

**FUTUROS Y OPCIONES SOBRE VIVIENDA:
UNA NUEVA APLICACIÓN DE LOS DERIVADOS.**

**GERMAN AUGUSTO DIAZ PINILLA
GLORIA CAROLINA VILLAMIZAR VARGAS**



**SISTEMA DE PROCEDIMIENTOS UNAB
ADQUISICIONES**

B. Jardín B. Bosque B. Caudas B. El Dorado Precios 20.000
Clasificación _____ tiempo _____
Proveedor _____
Financiamiento: Bonificación Canje UNAB _____
Muestra de: AM _____ AA _____

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA FINANCIERA
BUCARAMANGA
2006**

**FUTUROS Y OPCIONES SOBRE VIVIENDA:
UNA NUEVA APLICACIÓN DE LOS DERIVADOS.**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:
COBERTURA Y PRODUCTOS ESTRUCTURADOS
MERCADOS DERIVADOS**

**GERMAN AUGUSTO DIAZ PINILLA
GLORIA CAROLINA VILLAMIZAR VARGAS**

**Director
Edgar Luna González**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA FINANCIERA
BUCARAMANGA**

2006

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES DEL SECTOR VIVIENDA EN ESTADOS UNIDOS	2
1.1 EL BOOM DE VIVIENDA	5
1.2 INVERSIÓN EN VIVIENDA	7
2. ¿POR QUÉ SE REQUIERE UN DERIVADO SOBRE ESTE ACTIVO?	11
3. COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS DE LA VIVIENDA EN ESTADOS UNIDOS	14
3.1 EL ÍNDICE S*P/ CASE-SHILLER	14
3.2 RENTABILIDAD VS. RIESGO	18
4. FUTUROS Y OPCIONES SOBRE VIVIENDA EN LA CME	20
4.1 ¿QUIÉNES NEGOCIAN FUTUROS Y OPCIONES SOBRE VIVIENDA?	22
4.1.1 Constructores	23
4.1.2 Grandes Inversionistas	24
4.1.3 Dueños de las Viviendas	24
4.2 ¿CÓMO FUNCIONAN ESTOS INSTRUMENTOS?	25
4.3 COMPLICACIONES EN EL USO DE ESTOS INSTRUMENTOS	27
4.4 ¿CÓMO A EVOLUCIONADO EL MERCADO?	28
5. ESPECIFICACIONES DE LOS CONTRATOS	29
6. VALORACIÓN A TRAVÉS DEL MODELO BLACK & SCHOLES	30
7. LOS PRECIOS DE LA VIVIENDA EN COLOMBIA	32
7.1 INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA VALORAR LOS PRECIOS DE LA FINCA RAÍZ EN COLOMBIA	32
7.1.1 IPV del NDP	33
7.1.1.1 Metodología	33

7.1.1.2 Fallas y Virtudes	35
7.1.2 ÍNDICE DE VALORIZACIÓN PREDIAL: EL IPC DE ARRIENDOS PONDERADO-DNP	35
7.1.2.1 Metodología IPC de arriendos ponderado	35
7.1.2.2 Fallas y virtudes	36
7.1.3 EL IPV DE CAMACOL	36
7.1.3.1 Metodología	36
7.1.4 EL ÍNDICE DE PRECIOS DE LA VIVIENDA NUEVA (IPVN) DEL DANE	37
7.1.4.1 Metodología	37
7.1.4.2 Fallas y virtudes	39
7.2 ANALISIS DE SERIES DE TIEMPO DEL IPVN	39
7.2.1 Normalidad	40
7.2.2 Modelo Arima	41
7.3 PRUEBAS DE ESTACIONAREIDAD	44
7.3.1 Correlograma	46
7.3.2 prueba de raíz unitaria	51
7.4 MODELO ARCH	57
7.5 COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE PRECIOS DE VIVIENDA UTILIZADOS EN COLOMBIA Y ESTADOS UNIDOS	58
8. DERIVADOS SOBRE VIVIENDA EN COLOMBIA	59
8.1 Participantes	60
8.2 Especificaciones del contrato y ejemplo	63
CONCLUSIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Participación de diversos activos en el mercado	3
Gráfica No. 2 Variación en los precios de la vivienda por áreas en el último año	9
Gráfico No. 3 Variación en los precios de la vivienda por estados	10
Gráfico No. 4	15
Gráfico No. 5 Índice de precios reales de la vivienda por estratos (deflactado por IPC) para Bogotá	34
Gráfico No. 6 Índice de precios reales de la vivienda por estratos (deflactado por IPC) para Medellín	34
Gráfico No. 7 Comparación de los índices de precios reales de vivienda	39

RESUMEN

La vivienda representa uno de los principales sectores que contribuyen al crecimiento económico de los países, éste aporta gran cantidad de empleos tanto directos como indirectos, beneficiando así a numerosas personas que se dependen de este sector.

En los Estados Unidos se han presentado en los últimos años, condiciones económicas adecuadas para la inversión en vivienda, bajas tasas de interés y recorte de impuestos por parte del gobierno, han permitido a las personas poder adquirir viviendas, sin embargo existe temor ante fluctuaciones en los precios de estas. Es por esto que La Chicago Mercantil Exchange crea los futuros y opciones sobre vivienda, instrumentos que como medida busca contrarrestar el riesgo en los precios del sector vivienda así como también permitir a los inversionistas diversificar con mayor eficacia sus portafolios. Estos Productos se basan en el case Shiller index. Índice que refleja el comportamiento de los precios de la vivienda en las 10 áreas geográficas más importantes.

En Colombia grandes volatilidades de la vivienda que se esperan por lo menos para los próximos 4 años preocupan al sector y a la economía en general, es por esto necesario implementar un producto tal como lo hace la Chicago Mercantil Exchange donde a través de índices calculados por el Dane como lo es El Índice de precio para la vivienda nueva; recoja el comportamiento del sector vivienda y sobre este se elaboren futuros y opciones brindando así una seguro para constructores y familias que como inversionistas hasta el momento poseen para sus inversiones.

PALABRAS CLAVES

- **Contrato de Futuros:** Es un acuerdo contractual en firme ente un comprador y un vendedor sobre un activo determinado en una fecha futura también determinada.
- **Contrato de Opciones:** confiere el derecho, pero no la obligación, de comprar (call) o vender (put) un instrumento o activo subyacente determinado a un precio determinado hasta o en una fecha concreta en e futuro (vencimiento).
- **Vivienda:** Lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas
- **Efecto Burbuja:** Este concepto se utiliza cuando los precios de la vivienda se sitúan por encima del valor real percibido por los consumidores
- **Case Shiller Indexes:** un índice diseñado como patrón constante y confiable de los precios de la vivienda en los Estados Unidos. Que busca medir el cambio medio de precios de la vivienda en un mercado geográfico en particular.
- **Fluctuación de Precios:** Diferencia entre el valor instantáneo de un precio y su valor normal.
- **Repetición de ventas:** Metodología que busca evaluar dos transacciones de una casa para medir el cambio de precios sosteniendo la calidad y el tamaño.
- **Normalidad:** comportamiento de una curva de serie de tiempo.

- **Estacionariedad:** La estacionariedad significa que la media y la varianza de una serie de tiempo no varía sistemáticamente con el tiempo.
- **Correlograma:** medida que permite identificar si la serie es estacionaria o no.

SYNOPSIS

The residential industry represents one of the sectors that contribute to the economic growth of any country, this field provides a wide variety of direct and indirect work opportunities that benefit the many people that work in this industry.

For the past few years, the economic conditions in the United States have been adequate for residential investment. The low interest rates and the several tax cuts promoted by the government have allowed people to invest in real estate, even though there still is some fear that the prices in this market will fluctuate. In order to prepare for this situation, the Chicago Mercantile Exchange has created several real estate investment options that prevent the risks expected in this sector and these also allow investors to efficiently diversify their portfolios. These products are based on the case Shiller Index. This index reflects the behavior and stability of the real estate prices in the ten most important geographical regions in the country.

In Colombia, the pronosticated growth in the real estate industry for the next four years worries the industry and the economy of the country as well. Because of this, it is necessary to implement a product similar to the products utilized by the Chicago Mercantile Exchange. Through the use of calculated indexes by the Dane, as for example the index of prices for new properties, the behavior of the real estate market could be documented and based on this data new options could be designed. This approach will provide security to developers and families similar to the security provided to investors and their portfolios.



INTRODUCCION

Entendemos que el crecimiento económico es un factor determinante para alcanzar el desarrollo económico en los países; surge entonces la importancia del sector de la construcción, actividad clave para el desarrollo de la actividad económica de los países.

La necesidad de adquisición de vivienda, y las bajas tasas de interés que hasta ahora han predominado en los mercados financieros, desde inicios de 2002, han hecho que el sector de la construcción se este viendo fortalecido y consolidado como uno de los principales sectores que influyen en el desarrollo económico de la nación.

En vista del avance hacia mercados financieros verdaderamente globales que continuarán desarrollando nuevas innovaciones financieras para mejorar las prácticas de gestión de riesgos y del espectacular incremento en la volatilidad de los precios de la vivienda, que han afectados a los inversionistas, así como a toda aquella persona interesada en adquirirla, a un alto riesgo de cambio de precios, surge la necesidad de un producto derivado financiero que permita cubrir esta clase de exposiciones ocasionadas por el mercado, proporcionándole al cliente un mayor nivel de seguridad y confianza.

Es entonces cuando la Chicago Mercantil Exchange crea los futuros y opciones sobre vivienda; mercado que busca cubrir los riesgos para este subyacente y ser modelo a seguir para países que como en Colombia la vivienda representa la mayor preocupación de inversión en las familias.



1. GENERALIDADES DEL SECTOR VIVIENDA EN ESTADOS UNIDOS

El crecimiento económico es un factor importante pero no suficiente para conseguir el desarrollo económico de los países. Se identifican tres vínculos por medio de los cuales el aumento de la producción se refleja en desarrollo; primero, los ingresos directos que dan los gobiernos, segundo, eficaces sistemas de seguridad social y tercero y mas importante; empleo productivo.

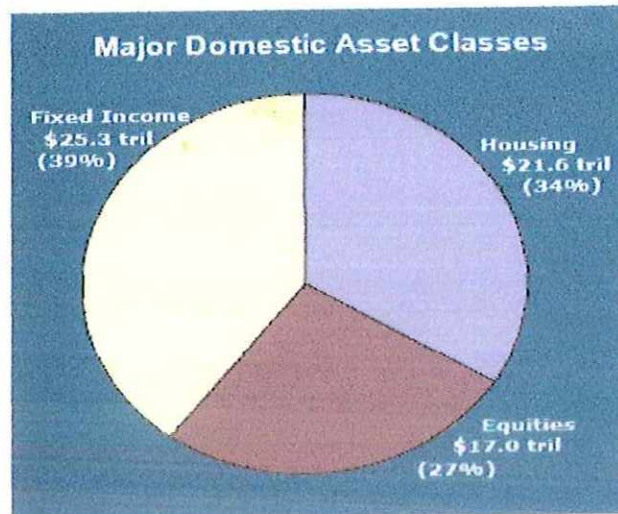
Generalmente en los Estados Unidos las recuperaciones económicas tomaban alrededor de 13 y 17 meses para que se reflejaran en los niveles de ocupación del país. En la actualidad se presenta un crecimiento económico que inició a finales del 2001, y necesitó 25 meses para reflejarse de manera significativa en el empleo¹.

Debido a esto es que el sector de la construcción emerge de manera importante en la economía estadounidense; junto con el turismo, son los que generan un efecto multiplicador en la economía del país, ya que generan una cantidad considerable de proyectos que dan ocupación a numerosas personas; entre ellos a constructores, cargadores, operarios, extractores, intermediarios y arquitectos, entre otros muchas personas que ven en estos sectores un alivio temporal a su situación económica.

¹ <http://www.gestiopolis.com/canale5/eco/secesta.htm>

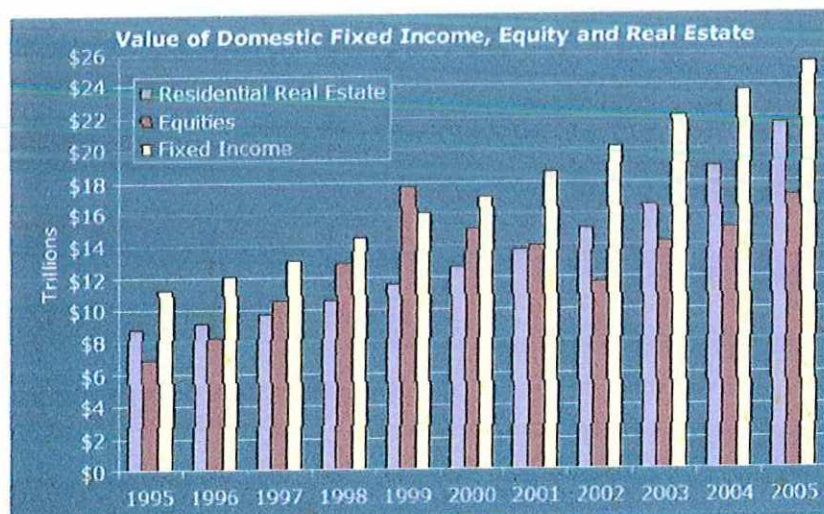


Gráfica No. 1 Participación de Diversos Activos en el Mercado



Fuente: CME Housing Futures & Options. May 2006

El sector de la construcción en Estados Unidos, se ha venido solidificando debido a varios factores, entre ellos la necesidad de adquirir vivienda propia, puesto que muchas personas, han optado por comprarla; esto debido entre otros factores a las tasas de interés bajas que se han venido presentando en los mercados financieros estadounidenses, desde principios del año 2002.



Fuente: CME Housing Futures & Options. May 2006



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

Sabemos que el desempleo en los Estados Unidos a disminuido, pero es necesario analizar un poco mejor estas cifras. Tal como lo publica The Washington Post, "desde diciembre de 2001, los empleos en las manufacturas o industrias han caído 17%, mientras que ha aumentado en 58% en el sector de bienes inmuebles".

De esto se puede concluir que no solo el empleo en este sector se ha incrementado. Otro factor para que la compra de inmuebles se haya incrementado es el aumento del consumo en el mercado interno norteamericano, el cual representa un 66% del crecimiento económico de este país durante los últimos 16 años.

Según cifras oficiales, se observa cómo la escasa capacidad de ahorro de los estadounidenses esta directamente relacionada a los niveles de endeudamiento para la compra tanto de bienes perecederos como no perecederos. Estas cifras muestran que durante los últimos cinco años se han destinado a la compra de vivienda unos 150.000 millones de dólares, lo que se a reflejado en la generación de 1.5 millones de nuevos puestos de trabajo lo que se podría comparar con los 1.3 millones de empleos que habría generado el gasto armamentista del país.

El recorte de impuestos que ha realizado el gobierno es otro de los factores que ha fortalecido el sector de la construcción, ya que estos beneficios fiscales han dado un alivio a las empresas constructoras y por ende este alivio se transfiere a sus clientes y compradores de viviendas. Sin embargo solamente un 11% de ese recorte estaría vinculado directamente con la adquisición de casas. De manera tal que este efecto aunque favorable también a sido limitado.



1.1 EL BOOM DE VIVIENDA

Al finalizar el 2004, el valor promedio de una casa en los Estados Unidos era de \$190,000.00, representando un incremento del 65.1% sobre los cinco años anteriores, de acuerdo a la Asociación Nacional de Agentes de Finca Raíz.

Esta alza se ha basado en los precios de las casas en las costas Este y Oeste del país. El valor promedio de una casa en San Diego esta valorado en 566,000.00, un alza del 138.3% en los últimos 5 años; en Santa Bárbara, el valor promedio esta en \$445,000.00, un alza de 147.9%; en Miami, el alza llego al 106.1%, al igual que en Jersey City donde los valores incrementaron un 114.2%. Inclusive los valores de las casas en la sección mid-occidental del país están subiendo, por ejemplo el alza en Minneapolis incremento en un 63.2%².

Esto ha llamado la atención del público, donde se comenta que el mercado residencial en los EEUU esta experimentando un efecto de burbuja. Muchos piensan que muy pronto esta burbuja reventara y causara demasiados problemas financieros. Bajas inesperadas y duras en este mercado han sucedido anteriormente, por ejemplo entre 1989 y 1997 el valor promedio de vivienda en los Ángeles se redujo en un 41%.

El alza actual de los precios de vivienda refleja el incremento en disponibilidad de compra que sucede debido a los intereses bajos e incremento de salarios. Prestamos a 30 años con un interés fijo han llevado a una disminución de las tasas de interés hasta del 6%, los índices mas bajos desde la época de los 60s.

La disminución de las tasas de interés en los préstamos ha contribuido al incremento continuo de los precios de vivienda. Según la Asociación de Agentes

² CME Housing Futures and Options Opening Up New Opportunities



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

de Bienes Raíces, el valor promedio de una casa en Julio del 2005 era de \$217,900.00.

Mientras los costos en los hogares se han incrementado seriamente durante los últimos años, esto no ha sido suficiente para prevenir la baja en los intereses de los préstamos y en el incremento de los salarios. Pagos de capital mas intereses en un hogar promedio han sido reportados en \$1,015.00 mensual o \$12,180.00 anual por la Asociación de Agentes de Bienes Raíces (NAR). Esto representa solo el 21.3% de los ingresos familiares de \$57,313.00 según NAR, en Julio del 2005.

Esta cifra ha ido declinando sobre el curso de los últimos 25 años donde se encontraba en un 39.1% (cuando los intereses en los prestamos subieron a un 16.38%) y hasta un 17.0% a finales del '98 (antes del actual "boom"), a un 21.3% en Julio del 2005.

También hay que aclarar que estas cifras han estado subiendo últimamente debido al alza en los precios de vivienda, inclusive dando indicaciones que el interés en los préstamos haya llegado a sus niveles más bajos.

Basado en esto, los índices de Disponibilidad de compra de vivienda del NAR han alcanzado los niveles mas altos en los últimos 10 años y en Julio '05 se reportaron en 117.6. Es importante aclarar que cualquier cifra por encima de 100 sugiere que el hogar promedio puede comprar y pagar un hogar valorado en \$217,900.00.

El numero de propietarios ha aumentado dramáticamente desde un 63.8% en 1986 a un 69% en 2004. Esta cifra ha subido debido a que muchas personas que arrendaban se han decidido a comprar una casa propia. Propietarios de largo plazo han podido comprar viviendas de mucho más valor. Esto ha sido también



afectado por la especulación que hay en el mercado. Se ha reportado que el porcentaje de inversionistas en el mercado de préstamos convencionales ha aumentado más del 5% desde 2002. Estas estadísticas han llegado a ser más altas en diferentes ciudades, incluyendo Miami, donde los inversionistas han contribuido con un 70% del aumento en la compra de finca raíz residencial en el área.

1.2 INVERSIÓN EN VIVIENDA

El aumento de los precios de vivienda ha llegado a un 12.5% en comparación al alza en los precios al consumidor que alcanza un 3.1% en el 2004. El volumen de las cifras, medidos por permisos de construcción, comienzos de construcción de viviendas, o finalización de las mismas últimamente se ha estabilizado en el pasado año, después de alcanzar valores más altos.

Los valores han llegado a alzas históricas donde estados como Arizona, Nevada, Hawái y California encabezando la lista. Florida, el Distrito de Columbia, Maryland, y Virginia igualmente han sido testigos de una fuerte alza. Colorado, Ohio, Oklahoma, Indiana, y Texas mostraron la menor valorización. Esto también refleja las restricciones y el acceso disponible a tierras para construir en las costas de los Estados Unidos. En particular, las casas en las costas de California han estado valorizándose desde 1995 debido al boom de tecnología que existe en el país³.

En la actualidad, las alzas en los precios de las viviendas en las principales áreas metropolitanas en Estados Unidos, han sufrido una disminución considerable durante el segundo trimestre del año.

En total en los Estados Unidos se calculan 151 áreas metropolitanas, 37 de las

³ LABUSZEWSKI, John W. Introduction to CME CSI, housing Futures and Options



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

cuales tuvieron un incremento en el año de cifras de dos dígitos, mientras que 26 de estas áreas vieron reducir sus precios. Estas caídas se reflejaron principalmente en áreas de la región central del país, en ciudades industriales con una fuerte presencia del desempleo entre ellas: Detroit. Cleveland y Youngstown, Ohio.

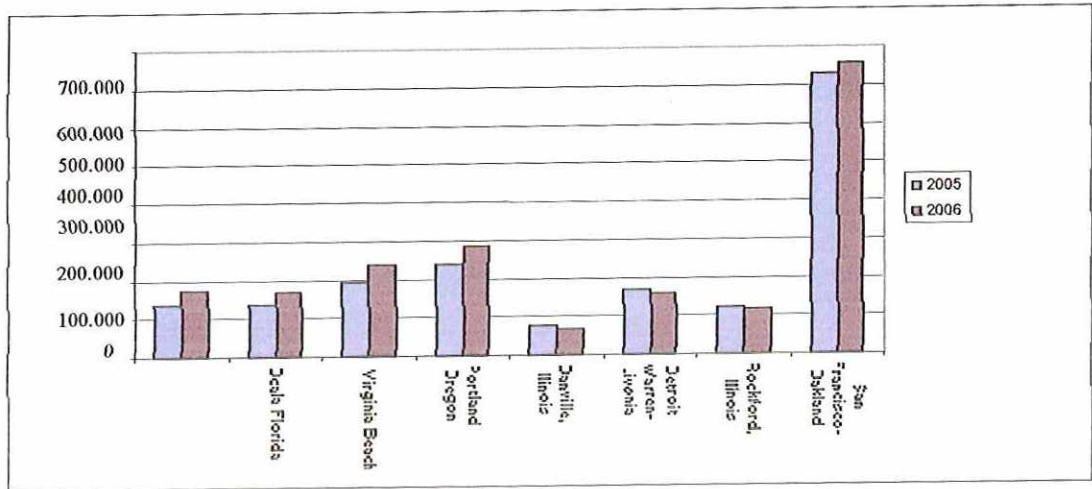
Este fenómeno era de esperarse ya que durante un año entero los incrementos en el precio promedio habían sido considerables, donde es oportuno un desaceleramiento en el sector inmobiliario para así lograr una tranquilidad y una estabilidad en el mercado inmobiliario.

El principal aumento de precios de las casas unifamiliares se presentó en el área de Baton Rouge, zona golpeada el pasado año por el los Huracanes de la Costa del Golfo de México.

	Jun-05	Jun-06	
Baton Rouge	\$135.349,00	\$172.300,00	27,30%
Ocala Florida	\$135.275,00	\$169.500,00	25,30%
Virginia Beach	\$191.990,00	\$237.300,00	23,60%
Portland Oregon	\$237.951,00	\$283.400,00	19,10%
Danville, Illinois	\$73.423,00	\$65.200,00	-11,20%
Detroit Warren-Livonia	\$168.156,00	\$155.700,00	-8,00%
Rockford, Illinois	\$122.274,00	\$115.900,00	-5,50%
San Francisco-Oakland	\$727.176,00	\$751.900,00	3,40%



Gráfica No. 2 Variación en los Precios de la Vivienda por Áreas en el Último Año



Fuente: CME Housing Futures & Options.

El valor promedio de las viviendas en los Estados Unidos se ha cuadruplicado en los últimos 60 años, desde 1940 cuando se realizó el primer censo de viviendas en el país. El valor promedio de una vivienda familiar sencilla en los Estados Unidos pasó de \$30.600 en 1940 a \$119.600 en el año 2000. Este valor promedio presentó un aumento significativo de un 43% en los años 70s y de 8.2% en los 80s⁴.

El distrito de Columbia tuvo el mayor valor medio desde 1940 hasta 1950, Hawaii ha sido el estado con los mayores valores desde que se convirtió en estado en 1959. Durante este periodo de 60 años los valores más bajos se han encontrado en los estados sureños como Arkansas, Mississippi y Oklahoma. A estos estados se les han unido estados del oeste en décadas tempranas y estados sureños en las últimas décadas. Por ejemplo Nuevo México, Arkansas, Mississippi, Oklahoma y Arizona tuvieron el valor promedio más bajo en 1940.

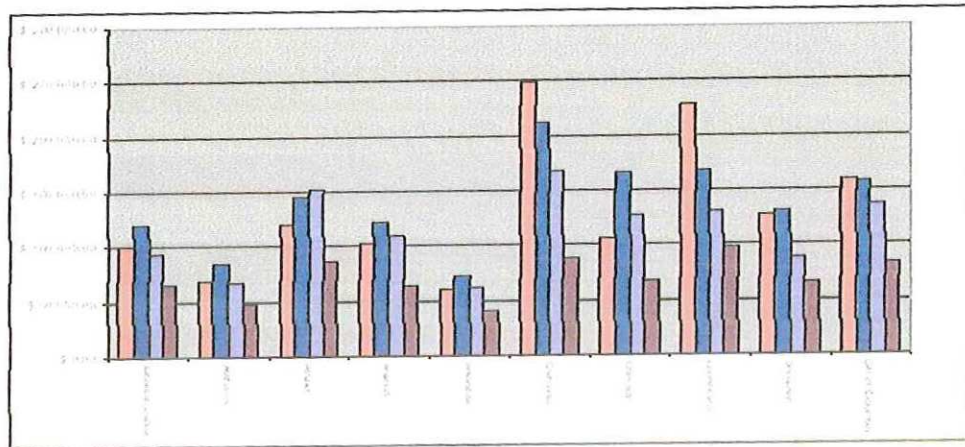
En el 2000 los estados sureños continuaban en el fondo y se le agregaron otros

⁴ <http://www.census.gov/hhes/www/housing/census/historic/values.html>



estados como North Dakota y South Dakota en el Medio Oeste.

Gráfico No. 3 Variación en los Precios de la Vivienda por Estados



Fuente: CME Housing Futures & Options.



2. ¿PORQUE SE REQUIERE UN DERIVADO SOBRE ESTE ACTIVO?

Aparte de del alivio en el pago de impuestos, que ha facilitado un aumento de la renta disponible de los hogares, y de los bajos niveles que por ahora tienen las tasas de interés, las familias estadounidenses se han estado endeudando. Esto puede constituir un peligro tanto en lo nacional como en el ámbito personal o familiar. En relación al país por que una mayor demanda de créditos presionaría al alza las tasas de interés lo que causaría que el circulante fuera escaso. Aunque manera complementaria, este factor promueve que se reduzca la capacidad de ahorro, y por tanto de generación de recursos internos, lo que reduciría la inversión y reinversión doméstica.

En lo personal o familiar el riesgo puede ser de mayor impacto. Si ese crédito para adquisición de vivienda, que normalmente es a largo plazo -10, 15 ó 20 años- se basa en tasas flexibles de interés, los montos de la deuda pueden desbordarse al finalizar la fase actual de créditos relativamente baratos. En la actualidad la Reserva Federal está ya incrementando las tasas de interés. Se esperaba que las mismas llegaran a 4 o 4.25% para diciembre.

El rumor de la burbuja en el área de la vivienda y la finca raíz se ha convertido en un tema general y común para los representantes de la Reserva Federal del país. Las regulaciones monetarias de la Reserva Federal han sido influenciadas por esta burbuja. El énfasis que las agencias federales están poniendo en el sector de vivienda no es injustificado. Es estimado que el boom de vivienda haya generado más de 800,000 trabajos en el área de construcción y demás áreas relacionadas a este campo en los pasados tres años.



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

De todas formas, las nuevas regulaciones implementadas por las agencias federales sobre los últimos dos años no han hecho gran cosa para afectar los prestamos de interés fijo a largo plazo. Mientras los fondos federales no han aumentado del 1% al 3.5%, los términos para hacer prestamos han sido mas flexibles o se han mantenido nivelados.

A diferencia de otros mercados como el de la bolsa de valores, este tipo de mercado no tiene medios tan fáciles para prevenir los riesgos que se derivan con la adquisición de bienes raíces.

Basándose en esto, Case, Shiller and Weiss articularon el concepto del futuro de la finca raíz en 1992... "las opciones de mercados deben ser establecidas en base al dinero en efectivo que se pide basado en los índices de los precios en el mercado de la finca raíz, los cuales deberían ser mercados respectivos a cada área geográfica"⁵.

La introducción de este sistema en los índices Case-Shiller (CSIs) en los precios de las casas en el intercambio mercantil de Chicago (CME CSI Housing futures & options) representa el alcance de una visión y un evento financiero histórico.

CME Los futuros y opciones sobre vivienda son productos destinado para proporcionar una forma mucho mas fácil para inversionistas institucionales o individuales expuestos al riesgo de la inversión en finca raíz y a la diversidad en sus portafolios de inversiones. En este proceso, el mercado podría llegar a tener un efecto de reducción de costos en transacciones de finca raíz.

El alza en los precios significa que eventualmente la financiación de la adquisición de vivienda se haga más difícil. Debido a esto, los compradores han estado

⁵ SHILLER, Robert, "La vivienda global" INFONAVIT



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

buscando medios para mantener los pagos mensuales al mínimo con el uso de préstamos donde solo se paga el interés o que tienen un interés variable. Los prestamistas, quienes se enfrentan a un incremento en competencia, debido al exceso de capacidad, tratan de acomodarse a las situaciones actuales. Algunos compradores optan por los medios más fáciles para poder financiar un hogar más grande, y esperan que la ganancia sea más grande debido a su futura valorización. Otros optan por controlar posiciones financieras para poder adquirir hogares múltiples.

Las prácticas recientes en banca han cambiado el riesgo de fluctuación de precios en mercados afectados por la inflación, hacia las compañías de seguro para la vivienda y los compradores. En áreas de mayor valorización, los prestamistas requieren que el comprador contribuya con una inicial del 20% o más para tener un margen de seguridad. Cuotas iniciales grandes no son muy comunes en familias que van a comprar una vivienda por primera vez. En San Diego un promedio del 20%, iguala los \$110,000.00.

Expertos envueltos en el área de la finca raíz predicen que un préstamo a 30 años con un interés fijo, tendría un interés de 6% al finalizar el 2005 y de 6.75% al final del 2006. A un interés de 6% la valorización nacional podría disminuir. Un interés al 8% y un alza de construcción en áreas regionales causarían una baja importante en áreas costeras, mientras tanto un interés al 5% implicaría que el aumento de los precios siguiera avanzando.



3. COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS DE LA VIVIENDA EN ESTADOS UNIDOS

3.1 EL ÍNDICE S*P/ CASE-SHILLER

El S*P/ Case-Shiller es un índice diseñado como patrón constante y confiable de los precios de la vivienda en los Estados Unidos. Su objetivo es medir el cambio medio de precios de la vivienda en un mercado geográfico en particular⁶.

Este cubre diez áreas metropolitanas (Áreas Metropolitanas Estadísticas o MSAS), integrado para formar un compuesto nacional. Los índices miden cambios en los precios del mercado de vivienda, dado un nivel constante de calidad. Los cambios de los tipos y los tamaños de casas o cambios de las características físicas de casas expresamente son excluidos de los cálculos para evitar afectar incorrectamente el valor del índice.

S*P/Case-Shiller utiliza para el cálculo del índice" el método de repetición de ventas" un acercamiento que ampliamente es reconocido como la primera metodología para incluir en un índice precios de vivienda, que usa datos sobre las propiedades que se han vendido al menos dos veces, para capturar el valor verdadero apreciado de cada unidad específica de las ventas.

⁶ Introduction to CME CSI® Housing Futures and Options



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

El índice es calculado mensualmente, usando un algoritmo promedio de movimiento de tres meses. Los precios de ventas de vivienda son acumulados en el intervalo de períodos de tres meses, durante los cuales la metodología de ventas de repetición es aplicada⁷.

El índice para cada mes de reporte se basa en las ventas encontradas para aquel mes y los dos meses precedentes. Por ejemplo, el índice de diciembre de 2005 está basado en datos de ventas para octubre, noviembre y diciembre de 2005. Este haciendo un promedio de la metodología se usa para compensar las tardanzas que pueden ocurrir en el flujo de datos de las ventas de precios registradas en hechos distanciados y mantener tamaños bastante significativos para crear promedios de cambios de precios.

Para cada transacción de una propiedad, se requiere una búsqueda de la información en cuanto a cualquier venta anterior para la misma casa. Si es encontrada una transacción anterior, las dos transacciones son igualadas y son consideradas " una venta de repetición. " Esto diseñado para evaluar el cambio de precios para la misma casa, sosteniendo la calidad y el tamaño constante de cada una.

Estos pares de las ventas son examinados para eliminar errores que podría deformar los cálculos. Estos incluyen transacciones entre miembros de familia por ejemplo, transferencias de propiedad; transacciones inmediatamente que preceden o suceden a cambios físicos a una propiedad; y errores de datos poco realistas.

Cada par de ventas es adicionado con todos los otros pares de ventas en particular encontrados conformando el índice de MSA-NIVEL. Los 10 Índices son

⁷ Introduction to CME CSI® Housing Futures and Options



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

combinados, usando un promedio de mercado ponderado, para así crear el compuesto nacional.

Los índices son diseñados para reflejar el cambio medio de todos los precios de una casa en un mercado particular geográfico. Sin embargo, precios individuales de vivienda son usados en estos cálculos y pueden fluctuar por ciertas razones. En muchos de estos casos, el cambio del valor del individual de una casa no refleja un cambio del mercado de vivienda de aquella área; esto sólo refleja un cambio de aquella propiedad.

La metodología administra estos movimientos por pares de ventas. Pesos diferentes son asignados a cambios diferentes de precios de una propiedad basados en su distribución estadística en aquella región geográfica.

$$Index_{Ct} = \left(\sum_i (Index_{it} / Index_{i0}) \times V_{i0} \right) / Divisor$$

- 1 $Index_{Ct}$: es el índice compuesto en el período t,
- 2 $Index_{it}$: es el índice de precios de vivienda por área en el período t
- 3 V_{i0} : es el valor agregado de conservar la propiedad en un período específico
- 4 El divisor es escogido para convertir la medida, en un número índice al igual que los índices de área por metro.

El objetivo de este proceso es medir cambios del valor del mercado residencial inmobiliario, a diferencia de cambios atípicos del valor de casas individuales.

Estos esquemas incluyen:

- Incoherencias De precios. Si hay un cambio grande en los precios de venta en relación con la distribución estadística de todos los cambios de precios del área, es posible que la casa fue remodelada, reconstruida o descuidada de



alguna manera durante el período de la primera venta a la segunda venta. O, si no ha existido algún cambio físico a la propiedad, puede haber existido un error de registro en uno de los precios de venta, o un cambio excesivo de precios causado por factores idiosincrásicos, no de mercado. Ya que los índices procuran medir casas de calidad equivalente, la metodología aplicará pesos más pequeños a las casas que parecen haber cambiado de calidad o las ventas que no representan tendencias de precios de mercado.

- Alta Frecuencia de Volumen de venta. Los datos relacionados con las propiedades que se venden más de una vez dentro de seis meses son excluidos del cálculo de cualquier índice. Datos históricos y estadísticos indican que las ventas hechas dentro de un intervalo corto a menudo indican que una de las transacciones o precede o sigue la reconstrucción de una propiedad, o es una transacción fraudulenta.
- Ajustes de Intervalo de Tiempo. las ventas están también ponderadas basadas en el intervalo de tiempo entre las primeras y segundas ventas. Si un intervalo de venta es más largo, es más probable que una casa pueda haber experimentado cambios físicos. Por lo tanto, las ventas con intervalos más largos tienen menos peso que las ventas con intervalos más cortos.

3.2 RENTABILIDAD VS. RIESGO

A continuación se presentan tablas que muestran la relación existente entre el housing y otros activos significativos como son los bonos, las acciones y REITs⁸.

⁸ www.cme.com



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

	Rentabilidad	Volatilidad
Housing	8%	1,44%
Bonos	7,74%	2,25%
Acciones	8,66%	7,13%
REITs	6,61%	6,99%

	Housing	Bonos	Acciones	REITs
Housing	0			
Bonos	-0,169	0		
Acciones	-0,39	0,052	0	
REITs	-0,074	0,177	0,153	0

De aquí podemos observar que aunque los rendimientos de estos activos presentan similar comportamiento, el housing posee el menor riesgo, también se puede apreciar la baja correlación con las otras tres clases de activos que se a presentado en el periodo de febrero de 1995 hasta febrero de 2005. Lo anterior justifica el atractivo de estos productos por parte de los grandes inversionistas, ya que al presentarse correlaciones negativas entre estos activos, permitiría una nueva alternativa de diversificación de sus portafolios, manteniendo una rentabilidad similar entre cada uno de ellos.



4. FUTUROS Y OPCIONES SOBRE VIVIENDA DE LA CME

La CME esta continuando su tradición innovadora con la creación de el primer producto que cubre el riesgo en el sector inmobiliario.

Los futuros y las opciones sobre vivienda de la CME (Chicago Mercantile Exchange), fueron diseñados con el fin de proporcionar una manera sencilla para los inversionistas tanto institucionales como individuales de poder cubrir sus riesgos de precios sobre estas propiedades inmobiliarias, así como también de diversificar con mayor eficacia sus portafolios.

Estos productos proveen oportunidades para protegerse de mercados a la baja y extiende hacia la industria inmobiliaria las mismas herramientas que poseen mercados como el agrícola y el financiero. Los posibles impactos que producen las fluctuaciones de los precios de la vivienda hacen que se creen nuevas maneras de cobertura ante estas exposiciones, es ahí donde entran estos productos cuya finalidad es la de cubrir el riesgo de estas situaciones. Estos productos también:

- Crean nuevas maneras de transferir el riesgo a un mayor rango de potenciales inversionistas.
- Tienen el potencial de proveer estabilidad al mercado inmobiliario.
- Proporcionan una manera innovadora de participar en le mercado inmobiliario sin tener que comprar y vender propiedades simplemente apostándole a una caída o un aumento en el índice de precios.

Los inversionistas podrán negociar los contratos basados en un índice de precios caseros medianos en las áreas metropolitanas de Boston, de Chicago, de Denver,



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

de Las Vegas, de Los Ángeles, de Miami, de Nueva York, de San Diego, de San Francisco, o de Washington, C.C. o en un índice compuesto de las 10 ciudades. Aunque las personas comunes pueden participar, los futuros y opciones están diseñados especialmente para los participantes industriales tales como constructores, prestamistas de hipoteca e inversionistas residenciales, entre otros que invierten grandes cantidades de dinero en propiedades inmobiliarias.

Estos productos de inversión también permitirán a inversionistas tener acceso de manera rápida, fácil y barata a este gran mercado que aunque reciente esta en proceso de crecimiento rápido.

Los futuros sobre la vivienda de la CME ofrecen oportunidades de cobertura a aquellos cuyas ganancias o pérdidas son relativas a las diferentes áreas geográficas de la industria inmobiliaria estadounidense como por ejemplo investigadores de mercado, bancos, proveedores etc. Ellos proveen un una oportunidad para acceder a este mercado a firmas comisionistas, fondos de cobertura commodity trading advisors (CTAs) y otros interesados en especular con la volatilidad y las fluctuaciones de los precios de la vivienda tanto de manera local como nacional.

Estos productos innovadores ofrecen:

- Introducción al mercado inmobiliario sin tener que convertirse en dueño de las propiedades.
- Bajos costos de transacción los cuales se acarrean en el momento de la compra o la venta de propiedades
- Potenciales reducciones a nivel general de los costos asociados a las transacciones en el mercado inmobiliario.



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

- Una mayor diversificación en los portafolios.
- Acceso a una clase única de activo.
- Una vía para hacer del mercado inmobiliario una inversión líquida y de corto plazo.
- Una manera de generar ganancias cuando los valores de la vivienda tiendan a la baja.
- Oportunidades de cobertura que hasta ahora no habían sido posibles en este mercado y de ganancia en situaciones en las cuales el mercado tiende a la baja o al alza en el mercado de la vivienda.

Aunque la mayoría de inversionistas del mercado inmobiliario tienen sus expectativas de ganancias en un incremento de los valores de la vivienda, este producto de la CME permite a inversionistas y coberturistas, obtener beneficios de las caídas de los precios del producto como tal. Cuando se negocian futuros se pueden tomar posiciones cortas (short) o vender primero como también posiciones largas (long) o comprar primero.

4.1 ¿QUIENES NEGOCIAN FUTUROS Y OPCIONES SOBRE VIVIENDA?

Este producto puede ser utilizado por diferentes tipos de usuarios con diversas estrategias y objetivos de negocios tales como aquellos usuarios cuyas probabilidades de ganancias dependen de los crecimientos de los valores del mercado inmobiliario y constructores, creadores de portafolios, entidades



patrocinadas por el gobierno, agencias y proveedores, etc. Ellos pueden utilizar los futuros para propósitos de cobertura; vendiendo futuros o comprando opciones para protegerse contra declinaciones o caídas del mercado.

De otra parte; encontramos instituciones, fondos de cobertura, Commodity Trading Advisors y otros grupos de inversionistas quienes negocian estos productos como una manera de diversificar los portafolios; como por ejemplo.

- Viendo la oportunidad en los Futuros de la Vivienda de la CME un fondo de cobertura desarrolla un modelo especial para analizar el mercado del housing o de este producto. Usando este modelo el fondo de cobertura compra y vende futuros dependiendo de las condiciones de mercado, esperando obtener ganancias de las fluctuaciones del mercado inmobiliarios.
- Un grupo inversor desarrolla un portafolio diversificado para usuarios interesados en invertir en el mercado inmobiliario. El grupo decide tomar posiciones largas (long) en las zonas costeras del país y en el índice compuesto.

Otras clases de posibles inversionistas que estarían potencialmente interesados son:

4.1.1 Constructores.

Aunque nunca ha sucedido una declinación de los precios de la vivienda en años consecutivos, estas caídas de los precios han ocurrido. En Los Angeles y Hartford, los precios de las propiedades se redujeron un 16% entre 1996 y el 2001. En Anchorage, Houston, Oklahoma y San Antonio los precios de las viviendas residenciales bajaron entre 17 y 40% entre 1985 y 1993.

Es por estas fluctuaciones que los constructores se ven vulnerables ante las



condiciones del mercado, por ello los constructores de viviendas podrán iniciar un proyecto preocupándose menos por posibles caídas de los precios en un periodo por ejemplo de un año que es en promedio el tiempo que se demoran en entregar los proyectos ya terminados.

Por ejemplo los constructores de vivienda o los vendedores de las viviendas ya existentes, pueden considerar la posibilidad de ofrecer a futuros compradores de viviendas, opciones put como seguro temporal en periodos del mercado. Con esta opción cualquier declinación o caída del precio de la propiedad será compensada en gran parte con un aumento en el valor de la opción put.

Situación similar se presenta para los propietarios de las tierras, ya que estas están ubicadas por zonas geográficamente diferentes y por ende su comportamiento será similar al comportamiento de los precios de las viviendas cambiando ambas en la misma dirección.

4.1.2 Grandes Inversionistas.

Los productos de la CME les permitirán a los grandes inversionistas que antes tenían poco o nada de exposición ante las propiedades inmobiliarias, a la diversificación de sus portafolios, añadiendo estos productos a su lista de activos, adquiriendo futuros u opciones Call sobre los índices de precios de vivienda. De esta manera agregan este componente residencial sin un costo significativo.

También existen los inversionistas que esperan que las propiedades inmobiliarias tiendan a la baja, luego estos podrán vender futuros o comprar opciones put.

4.1.3 Dueños de las Viviendas

Un dueño actual que desea comprar una propiedad, es otro inversionista potencial en los nuevos instrumentos financieros. Una familia puede estar pensando en comprar una casa dentro de 12 meses, pero es temerosa de la cotización que esta



sufra en el mercado en el transcurso de este tiempo. Los futuros y opciones permiten a estos futuros compradores poder anticipadamente cubrirse contra estas posibilidades.

4.2 COMO FUNCIONAN ESTOS INSTRUMENTOS.

Siempre había sido posible para los que creían en potenciales subidas del precio de las propiedades inmobiliarias especular con ellas. Los nuevos contratos de futuros y opciones abren también la posibilidad de especular y cubrirse contra declinaciones o caídas de los precios.

Por ejemplo desde el comienzo hasta su terminación, la construcción de una propiedad toma de cuatro a seis meses. Así, un constructor podría cubrirse contra posibles reducciones del precio, vendiendo futuros seis meses adelante o comprar una opción Put con una vida de seis meses. Después de cuatro meses cuando se vende la propiedad, el constructor entonces compraría un contrato de futuros dos meses adelante o una opción Call con una vida de dos meses para cancelar la transacción anterior del futuro o de la opción. Cualquier reducción o declinación en el precio de la casa sobre el periodo de construcción será compensada en gran parte con un aumento de los futuros o de la transacción de las opciones.

Ejemplo.

Un constructor comienza un proyecto de valor de \$4.987.680 en Los Angeles en el mes de Marzo; este constructor está temeroso de que los precios caigan antes de que las casas se vendan en septiembre. El constructor vende el valor de \$4.987.680 en contratos de futuros del mes de septiembre. La CME ha valorado arbitrariamente cada contrato de futuros en \$250 veces el valor del CSI. Por ejemplo el valor futuro de CSI para septiembre de 2005 en Los Angeles contraído en marzo es de 207.82; luego el valor por cada contrato de futuros equivale a \$51.955.



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

Si los precios de la vivienda en Los Angeles fueran a la baja el constructor obtendría \$427.680 por la venta de futuros de septiembre. Este ejemplo fue construido para ilustrar una cobertura perfecta, donde los aumentos en el contrato de futuros compensan completamente la pérdida en las ventas de la propiedad, luego el constructor no tiene ninguna pérdida. En este ejemplo tampoco se asume costo de transacción.

Podemos entonces concluir que estos productos pueden ayudar a protegerse contra pérdidas, pero no aumentará beneficios, y se reducirán estos si los precios se mueven en una dirección inesperada

Ejemplo			
Fecha de la transacción	Marzo de 2005	Septiembre de 2005	Septiembre de 2005
<i>Resultado eventual</i>		Declinación de precio	Subida del precio
Ciudad del índice del Case-Shiller	Los Ángeles	Los Ángeles	Los Ángeles
Fecha de vencimiento del contrato de futuros	Sep-05	Sep-05	Sep-05
Valor actual de CSI para L.A. Sep-05	207.82	190.00	225.00
Precio por contrato	\$51,955	\$47,500	\$56,250
Número de contratos	96	96	96
Valor de contratos	\$4,987,680	\$4,560,000	\$5,400,000
Ganancia sobre el capital o pérdida el futuros	NA	\$427,680	-\$412,320
Ganancia sobre el capital o pérdida en ventas de la casa	NA	-\$427,680	\$412,320
Ganancia sobre el capital neta o pérdida	NA	\$0	\$0



4.3 COMPLICACIONES EN EL USO DE ESTOS INSTRUMENTOS

- 1 No todas las propiedades son construidas iguales y con las mismas especificaciones y pueden no estar dentro del promedio, luego no se podría saber plenamente que estas se comportaran exactamente como las del índice. Por ejemplo las viviendas podrían ser mucho más costosas que la mayoría y consecuentemente pueden sufrir una declinación de precio más grande debido al mercado más selecto en el que se encuentran.
- 2 El costo de los suministros como la madera de construcción, el yeso, la gasolina, los ladrillos y otros están en constante cambio y estos cambios no se pueden correlacionar altamente con el índice de precios. Por ejemplo, los precios del yeso pueden variar dramáticamente, y con todo y esto probablemente no afectarían significativamente el índice de precios en una ciudad en particular.
- 3 Las viviendas se encuentran en una determinada localización, y esta localización es poco probable que se comporte como el índice de precios locales, pues el índice mira el punto medio del área entera. Por ejemplo, el índice de precios de vivienda de Nueva York MSA se compone de 29 condados, en cuatro estados. Así las fluctuaciones de precio en una subdivisión son poco probable que se correlacionen perfectamente con el movimiento del índice total de NY.

Estos factores se refieren colectivamente como “riesgo de base” o el riesgo que el instrumento no este correlacionado perfectamente con el activo que se quiere proteger. Cuando este riesgo de base aumenta se hace más compleja la protección y se requieren estrategias más complejas para ello.



4.4 ¿COMO A EVOLUCIONADO EL MERCADO?

Desde el principio Miami ha liderado el mercado, ahora posee 273 contratos, seguido por Los Ángeles con 192 y New York con 170 contratos. Denver quedo en el fondo de la lista con 18 contratos. Hasta la fecha se habían negociado 1109 contratos por valor de \$67.550.518

COB August 10, 2006

Open Interest

	Aug-06	Nov-06	Feb-07	May-07	Total
Boston	20	20	1	7	48
Chicago	7	5	8	14	34
Denver	1	2	5	10	18
Las Vegas	0	10	22	15	47
Los Angeles	55	33	37	67	192
Miami	33	116	35	89	273
New York	25	54	32	59	170
San Diego	48	26	5	36	115
San Francisco	0	17	17	43	77
Washington DC	20	22	8	19	69
10-City	8	9	26	23	66
Total	217	314	196	382	1,109
Total Futures Open Interest Value					\$67,550,518

Open Options

	Calls	Puts	Total
Boston	0	17	17
Chicago	0	0	0
Denver	0	0	0
Las Vegas	0	40	40
Los Angeles	110	300	410
Miami	0	125	125
New York	0	25	25
San Diego	0	82	82
San Francisco	0	80	80
Washington DC	0	0	0
10-City	0	6	6
Total	110	675	785



5. ESPECIFICACIONES DE LOS CONTRATOS⁹

	futuros	Opciones sobre futuros
Tamaño del contrato	\$250 veces el índice, Ej., CSI Los Ángeles=207.82 en T1 2005, Valor del contrato = \$51,955	Un contrato de futuro
Fluctuación mínima	0.10 puntos del índice equivalen a (\$25.00)	0.05 puntos del índice equivalen (\$12.50)
Horas de negociación	Se negocian electrónicamente en CME Globex [®] de domingo a jueves de 5pm – 2pm del día siguiente	Se negocian electrónicamente en CME Globex [®] de domingo a jueves de 5pm – 2pm del día siguiente
Meses	Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre	Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre
Día final de negociación	El día 25 de cada mes	El día 25 de cada mes
Precio de Ejercicio	NA	Intervalos de 5 puntos por encima y por debajo del precio del mercado
Límite de posición	5,000 contratos	5,000 contratos

⁹ www.cme.com



6. VALORACION A TRAVES DEL MODELO BLACK & SCHOLES

El modelo Black-Scholes B-S, desde su aparición, produjo un impresionante auge en el uso de derivados para diseñar innovadoras estrategias de negociación para protegerse contra los riesgos financieros o para especular con ellos en los mercados modernos, y ha sido reconocido como la herramienta matemática capaz de generar millones de dólares de rendimientos en pequeños períodos de tiempo; pero también, como culpable de pérdidas astronómicas en cuestión de horas¹⁰. Es por ello que en la valoración de futuros y opciones sobre vivienda, este modelo sería aplicable de la siguiente manera.

Ejemplo.

El precio del índice S&P Case Shiller, 3 meses antes del vencimiento de una opción para Los Angeles es 268, el precio de ejercicio de la opción es de 273, y dado un interés libre de riesgo r anual y una volatilidad σ luego:

$$S_0 = 268$$

$$X = 273$$

$$t = 0.25$$

$$d1 = \frac{\ln (278/273) + (r + \sigma^2/2) * 0.25}{\sigma \sqrt{0.25}}$$

$$d2 = \frac{\ln (278/273) + (r - \sigma^2/2) * 0.25}{\sigma \sqrt{0.25}}$$

¹⁰ <http://www.monografias.com/trabajos21/modelo-black-scholes-merton/modelo-black-scholes-merton.shtml#resum>



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

$$Xe^{-rt} = 273e^{-r \cdot 0.25}$$

De ahí que, como la opción de compra es europea, su valor C viene dado por

$$C = 278N(d1) - 273e^{-r \cdot 0.25}N(d2)$$



7. LOS PRECIOS DE LA VIVIENDA EN COLOMBIA

Los sectores de la financiación hipotecaria y de la construcción, se ven afectados por el buen comportamiento de los precios de la vivienda. Un aumento en estos precios estimula el pago de los créditos hipotecarios ya otorgados, mejorando el índice de la calidad de la cartera del sector incrementando la demanda por créditos. Además, hacen más llamativa la vivienda como inversión, reactivando así la construcción y, por lo tanto, el porcentaje de población ocupada en el sector. Por ello, observar y estudiar las diferentes herramientas utilizadas para valorar los precios de la finca raíz en Colombia es primordial y relevante a la hora de comprender el progreso de los dos sectores mencionados.

7.1 INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA VALORAR LOS PRECIOS DE LA FINCA RAÍZ EN COLOMBIA

Actualmente, existen tres entidades encargadas de elaborar índices de precios de vivienda en Colombia¹¹.

1. El Departamento Nacional de Planeación (DNP) que construye dos indicadores: el índice de precios de la vivienda (IPV) y el IPC de arriendos ponderado o índice de valorización predial utilizado para el reajuste de los avalúos catastrales.
2. La Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) elabora, para Bogotá y Medellín, su propio instrumento denominado igualmente IPV.
3. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) quien diseñó, a partir del Censo de Edificaciones, un índice de precios para la vivienda nueva (IPVN).

¹¹ Titularizadora Colombiana S.A. Informes de Actualidad No. 5 Marzo de 2003



7.1.1 IPV del DNP

7.1.1.1 Metodología. La Dirección de Estudios Económicos (DEE-DNP) construye un IPV con base en la muestra de la oferta de vivienda nueva (apartamentos y casas) que la Revista La Guía recopila mensualmente. De esta manera, se refiere al comportamiento de los precios de los proyectos nuevos de vivienda que se encuentran en venta mensualmente y, por lo tanto, descarta la edificación no residencial (hoteles, locales, oficinas, colegios, etc.) y las construcciones civiles. Inicialmente, el índice se calculó para cuatro ciudades: Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga; sin embargo, desde enero de 2000 sólo se calcula para Bogotá y Medellín, en vista de que para las otras ciudades la Revista La Guía no volvió a recoger la información.

Para calcular el índice se clasificó, la muestra en tres rangos de acuerdo al valor comercial de los inmuebles, actualmente estos rangos se expresan en unidades de valor real (UVR) de la siguiente manera:

1. Rango bajo: viviendas hasta un valor de 507.747,55 UVR
2. Rango medio: viviendas entre 507.747,55 UVR y 1.165.836,90 UVR;
3. Rango alto: viviendas con un precio superior a 1.165.836,90 UVR.

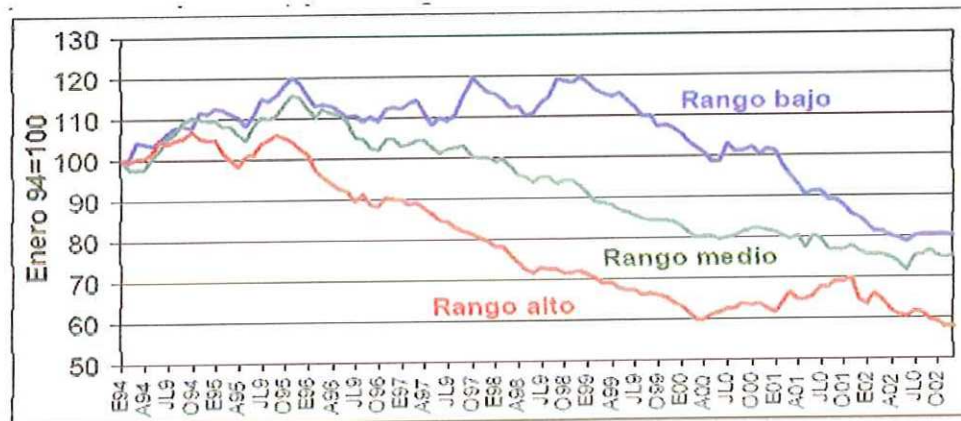
Para calcular la ponderación fija del área, los datos tomados corresponden al periodo entre 1998-2005. El rango superior muestra una ponderación de 51% y de 22% y 26% para los rangos inferior y medio respectivamente.

El cálculo del índice se realiza de la siguiente manera:



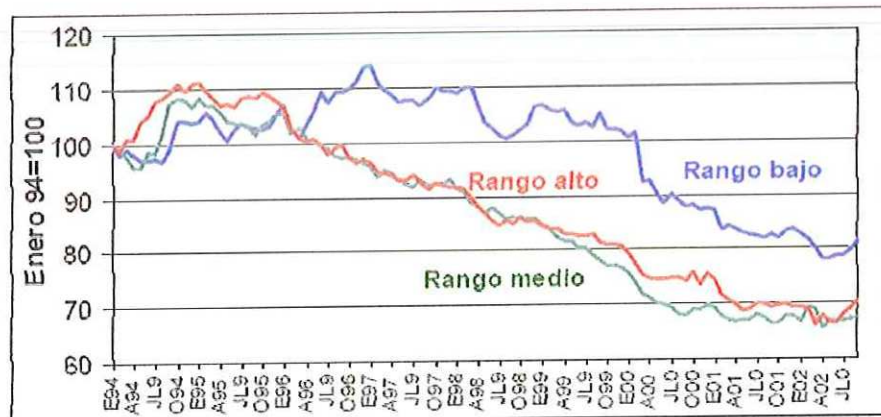
$$\text{INDICE PONDERADO} = [(Ponderación \text{ \textit{área rango inferior}}) * (\text{Precio} \times \text{mt}^2 \text{ rango inferior}) + (Ponderación \text{ \textit{área rango medio}}) * (\text{Precio} \times \text{mt}^2 \text{ rango medio}) + (Ponderación \text{ \textit{área rango superior}}) * (\text{Precio} \times \text{mt}^2 \text{ rango superior})]$$

Gráfico No. 5 Índice de Precios Reales de la Vivienda por Estratos (Deflactado por IPC) para Bogotá



Fuente: DNP

Gráfico No. 6 Índice de Precios Reales de la Vivienda por Estratos (Deflactado por IPC) para Medellín



Fuente: DNP



7.1.1.2 Fallas y virtudes.

- Uno de los mayores problemas que presenta este índice es que se realiza con ponderaciones fijas por estratos, lo cual significa que estas ponderaciones se tomaron en un periodo en el que los estratos altos y medios crecían a niveles muy por encima que el bajo, cosa que hoy en día no es cierto.
- El proceso de recolección de la información representa otra dificultad en el cálculo del índice, pues debe tenerse en cuenta que uno de los aspectos más importantes a considerar en la elaboración de un índice de precios es el que se refiere a la recolección de datos, ya que para la elaboración de un buen indicador depende de la calidad de la información recopilada.
- El índice se calcula con precios de vivienda nueva, por lo tanto no es muy útil para actualizar series de precios de viviendas que fueron compradas en años anteriores.
- El índice en la actualidad solo se construye para dos ciudades Bogotá y Medellín.

7.1.2 ÍNDICE DE VALORIZACIÓN PREDIAL: EL IPC DE ARRIENDOS PONDERADO- DNP

El índice de valorización predial fue creado con el objetivo de actualizar los avalúos catastrales para fines tributarios.

7.1.2.1 Metodología IPC de arriendos ponderado. El índice fue diseñado a finales del año 2000 con el fin de tener una aproximación a los precios de los activos inmobiliarios y poder determinar el reajuste del valor del avalúo catastral



para el 2001. Según lo indica CONPES, “el principal propósito del reajuste a los avalúos catastrales es que los impuestos relacionados con la propiedad evolucionen en correspondencia con la riqueza de los propietarios”.

Con el anterior propósito, el IPC de arriendos ponderado es calculado en la Subdirección de Vivienda del DNP a partir de la ponderación entre el IPC de arrendamientos efectivo y el IPC de arrendamientos imputado, que calcula el DANE para las 13 principales ciudades y el total nacional.

El índice refleja la variación mensual del precio de los bienes inmuebles en sus dos principales usos:

- 1) como servicio de alojamiento, arrendamiento efectivo
- 2) como activo de inversión

7.1.2.2 Fallas y virtudes.

- Este índice no toma en cuenta variables tales como, como la clasificación de las viviendas por estratos, los metros cuadrados de cada vivienda, entre otros.
- Muchas veces los valores de este índice pueden estar alejados un poco de la realidad, en la medida en que las personas tienden a sobre-valorar las viviendas propias frente al verdadero valor comercial.
- Tiene la fortaleza de ser el único instrumento construido en Colombia que tiene en cuenta el precio de la vivienda usada.

7.1.3 EL IPV DE CAMACOL

7.1.3.1 Metodología. La metodología de Camacol consiste en calcular las variaciones de los precios de las nuevas unidades de un mismo proyecto que se venden en diferentes momentos de tiempo. Posteriormente, dichas variaciones son ponderadas por metro cuadrado. Los datos son obtenidos por medio de censos de obras de los principales proyectos de construcción en Bogotá y



Medellín, y se han venido desarrollando desde el año 86 en Bogotá y desde el 90 en Medellín.

7.1.4 EL ÍNDICE DE PRECIOS DE LA VIVIENDA NUEVA (IPVN) DEL DANE ¹²

7.1.4.1 Metodología. Con el objetivo principal de medir la evolución de los precios de las viviendas que van a ser comercializadas en el mercado y que están en proceso de construcción, el DANE desarrolló el IPVN.

Esta estadística se desarrolló en base a los resultados del Censo de Edificaciones, investigación que inició el DANE en 1996, y que investiga de manera muy precisa el área en proceso de construcción, el precio por metro cuadrado de las edificaciones según su destino final y el estado de cada una de las obras encontradas.

Este índice permite identificar en el corto plazo la evolución de los precios de la vivienda nueva en proceso de construcción según estrato socioeconómico. Se calcula a partir de los precios de venta reportados trimestralmente en el Censo de Edificaciones en las seis principales áreas metropolitanas del país (Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga y Pereira) más Armenia.

7.1.4.2 Fallas y virtudes

- 1 El IPVN del DANE es el más completo que se calcula en base al censo de obras, puesto que incluye las viviendas diferenciadas por estrato, tipo de vivienda (casa o apartamento) y hace la separación entre municipios y ciudades.
- 2 Tiene una amplia cobertura a nivel Nacional, incluyendo en su cálculo las principales seis áreas metropolitanas con sus municipios correspondientes.

¹² www.dane.gov



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

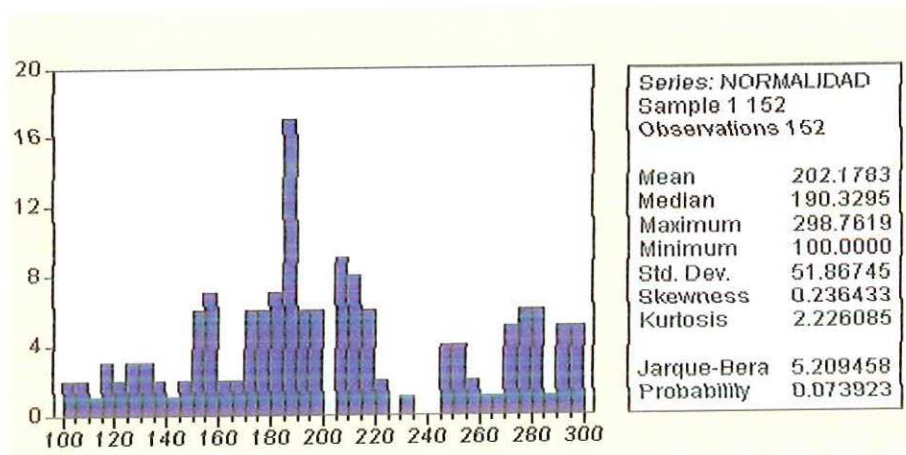
- 3 Adicionalmente, el índice es más sensible al cambio en la evolución de sus componentes en el tiempo, puesto que es construido con ponderaciones variables y no fijas.
- 4 Pero presenta la debilidad de ser un índice que se construye solo para vivienda nueva, excluyendo la transabilidad de las propiedades usadas.



7.2 ANALISIS DE SERIES DE TIEMPO DEL IPVN

7.2.1 Normalidad.

Ahora en cuanto normalidad se refiere, una de las maneras de analizarla es por medio del histograma, el cual muestra una idea inicial de su comportamiento. Para este caso se tendría:



El histograma considera una simetría en los valores de esta variable, donde parece ser que no están distribuidos normalmente, de allí que por medio del estadístico jarque – bera se puede aclarar con mayor exactitud, donde si este es menor que el crítico (distribución X_2 con 2 grados de libertad) entonces no se puede rechazar la hipótesis de normalidad en los datos, es decir:

H_0 = asimetría: 0 y curtosis: 3

H_1 = no hay normalidad.



Para este caso, el calculado es de $5,2094 < 5,99$, es decir la serie esta distribuida normalmente.¹³

7.2.2 MODELO ARIMA.

Por medio de la metodología de Box – Jenkins s puede realizar un modelo Arima, el cual permitirá identificar y estimar un modelo estadístico que pueda ser interpretado como generador de la información de la muestra. En este caso serviría como herramienta fundamental para estimar el índice de los precios de vivienda nueva en Colombia a 5 años con el objetivo posterior de analizar la volatilidad de la serie.

La metodología consiste en los siguientes pasos.

1. Identificación.
2. Estimación.
3. verificación del diagnostico.
4. Predicción.

Identificación.

Lo primero que se debe realizar es un análisis de estacionariedad de la serie. Donde la metodología necesita que la serie este estacionaria.

¹³ Si esta prueba no asegurara la normalidad de los datos, esto puede remediarse llevando los datos a otra escala, o lo que es lo mismo, usando transformaciones como logaritmo, arcoseno, raíz cuadrada, etc. en dependencia de la naturaleza de los datos. Si ninguna de las transformaciones usuales logra la normalidad debemos tener en cuenta, que es conocido que si el tamaño de muestra es grande, la hipótesis de normalidad pierde importancia.

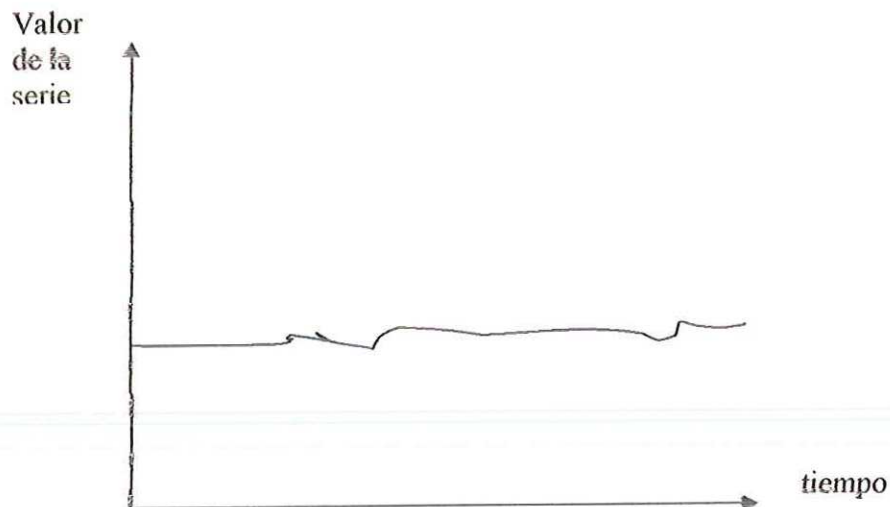


7.3 PRUEBAS DE ESTACIONARIEDAD.

La estacionariedad de una serie se convierte en un aspecto fundamental si se desea determinar la aplicabilidad de modelos ARCH Y GARCH, ya que el procedimiento convencional de prueba de hipótesis, basadas en las pruebas t, F, ji cuadrada y otras pruebas serán de dudosa aceptación.

En función de lo anterior, primero se debe explicar el término de estacionariedad de una serie para luego entender como se comprueba.

La estacionariedad significa que la media y la varianza de una serie de tiempo no varía sistemáticamente con el tiempo, es decir sería como la siguiente:



Después de haberse explicado en que consiste la estacionariedad se procede a la evaluación de las variables que se desean incluir en los modelos de regresión de



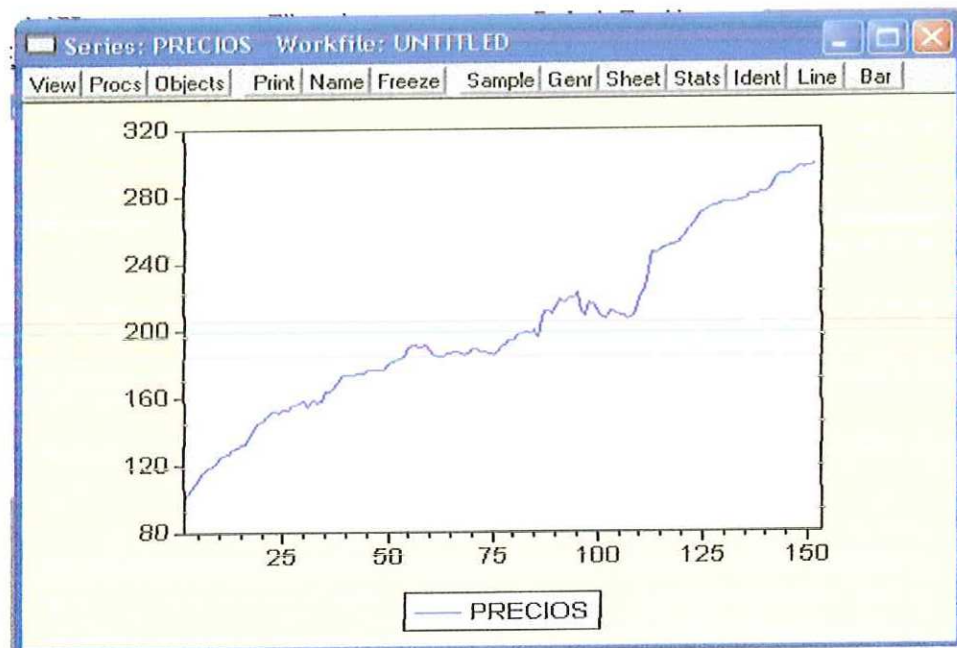
estudio. La estacionariedad puede evaluarse de varias maneras, para este caso se realizara el análisis grafico, el correlograma¹⁴ y la prueba de raíz unitaria.¹⁵

Análisis grafico.

Variable índice de precios de la vivienda nueva en Colombia.

A continuación se presenta las pruebas y resultados correspondientes a la variable índice de precios de la vivienda nueva en Colombia.

Por medio del análisis grafico se puede observar por simple inspección el comportamiento de la serie a lo largo del tiempo, donde se pueden encontrar características de tendencia, ciclo o estacionalidad y residuo. Para esta variable se tiene que:



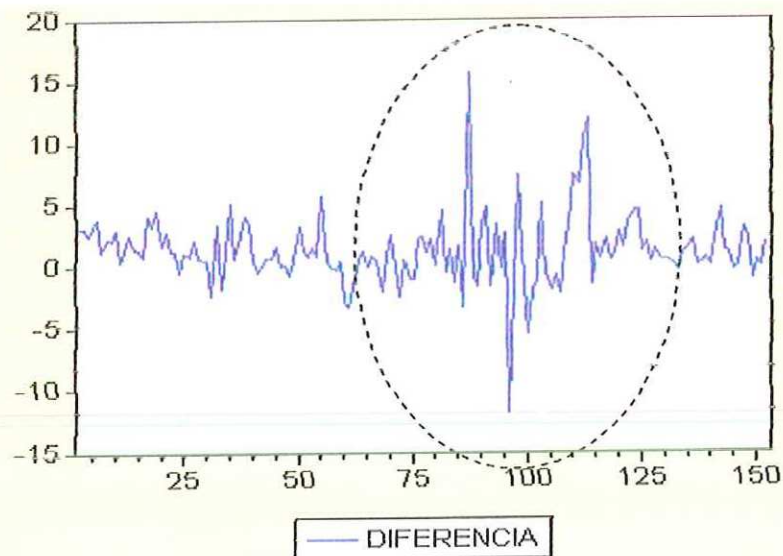
¹⁴ GUJARATI, Damodar, Econometria, Mc Graw Hill, Cuarta edición, Pág. 782 – 788.



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

Como se puede observar el precio de la vivienda nueva en Colombia ha ido en ascenso durante el periodo estudiado, lo que parece indicar que su media será muy distinta de cero, además que presenta ciertas irregularidades en su varianza; con lo que se puede inferir inicialmente que la serie no se comporta como una serie estacionaria.

Por otro lado, si se muestra el comportamiento de la serie en primera diferencia, se puede observar una relativa calma en las variaciones hasta comienzos de abril del 2000, desde allí las variaciones se vuelven inestables frecuentemente, teniendo varias irregularidades hasta el mes de febrero del 2004. Desde este momento se vuelve a apreciar un comportamiento estable hasta el final del periodo.



¹⁵ *Ibíd.*, Pág. 788 – 792.



7.3.1 Correlograma.

Por medio del correlograma¹⁶ (grafico de la función de autocorrelación frente a los rezagos) se puede concluir también si la serie es estacionaria o no, donde se presentan las siguientes hipótesis:

H_0 = existe autocorrelacion.

H_1 = no existe autocorrelacion.

Si no se puede rechazar la hipótesis nula, entonces la serie es no estacionaria. Esta prueba se realiza por medio de la Q^{17} desarrollada por Box Pierce y por Ljung Box. Este estadístico se utiliza con el objetivo de analizar si los errores están correlacionados, es decir por medio de los coeficientes de autocorrelación ya no de manera grafica sino numérica. Donde se tiene en cuenta dos hipótesis que se explicaran a continuación:

$H_0: \rho_k = 0$

$H_1: \text{al menos un } \rho_i \text{ es diferente de cero}$

Donde

$Q = n \sum \rho_k^2$ (Donde k va desde 1 hasta m, de allí que m es el numero de Rezagos y n el numero de datos)

La estadística Q está repartida aproximadamente como la distribución X^2 con m grados de libertad. Donde si la Q calculada excede el valor de Q crítico de la tabla al nivel de significancia seleccionado, se puede rechazar la hipótesis nula de que

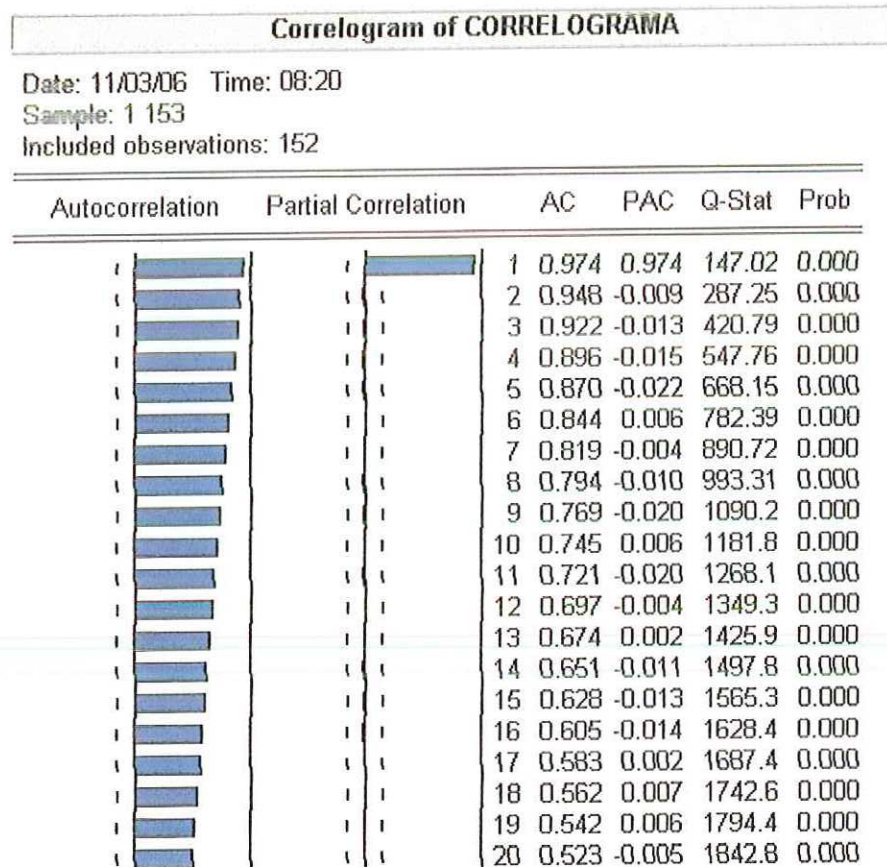
¹⁶ Además se puede observar los valores de los coeficientes de autocorrelación que empiezan elevados (cercaos a 1) pero para poder deducir por medio del correlograma si es estacionaria o no, no basta solo con esta descripción.



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

todos los ρ_k son iguales a cero, por lo menos algunos de ellos deben ser diferentes de cero (hipótesis alterna).

Además si el comportamiento de la serie mantiene un patrón establecido donde se va disminuyendo de forma constante donde la correlación parcial comienza de un valor muy alto (cercano a 1), es razón suficiente para determinar la no estacionariedad de la serie. El Correlograma se observa a continuación:



¹⁷ Ibid., Pág. 787- 788



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

				30	0.326	0.000	2164.4	0.000
				31	0.307	-0.014	2182.6	0.000
				32	0.289	0.007	2198.9	0.000
				33	0.270	-0.033	2213.3	0.000
				34	0.252	-0.006	2225.9	0.000
				35	0.235	0.005	2236.9	0.000
				36	0.217	-0.021	2246.4	0.000

Se puede observar claramente un comportamiento estable donde se va reduciendo de forma constante, donde la correlación parcial comienza desde 0,974 (cercano a 1).

Para mayor exactitud, la estadística Q planteado es de 22464 que al compararla con el Q crítico de la tabla X2 de 55,75 (con 36 grados de libertad y 95% de confianza) es mayor, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que todos los ρ_k son iguales a cero. Es decir hay autocorrelación. Lo anterior se puede observar así:

7.3.1.1 Prueba de raíz unitaria.

Por medio de la prueba de raíz unitaria también se puede detectar si la serie es estacionaria o no. Esta prueba consiste en hacer la siguiente regresión: $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$.¹⁸ Aquí se prueba que $H_0: \delta = 0$ ($p = 1$ es decir raíz unitaria), donde se utiliza el τ (tau) estadístico de Y_{t-1} , donde si esta hipótesis no se rechaza, entonces la serie es no estacionaria. Ahora si se rechaza H_0 , δ tiene que ser negativa para que la serie sea estacionaria ($H_1: \delta = \text{menor que } 0$).

Este valor de τ (tau) estadístico se compara con un crítico de la tabla para dickey - fuller. Donde si su valor excede al crítico se rechaza H_0 . Este estadístico por medio de eviews para los precios de la variable, proporciona lo siguiente:



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on RAIZUNITARIA

Null Hypothesis: RAIZUNITARIA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.649676	0.8547
Test critical values: 1% level	-3.473967	
5% level	-2.880591	
10% level	-2.577008	

Como se puede ver en el cuadro el tau estadístico de 0,64 es menor que el crítico al 1%, 5% y 10%, es decir, la variable al 91%, 95% o al 99%, es no estacionaria.¹⁹

De allí que se debe buscar el número de diferencias posibles para poder estacionalizar la serie y así seguir con la metodología. Al tener la serie en primera diferencia y realizándose de nuevo la prueba de raíz unitaria se tiene:

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(PRECIOS)

Null Hypothesis: D(PRECIOS) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.56049	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.474265	
5% level	-2.880722	
10% level	-2.577077	

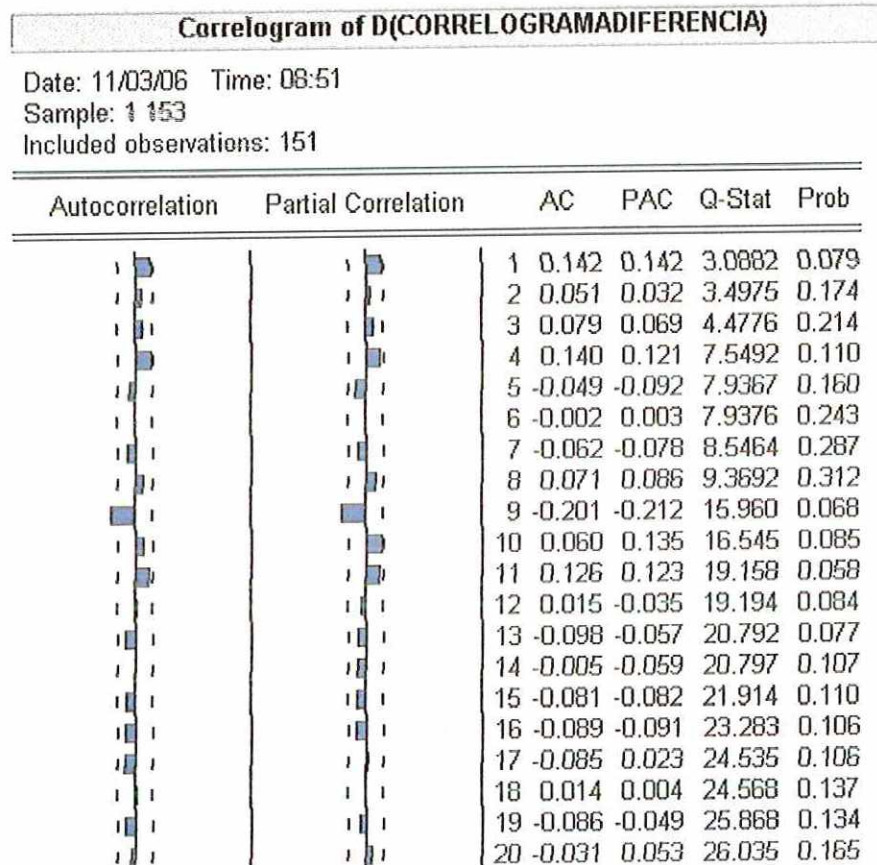
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Donde se cuenta con tau estadístico de 10,56, el cual es mayor que el crítico al 1%, 5% y 10%, es decir, la variable en primera diferencia, al 91%, 95% o al 99%, ya es estacionaria.

¹⁸ Esta regresión surge de restar el término Y_{t-1} en ambos lados de $Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t$. Siendo $\delta = (\rho - 1)$



Después de tener la serie estacionaria en primera diferencia, se procede a calcular los procesos autorregresivos y promedios móviles. De allí que se mira el correlograma en primera diferencia así:



La autocorrelación nos permite ver cuantos promedios móviles son necesarios mientras que la autocorrelación parcial permite mostrar los procesos autorregresivos que se deberían tener en cuenta, en definitiva el modelo Arima es el siguiente:

¹⁹ Se compara en valores absolutos.



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

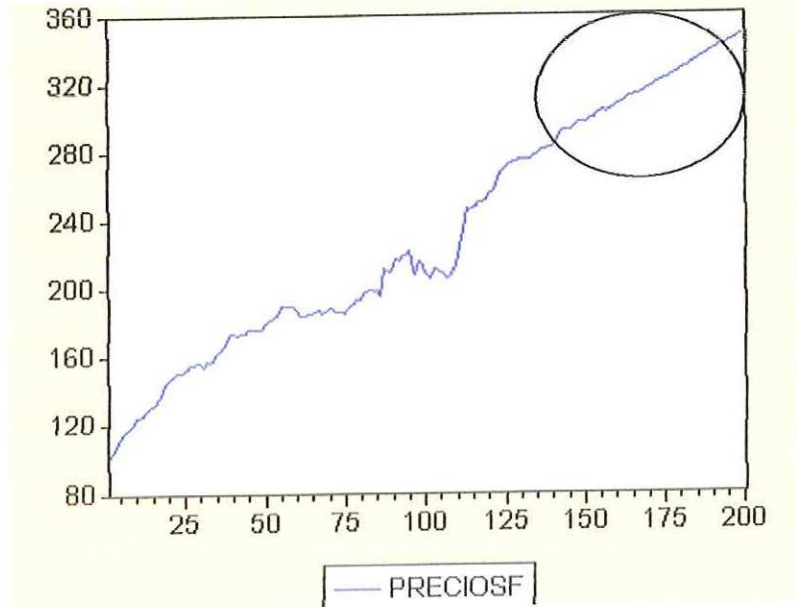
Dependent Variable: D(PRECIOS)
 Method: Least Squares
 Date: 11/03/06 Time: 12:11
 Sample(adjusted): 11 152
 Included observations: 142 after adjusting endpoints
 Failure to improve SSR after 7 iterations
 Backcast: 2 10

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.107260	0.180216	6.144079	0.0000
AR(9)	0.546320	0.077679	7.033066	0.0000
AR(1)	0.256198	0.085702	2.989410	0.0033
MA(9)	-0.863778	0.048078	-17.96605	0.0000
MA(1)	-0.116040	0.060832	-1.907548	0.0585
R-squared	0.162894	Mean dependent var		1.226395
Adjusted R-squared	0.138453	S.D. dependent var		2.895757
S.E. of regression	2.687829	Akaike info criterion		4.849921
Sum squared resid	989.7460	Schwarz criterion		4.953999
Log likelihood	-339.3444	F-statistic		6.664768
Durbin-Watson stat	1.979694	Prob(F-statistic)		0.000062
Inverted AR Roots	.97 .19 -.92i -.85+.32i	.75+.60i -.44 -.81i	.75 -.60i -.44+.81i	.19+.92i -.85 -.32i
Inverted MA Roots	1.00 .18 -.97i -.91+.34i	.77+.63i -.48+.85i	.77 -.63i -.48 -.85i	.18+.97i -.91 -.34i

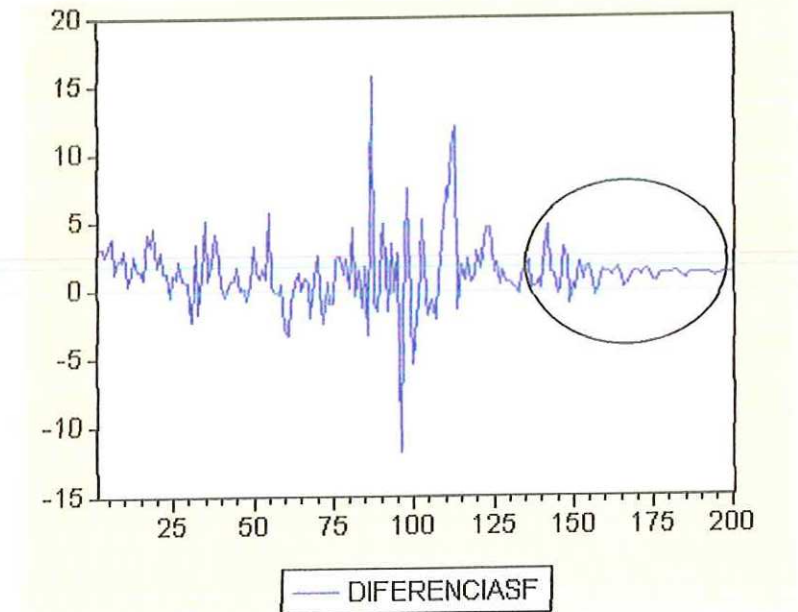
Después de tenerse el modelo Arima, se procede a la estimación de los valores futuros de la serie, es decir del periodo septiembre del 2006 al agosto del 2010:



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados



Estimaciones en diferencia:





7.4 Modelo ARCH.

Las series de tiempo financieras como las relacionadas con los precios, a menudo presentan el fenómeno de acumulación de la volatilidad, es decir, como se vio anteriormente cuando se probó la estacionariedad de la serie, esta presenta lapsos en los que sus precios muestran grandes variaciones durante prolongados periodos de tiempo dándose a su vez intervalos de tiempo en los que hay una calma relativa. En estos trances es cuando el así llamado modelo de heteroscedasticidad condicional autorregresivo (ARCH) resulta practico.

Como su nombre lo sugiere, la heteroscedasticidad, o varianza desigual, puede tener una estructura autorregresiva en la que la heteroscedasticidad observada a lo largo de periodos distintos quizás este autocorrelacionada.²⁰

En este caso si se obtienen los residuos de la regresión anterior (modelo Arima) y se estima el modelo ARCH(1), es decir:

$$\hat{u}_t^2 = B_0 + B_1 (\hat{u}_{t-1}^2) + e_t$$

Se podría enunciar que la volatilidad en el periodo actual esta relacionada con su valor del periodo anterior más un término de error con ruido blanco (e_t).²¹

Para este caso, y después de haberse estimado el modelo arima para la variable en estudio, el ARCH estimado por medio de eviews sería:

²⁰ Opcit., Pág. 834.

²¹ Ibíd., Pág. 834.



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

Dependent Variable: PRECIOSF
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 11/03/06 Time: 12:27
 Sample(adjusted): 5 153
 Included observations: 149 after adjusting endpoints
 Convergence achieved after 59 iterations
 MA backcast: 4, Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	233.5298	102.6552	2.274894	0.0229
AR(1)	1.288471	0.107661	11.96788	0.0000
AR(4)	-0.298714	0.110675	-2.699027	0.0070
MA(1)	-0.381302	0.223626	-1.705085	0.0882
Variance Equation				
C	53.54819	9.248221	5.790107	0.0000
ARCH(1)	-0.254890	0.038895	-6.553216	0.0000
R-squared	0.995911	Mean dependent var	205.4536	
Adjusted R-squared	0.995768	S.D. dependent var	50.39758	
S.E. of regression	3.278403	Akaike info criterion	6.035034	
Sum squared resid	1536.954	Schwarz criterion	6.155998	
Log likelihood	-443.6100	F-statistic	6966.405	
Durbin-Watson stat	1.423773	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	.97+.07i	.97-.07i	-.33+.46i	-.33-.46i
Inverted MA Roots	.38			

También pueden estimarse ARCH de órdenes p:

$$\hat{\sigma}_t^2 = B_0 + B_1 (\hat{\sigma}_{t-1}^2) + B_2 (\hat{\sigma}_{t-2}^2) + B_3 (\hat{\sigma}_{t-3}^2) + B_p (\hat{\sigma}_{t-p}^2) + \epsilon t$$

Este modelo afirma que la volatilidad en el periodo actual esta relacionada con la de los p periodos anteriores, siendo el valor de p una cuestión empírica que puede resolverse mediante uno o mas criterios de selección de modelos como por ejemplo la medida de información de Akaike.²²

²² Ibid., Pág. 832.



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

Para este trabajo se tendrían los siguientes modelos ARCH opcionales:

ARCH (2):

Dependent Variable: PRECIOSF
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 11/03/06 Time: 12:28
 Sample(adjusted): 5 153
 Included observations: 149 after adjusting endpoints
 Failure to improve Likelihood after 42 iterations
 MA backcast: 4, Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	220.5496	24.84710	8.876273	0.0000
AR(1)	1.349514	0.096402	13.99880	0.0000
AR(4)	-0.389546	0.091676	-4.249155	0.0000
MA(1)	-0.414053	0.330671	1.252162	0.2105
Variance Equation				
C	171.1205	37.22490	4.596937	0.0000
ARCH(1)	-0.833832	0.362234	-2.301912	0.0213
ARCH(2)	-0.638922	0.339918	-1.879639	0.0602
R-squared	0.990330	Mean dependent var	205.4536	
Adjusted R-squared	0.989921	S.D. dependent var	50.39768	
S.E. of regression	5.059553	Akaike info criterion	7.012393	
Sum squared resid	3635.070	Schwarz criterion	7.153518	
Log likelihood	-515.4233	F-statistic	2423.746	
Durbin-Watson stat	0.650378	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	1.02+.14i	1.02 -.14i	-.35+.49i	-.35 -.49i
Inverted MA Roots	.41 Estimated AR process is nonstationary			



ARCH 3:

Dependent Variable: PRECIOSF
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 11/03/06 Time: 12:28
 Sample(adjusted): 5 153
 Included observations: 149 after adjusting endpoints
 Failure to improve Likelihood after 12 iterations
 MA backcast: 4, Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob
C	202.3559	46.08566	4.390865	0.0000
AR(1)	1.445232	0.197432	7.320152	0.0000
AR(4)	-0.347363	0.249920	-1.389900	0.1646
MA(1)	0.092418	0.463784	0.199270	0.8421
Variance Equation				
C	415.5242	98.38904	4.223277	0.0000
ARCH(1)	-0.154878	1.591714	-0.097303	0.9225
ARCH(2)	-0.544189	1.287017	-0.422830	0.6724
ARCH(3)	-1.210953	1.295517	-0.934726	0.3499
R-squared	0.987320	Mean dependent var	205.4536	
Adjusted R-squared	0.986691	S.D. dependent var	50.39768	
S.E. of regression	5.814112	Akaike info criterion	7.869460	
Sum squared resid	4766.349	Schwarz criterion	8.030746	
Log likelihood	-578.2748	F-statistic	1568.470	
Durbin-Watson stat	0.772773	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	1.28	.82	-.33+.47i	-.33 -.47i
Inverted MA Roots	Estimated AR process is nonstationary			
	-.09			

Después de haberse estimado varios posibles modelos ARCH se puede elegir el más adecuado por medio del coeficiente de determinación más alto, o criterio de información de Akaike, siempre y cuando las significancias sean aceptables. Para este estudio solo el coeficiente de determinación del ARCH(1) es el mas alto (0,9959), además de contar con la significancia de cada proceso autorregresivo y de cada promedio móvil²³, razón por la cual se toma dicho modelo para obtener los betas necesarios para la estimación de la volatilidad.

La descripción del arch(1) es la siguiente:

$$\hat{u}_t^2 = B_0 + B_1 (\hat{u}_{t-1}^2) + e_t$$



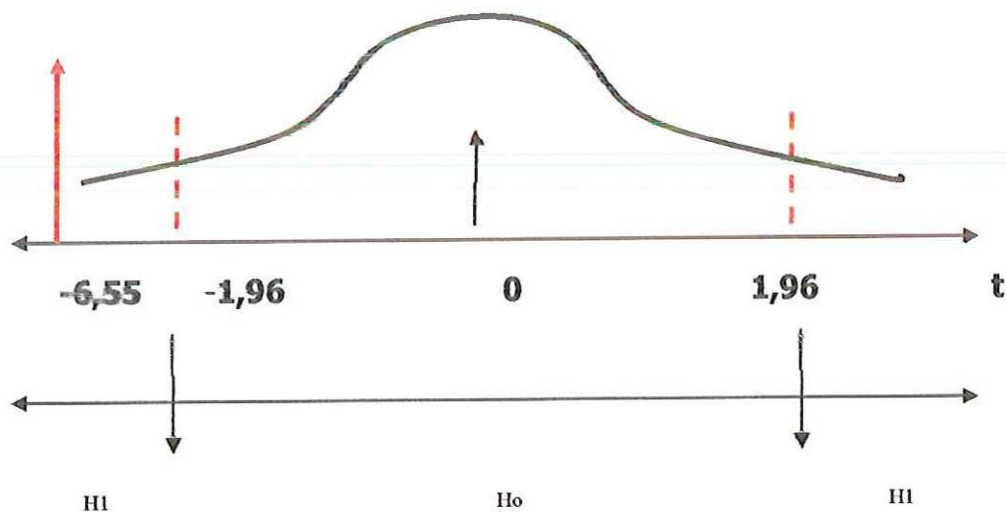
$$\hat{u}_t^2 = 53,54819 - 0,254890 (\hat{u}_{t-1}^2) + e_t$$

Para determinar si existe o no acumulación de volatilidad en la serie, se procede con la prueba t de significancia así:

$$H_0: B_1 = 0$$

$$H_1: B_1 \neq 0$$

El estadístico t calculado por el modelo se compara con el valor crítico de t que se obtiene de la tabla de la distribución t. Si el t estadístico es mayor que el t crítico, se rechaza H_0 , es decir, el coeficiente B_1 es altamente significativo, en otras palabras, existe alta volatilidad. Para este modelo, el t estadístico es $-6,55$,²⁴ el cual es mayor que el crítico de $1,96$ (con un 95% de confianza), lo cual indica que se rechaza H_0 , es decir, el coeficiente B_1 es altamente significativo:



²³ Ver la parte señalada en negro en los gráficos de cada arch.


²⁴ Ver la zona en rojo en el gráfico del arch (1).



Después de comprobar la significancia del coeficiente B1 (acumulación de volatilidad), se procede a determinar el patrón de la volatilidad de la serie, donde el signo negativo del coeficiente B₁ indica que si la volatilidad era alta en el periodo anterior, ahora será baja en el periodo actual.

Ahora si se desea determinar el valor de dicha volatilidad, se procede de la siguiente manera:

La volatilidad incondicional viene dada por la raíz de la varianza incondicional²⁵:

$$\sigma^2 = B_0 / 1 - B_1$$

$$\sqrt{\sigma^2}$$

Para este caso, por medio del modelo seleccionado ARCH (1) sería:

$$\sigma^2 = 53,54819 / 1 - 0,254890$$

$$\sigma^2 = 42,6716206$$



$$\sqrt{\sigma^2} = 6,53235184\%$$



7.5 COMPARACIÓN DE LOS INDICES DE PRECIOS DE VIVIENDA PARA COLOMBIA Y ESTADOS UNIDOS

Como se planteó anteriormente, las diferentes metodologías están condicionadas al nivel de información disponible en este caso en el país. No obstante, la complicación teórica de las metodologías y la calidad de los datos afines con estas, son los que al final determinan su implementación.

A continuación se compararan el Índice Case –Shiller subyacente en los contratos de derivados de la Chicago Mercantile Exchange y el IPVN, índice mas completo calculado en Colombia que permite medir la variación de los precios de la vivienda.

S&P CASE SHILLER

- Su objetivo es medir el cambio medio de precios de la vivienda en un mercado geográfico en particular.
- Cubre diez áreas metropolitanas: Boston, Chicago, Denver, Las Vegas, Los Ángeles, Miami, NewYork, San Diego, San Francisco, D.C

INDICE DE PRECIOS DE LA VIVIENDA NUEVA (IPVN)

- Su objetivo es medir la evolución de los precios de las viviendas que van a ser comercializadas en el mercado y que están en proceso de construcción.
- Cubre las seis principales áreas metropolitanas del país (Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga y Pereira) más Armenia.

²⁵ VILARIÑO, sanz Angel Turbulencias financieras y riesgos de mercado. Editorial Pearson educación. Edición 2001. Capitulo 10. Pag 163.



- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• El índice es calculado mensualmente.• El índice total de vivienda permite medir cambios en los precios del mercado de vivienda, dado un nivel constante de calidad en un mercado particular geográfico recogiendo el cálculo de las 10 zonas geográficas para asignar pesos diferentes a cambios diferentes de precios de una propiedad basados en su distribución estadística en aquella región geográfica | <ul style="list-style-type: none">• Se calcula a partir de los precios de venta reportados trimestralmente.• Permite identificar en el corto plazo la evolución de los precios de la vivienda nueva en proceso de construcción según estrato socioeconómico.• Se basa en los resultados del Censo de Edificaciones, investigación que inició el DANE en 1996, y que investiga de manera muy precisa el área en proceso de construcción, el precio por metro cuadrado de las edificaciones según su destino final y el estado de cada una de las obras encontradas. |
|--|--|

Las diferentes metodologías dependen del nivel de información disponible en un país. No obstante, la complicación teórica de las metodologías y la calidad de los datos acordes con estas, son los que al final determinan su implementación.

8. DERIVADOS SOBRE VIVIENDA EN COLOMBIA

“En la actualidad prácticamente ningún individuo, empresa, gobierno o proyecto con enfoque de negocios escapa a los fuertes impactos que provocan las fluctuaciones de los tipos de cambio, tasas de interés y precios algunos productos, entre otras variables”²⁶.

El propósito de los Futuros y opciones sobre vivienda es reducir el riesgo entre los participantes que persiguen disminuirlo y aquéllos que desean tomarlo; en vista de movimientos imprevistos en el precio de la vivienda y tendencia volátil para el

²⁶ Alfonso de Lara Haro- Medición y Control de riesgos Financieros- 3ª Edición



futuro.

En el primer argumento se encuentran las personas o compañías que quieren asegurar el precio futuro de una propiedad, así como su disponibilidad, mientras que en el segundo están los individuos o compañías que esperan alcanzar una ganancia resultado de los cambios en el precio de los inmuebles.

8.1 PRINCIPALES PARTICIPANTES DEL MERCADO:

- **Constructores**

La fluctuación en los precios de las materias primas para la construcción de bienes inmuebles tales como el cemento, acero, asfalto y lamina, entre otros; *preocupan a los productores de estos insumos y a los constructores puesto que influyen en la volatilidad del precio de las propiedades encareciendo sus proyectos en construcción.*

Durante los últimos meses la volatilidad de estos insumos para la construcción motiva a los agentes económicos a reducir sus riesgos, siendo en este caso de vital importancia la necesidad de participar en inversiones sobre derivados de vivienda.

Así mismo, constructores de viviendas podrán iniciar un proyecto preocupándose menos por posibles caídas de los precios en el tiempo que se demoran en entregar los proyectos ya terminados.

- **Inversionistas.**

Los productos derivados de vivienda en Colombia, permitirán a los inversionistas que antes poseían poco o nada de ostentación ante las propiedades inmobiliarias, la diversificación de sus carteras, añadiendo estos productos a su lista de activos,



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

Por otra parte, también se hallan los inversionistas que esperan que las propiedades inmobiliarias tiendan a la baja, en seguida estos podrán vender futuros o comprar opciones put.

• Dueños de las Viviendas

Un dueño actual que desea comprar una propiedad, es otro inversionista permitido en los nuevos instrumentos financieros. Una familia puede estar pensando en comprar una casa dentro de 12 meses, pero es temerosa de la cotización que esta sufra en el mercado en el transcurso de este tiempo. Los futuros y opciones permiten a estos futuros compradores poder anticipadamente cubrirse contra estas posibilidades.

8.2 ESPECIFICACIONES

	<i>futuros</i>	<i>Opciones sobre futuros</i>
Tamaño del contrato	\$25.0000 veces el índice,	Un contrato de futuro
Fluctuación mínima	100 puntos del índice equivalen a (\$250.000)	100 puntos del índice equivalen (\$12.50)
Meses	Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre	Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre
Día final de negociación	El día 25 de cada mes	El día 25 de cada mes
Precio de Ejercicio	NA	Intervalos de 5 puntos por encima y por debajo del precio del mercado
Limite de posición	5,000 contratos	5,000 contratos



EJEMPLO.

En Julio una familia desea invertir una herencia que recibirá en Septiembre en la compra de una vivienda en construcción por valor de \$398.851.500 sin embargo, en vista de rumores por presuntos acuerdo de las cementeras para manipular al alza los precios del cemento temen que cuando reciban el valor de la herencia la propiedad haya aumentado de precio. Es por eso que deciden comprar contratos de futuros del mes de septiembre por \$398.851.500 (valor de la propiedad)

Cada contrato de futuros representa \$25.000 veces el valor del IPVN. Es decir el valor futuro de IPVN para septiembre contraído en Enero es de 301.02; entonces el valor por cada contrato de futuros equivale a \$7.525.500.

Si los precios de la vivienda fueran al alza a 308.05.00 la familia obtendría \$9.314.750 por la compra de futuros de septiembre. Este ejemplo fue construido para ilustrar una cobertura perfecta, donde los aumentos en el contrato de futuros compensan completamente la pérdida en las ventas de la propiedad, luego la familia no tiene ninguna pérdida. En este ejemplo tampoco se asume costo de transacción.

Podemos entonces concluir que estos productos ayudan a cubrirse contra pérdidas, pero no aumentará beneficios, y se reducirán estos si los precios varían en una dirección inesperada



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

Ejemplo			
Fecha de la transacción	Julio de 2006	Septiembre de 2006	Septiembre de 2006
Resultado eventual		Declinación de precio	Subida del precio
Fecha de vencimiento del contrato de futuros	Sep-06	Sep-06	Sep-06
Valor actual de CSI para L.A. Sep-05	301.02	300.00	308.05
Precio por contrato	\$7.525.500	\$7.500.000	\$7.701.250
Número de contratos	53	53	53
Valor de contratos	\$398.851.500	\$397.500.000	\$408.166.250
Ganancia sobre el capital o pérdida el futuros	NA	-\$1.351.500	9.314.750
Ganancia sobre el capital o pérdida en ventas de la casa	NA	\$1.351.500	-9.314.750
Ganancia sobre el capital neta o pérdida	NA	\$0	\$0



CONCLUSIONES

La necesidad por adquirir vivienda de los ciudadanos norteamericanos al igual que las facilidades para obtenerla y la inversión en consumo de bienes inmuebles ha elevado la demanda de este sector a requerido un producto que cubra a los participantes del mercado en la compra o venta de este activo.

Los derivados de Vivienda lanzados por la CME crean nuevas maneras de transferir el riesgo a un mayor rango de potenciales inversionistas. Proporcionando una manera innovadora de participar en el mercado inmobiliario sin tener que comprar y vender propiedades simplemente apostándole a una caída o un aumento en el índice de precios; con bajos costos de transacción los cuales se acarrearán en el momento de la compra venta de propiedades

Estos Derivados sobre vivienda proporcionan una vía para hacer del mercado inmobiliario una inversión líquida y de corto plazo. Generando oportunidades de cobertura que hasta ahora no había sido posibles y de ganancia en situaciones en las cuales el mercado tiende a la baja o al alza en el mercado de la vivienda

El modelo de Black-Scholes-Merton es aplicable para valorar y proteger las posiciones en derivados sobre vivienda; básicamente porque facilita un manejo más eficaz del riesgo, no solo entre los agentes económicos que se sienten inclinados a tomarlo, sino también entre aquellos que son adversos a él.

Una de las principales inversiones en las familias colombianas está destinada hacia la adquisición de vivienda propia, es por esto que ante temores en su desvalorización, un producto derivado sería necesario.

En base a la investigación desarrollada, se puede argumentar que los derivados sobre vivienda son una buena alternativa para cubrir los riesgos ante fluctuaciones



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

de precios. Los diferentes índices que se calculan en Colombia que permiten medir la variación de los precios de la vivienda son un buen avance para la creación futuros y opciones sobre este activo.

El índice de precios a la vivienda IPVN calculado por el DANE es el indicador por el momento mas representativo de los precios de la vivienda calculado en Colombia sin embargo es necesario entrar a analizar un índice más completo que incluya en su cálculo también a la vivienda nueva y que éste refleje el valor real de una propiedad para lo cual se pueda hacer cobertura.

En Colombia se esta realizando un esfuerzo por la implementación del mercado de derivados, sin embargo aunque no propiamente con este nombre se ha venido desarrollando productos similares; por esto la propuesta de un producto derivado sobre vivienda seria una alternativa teniendo en cuenta la necesidad de desarrollar una nueva opción para inversionistas y especialmente para aquellas personas particulares quienes busquen cubrir el valor de su propiedad.

Existe una fuerte relación entre los precios de vivienda y la evolución del consumo de bienes durables. Frente a un incremento en los precios de la vivienda, los hogares tendrán un valor del activo subyacente (vivienda) más alto para financiar sus compras en este activo mediante crédito y podrán destinar gran parte de sus recursos a gastos de bienes de consumo.

La estimación de un modelo arch (1) para el índice de precios de la vivienda nueva en Colombia en el periodo de enero de 1994 a agosto del 2010, reflejo la hipótesis de una volatilidad constante, la cual se comporta de manera negativa, es decir ante un cambio alto de volatilidad en el periodo $t-1$, habrá un cambio pequeño en el periodo t . Además, el resultado de 6,53% indica el porcentaje del índice que mensualmente puede variar debido a la inestabilidad de su comportamiento.



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

En vista de la volatilidad presentada en el índice de precios de vivienda (PVN) en Colombia se debería empezar a trabajar en la línea de construir un producto derivado similar al propuesto en el presente trabajo, de tal manera que se pueda contar con un instrumento que permita cubrir a diferentes inversionistas en un sector tan representativo en el ciclo económico como lo es la Vivienda.



BIBLIOGRAFIA

- ARANGO Vicent Manzana. Futuros sobre Índices Bursátiles.
- BENNEFIELD, Robert L. Artículo Home Values: 2000 *Census 2000 Brief* May 2005.
- BIOLATTO Darío, Historia de los mercados, Bolsa de comercio del Rosario, Mayo de 2001.
- Board of Trade of the City of Chicago, Opciones Agrícolas para el Principiante 1996, 1999.
- CME Housing Futures and Options Opening Up New Opportunities
- HULL John C, Introducción a los mercados de Futuros y Opciones, Prentice Hall, 4ª edición, Capítulo 1.
- <http://www.arqhys.com/articulos/estadosunidos-construccion.html>
- <http://www.census.gov/hhes/www/housing/census/historic/values.html>
- <http://www.gestiopolis.com/canales5/eco/secesta.htm>.
- <http://www.monografias.com/trabajos21/modelo-black-scholes-merton/modelo-black-scholes-merton.shtml#resum>
- <http://www.p2pays.org/ref/14/13358.htm>



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

- <http://prestamosviviendahispanosdc.com/>
 - <http://www.relatedgroup.com/home.aspx>
 - Introduction to CME CSI® Housing Futures and Options
 - LABUSZEWSKI, John W. Introduction to CME CSI, housing Futures and Options.
 - LAMOTHE Prosper, Opciones Financieras y productos estructurados, Mc Graw Hill, 2ª Edición, Capítulo 4.
 - LÓPEZ Jaime Alonso, Notas de clase, Centro de estudios Ing. Financiera, Capitulo 1.
 - MORDECKI, Ernesto. Modelos matemáticos en finanzas: Valuación de opciones.
 - PALAZZO Romina, Análisis de volatilidad implícita, abril 2001, Bolsa de Comercio De Rosario.
-
- SAMPIERI HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 3ª edición. México: Mc Graw Hill, 2003. 705 p.
 - SHILLER, Robert, "La vivienda global" mayo de 2006
 - SIEMS Thomas F., 10 MITOS ACERCA DE LOS DERIVADOS FINANCIEROS, CATO Policy Analysis No. 283, 11 de septiembre de 1997.



Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

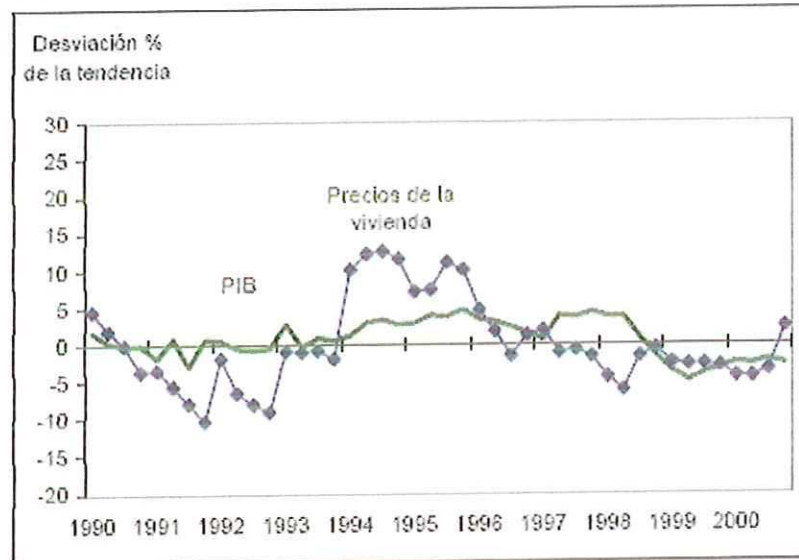
- Titularizadora Colombiana S.A. Informes de Actualidad No. 5 .Marzo de 2003.
- GUJARATI, Damodar, Econometria, Mc Graw Hill, Cuarta edición, Pág. 782 – 788.



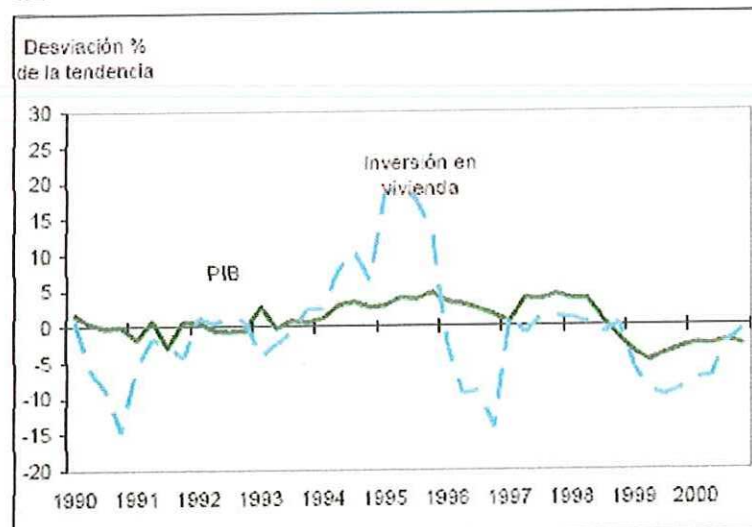
ANEXO A

EL MERCADO DE VIVIENDA EN COLOMBIA

1.1



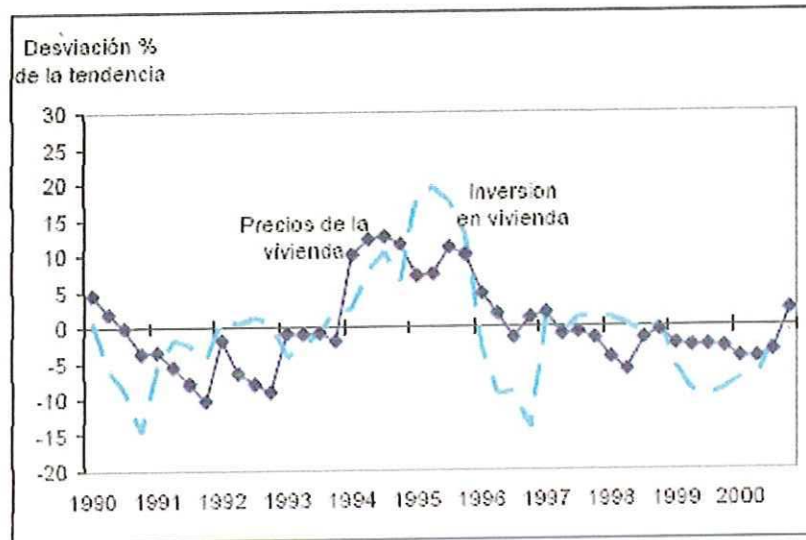
1.2



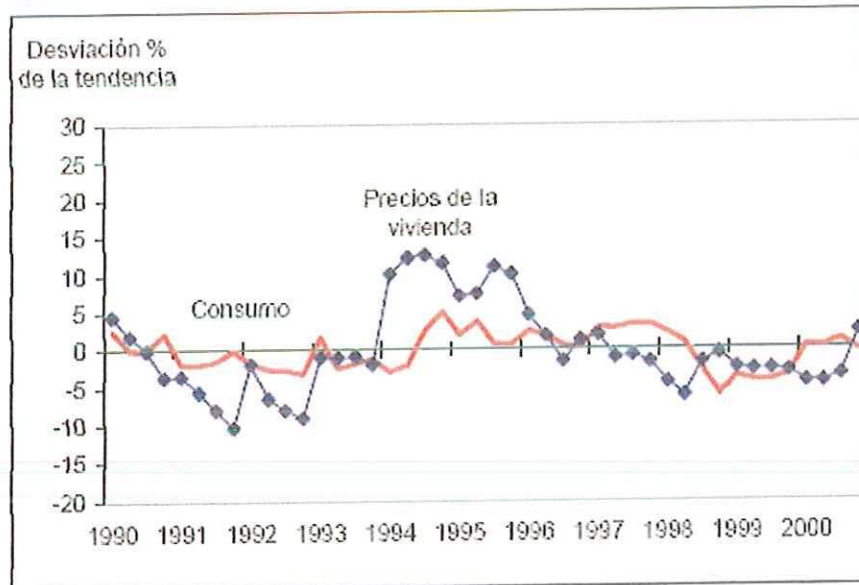


Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

1.3



1.4





Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

November 2006											
City	Strikes	Puts		Calls		City	Strikes	Puts		Calls	
		Bid	Offer	Bid	Offer			Bid	Offer		
Boston	172	.0	.8	.0	.0	Las Vegas	227	.1	1.2	.0	.0
	*177	1.0	2.8	.7	2.5		*232	1.4	3.1	1.4	3.1
	182	.0	.0	.0	.7		237	.0	.0	.2	1.2
Chicago	162	.0	.7	.0	.0	Miami	271	.1	1.9	.0	.0
	*167	.7	2.7	.7	2.0		*270	1.0	4.1	1.3	4.5
	172	.0	.0	.0	.7		281	.0	.0	.2	2.2
Composito	220	.1	1.3	.0	.0	New York	208	.1	1.1	.0	.0
	*226	1.6	3.4	1.0	2.0		*213	1.0	3.1	1.1	3.2
	230	.0	.0	.1	1.1		218	.0	.0	.1	1.2
DC	243	.1	1.5	.0	.0	San Diego	243	.2	1.6	.0	.0
	*248	1.0	3.6	1.2	4.0		*248	1.4	3.7	1.2	3.4
	252	.0	.0	.1	1.9		252	.0	.0	.1	1.5
Denver	135	.0	.5	.0	.0	San Fran	212	.1	1.3	.0	.0
	*140	.5	2.3	.5	2.1		*217	1.1	3.5	.8	3.1
	145	.0	.0	.0	.4		222	.0	.0	.1	1.2
Los Angeles	268	.2	1.7	.0	.0						
	*273	1.6	3.8	1.5	3.7						
	270	.0	.0	.2	1.7						

1.6



Fuente: Chicago Mercantile Exchange



ANEXO B. PRECIOS HISTÓRICOS DE VIVIENDA POR ESTADOS EN ESTADOS UNIDOS

	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Estados Unidos	\$ 30.600,00	\$ 44.600,00	\$ 58.600,00	\$ 65.300,00	\$ 93.400,00	\$ 101.100,00	\$ 119.600,00
Alabama	\$ 16.800,00	\$ 27.100,00	\$ 42.400,00	\$ 46.900,00	\$ 67.100,00	\$ 68.600,00	\$ 85.100,00
Alaska		\$ 21.100,00	\$ 44.800,00	\$ 87.200,00	\$ 151.000,00	\$ 120.600,00	\$ 144.200,00
Arizona	\$ 14.600,00	\$ 36.000,00	\$ 54.700,00	\$ 62.600,00	\$ 108.500,00	\$ 102.300,00	\$ 121.300,00
Arkansas	\$ 11.400,00	\$ 24.800,00	\$ 33.000,00	\$ 40.300,00	\$ 61.600,00	\$ 59.200,00	\$ 72.800,00
California	\$ 36.700,00	\$ 57.900,00	\$ 74.400,00	\$ 88.700,00	\$ 167.300,00	\$ 249.800,00	\$ 211.500,00
Colorado	\$ 21.800,00	\$ 43.300,00	\$ 60.600,00	\$ 66.400,00	\$ 126.900,00	\$ 105.700,00	\$ 166.600,00
Connecticut	\$ 48.000,00	\$ 71.900,00	\$ 82.300,00	\$ 97.900,00	\$ 129.900,00	\$ 227.200,00	\$ 166.900,00
Delaware	\$ 43.300,00	\$ 55.000,00	\$ 61.100,00	\$ 65.700,00	\$ 87.900,00	\$ 127.900,00	\$ 130.400,00
Dist Columbia	\$ 78.800,00	\$ 87.800,00	\$ 75.900,00	\$ 81.800,00	\$ 136.200,00	\$ 158.300,00	\$ 157.200,00
Florida	\$ 23.100,00	\$ 40.100,00	\$ 58.100,00	\$ 57.600,00	\$ 89.300,00	\$ 98.500,00	\$ 105.500,00
Georgia	\$ 20.400,00	\$ 31.700,00	\$ 46.800,00	\$ 56.100,00	\$ 73.000,00	\$ 91.100,00	\$ 111.200,00
Hawaii		\$ 74.400,00	\$ 103.000,00	\$ 134.800,00	\$ 233.800,00	\$ 313.400,00	\$ 272.700,00
Idaho	\$ 16.700,00	\$ 35.500,00	\$ 52.200,00	\$ 54.200,00	\$ 90.300,00	\$ 74.400,00	\$ 106.300,00
Illinois	\$ 34.100,00	\$ 52.400,00	\$ 72.400,00	\$ 76.000,00	\$ 104.500,00	\$ 103.400,00	\$ 130.800,00
Indiana	\$ 25.000,00	\$ 37.700,00	\$ 50.300,00	\$ 53.000,00	\$ 73.600,00	\$ 68.900,00	\$ 94.300,00
Iowa	\$ 23.400,00	\$ 38.300,00	\$ 48.800,00	\$ 53.400,00	\$ 80.400,00	\$ 58.600,00	\$ 82.500,00
Kansas	\$ 18.000,00	\$ 33.100,00	\$ 45.800,00	\$ 46.500,00	\$ 74.800,00	\$ 66.700,00	\$ 83.500,00
Kentucky	\$ 21.600,00	\$ 32.000,00	\$ 43.400,00	\$ 48.400,00	\$ 67.700,00	\$ 64.500,00	\$ 86.700,00
Louisiana	\$ 14.700,00	\$ 31.100,00	\$ 52.700,00	\$ 56.100,00	\$ 85.100,00	\$ 74.700,00	\$ 85.000,00
Maine	\$ 20.900,00	\$ 29.400,00	\$ 43.400,00	\$ 49.200,00	\$ 75.000,00	\$ 111.700,00	\$ 98.700,00
Maryland	\$ 31.500,00	\$ 48.700,00	\$ 58.600,00	\$ 71.800,00	\$ 115.400,00	\$ 148.800,00	\$ 146.000,00
Massachusetts	\$ 39.900,00	\$ 55.400,00	\$ 68.000,00	\$ 79.100,00	\$ 95.800,00	\$ 208.000,00	\$ 185.700,00





Futuros y Opciones sobre Vivienda: Una Nueva Aplicación de los Derivados

Michigan	\$ 29.800,00	\$ 45.400,00	\$ 59.100,00	\$ 67.200,00	\$ 77.200,00	\$ 77.400,00	\$ 115.600,00
Minnesota	\$ 31.500,00	\$ 47.300,00	\$ 63.100,00	\$ 69.100,00	\$ 105.100,00	\$ 94.500,00	\$ 122.400,00
Mississippi	\$ 12.400,00	\$ 25.200,00	\$ 38.900,00	\$ 43.000,00	\$ 62.200,00	\$ 58.300,00	\$ 71.400,00
Missouri	\$ 24.900,00	\$ 38.800,00	\$ 53.700,00	\$ 55.300,00	\$ 72.600,00	\$ 76.400,00	\$ 89.900,00
Montana	\$ 17.200,00	\$ 35.100,00	\$ 53.700,00	\$ 53.800,00	\$ 92.000,00	\$ 72.300,00	\$ 99.500,00
Nebraska	\$ 22.400,00	\$ 35.900,00	\$ 46.300,00	\$ 47.600,00	\$ 75.200,00	\$ 64.400,00	\$ 88.000,00
Nevada	\$ 20.700,00	\$ 53.700,00	\$ 74.900,00	\$ 86.000,00	\$ 136.000,00	\$ 122.300,00	\$ 142.000,00
New Hampshire	\$ 26.100,00	\$ 37.600,00	\$ 52.700,00	\$ 63.000,00	\$ 95.000,00	\$ 165.300,00	\$ 133.300,00
New Jersey	\$ 47.100,00	\$ 63.100,00	\$ 76.900,00	\$ 89.900,00	\$ 119.200,00	\$ 207.400,00	\$ 170.800,00
New Mexico	\$ 6.800,00	\$ 34.500,00	\$ 52.700,00	\$ 49.900,00	\$ 89.700,00	\$ 89.600,00	\$ 108.100,00
New York	\$ 45.700,00	\$ 61.500,00	\$ 75.400,00	\$ 86.400,00	\$ 90.300,00	\$ 168.100,00	\$ 148.700,00
North Carolina	\$ 18.800,00	\$ 29.700,00	\$ 39.400,00	\$ 49.200,00	\$ 71.300,00	\$ 84.100,00	\$ 108.300,00
North Dakota	\$ 16.900,00	\$ 32.700,00	\$ 48.300,00	\$ 49.900,00	\$ 86.900,00	\$ 64.900,00	\$ 74.400,00
Ohio	\$ 35.500,00	\$ 50.300,00	\$ 66.000,00	\$ 67.600,00	\$ 88.900,00	\$ 81.100,00	\$ 103.700,00
Oklahoma	\$ 13.500,00	\$ 31.700,00	\$ 38.900,00	\$ 42.600,00	\$ 70.500,00	\$ 61.500,00	\$ 70.700,00
Oregon	\$ 24.400,00	\$ 41.500,00	\$ 51.700,00	\$ 59.100,00	\$ 112.600,00	\$ 85.700,00	\$ 152.100,00
Pennsylvania	\$ 33.400,00	\$ 42.400,00	\$ 50.300,00	\$ 52.200,00	\$ 77.400,00	\$ 89.100,00	\$ 97.000,00
Rhode Island	\$ 40.000,00	\$ 59.200,00	\$ 60.600,00	\$ 69.900,00	\$ 92.600,00	\$ 170.600,00	\$ 133.000,00
South Carolina	\$ 22.300,00	\$ 31.000,00	\$ 37.000,00	\$ 49.900,00	\$ 69.500,00	\$ 78.100,00	\$ 94.900,00
South Dakota	\$ 16.800,00	\$ 32.800,00	\$ 43.400,00	\$ 43.800,00	\$ 72.400,00	\$ 57.700,00	\$ 79.600,00
Tennessee	\$ 19.000,00	\$ 31.900,00	\$ 40.900,00	\$ 48.000,00	\$ 70.500,00	\$ 74.600,00	\$ 93.000,00
Texas	\$ 17.600,00	\$ 35.200,00	\$ 43.400,00	\$ 46.100,00	\$ 77.400,00	\$ 76.100,00	\$ 82.500,00
Utah	\$ 24.100,00	\$ 44.900,00	\$ 62.100,00	\$ 64.500,00	\$ 113.400,00	\$ 88.000,00	\$ 146.100,00
Vermont	\$ 29.500,00	\$ 38.000,00	\$ 47.800,00	\$ 63.000,00	\$ 83.500,00	\$ 122.000,00	\$ 111.500,00
Virginia	\$ 27.400,00	\$ 39.900,00	\$ 53.200,00	\$ 65.700,00	\$ 95.000,00	\$ 116.300,00	\$ 125.400,00
Washington	\$ 24.500,00	\$ 43.400,00	\$ 57.700,00	\$ 71.100,00	\$ 118.600,00	\$ 119.300,00	\$ 168.300,00
West Virginia	\$ 24.500,00	\$ 33.200,00	\$ 37.400,00	\$ 43.400,00	\$ 76.200,00	\$ 61.200,00	\$ 72.800,00
Wisconsin	\$ 33.600,00	\$ 48.000,00	\$ 62.100,00	\$ 66.400,00	\$ 96.200,00	\$ 79.900,00	\$ 112.200,00
Wyoming	\$ 22.600,00	\$ 41.300,00	\$ 60.600,00	\$ 58.800,00	\$ 118.400,00	\$ 78.700,00	\$ 96.600,00