



# **¿Están los precios de las viviendas en Chile, desalineados de sus fundamentales?**

Tesis para optar al grado de Magíster en Finanzas

Alumna: Camila Henríquez Cruz  
Profesor: José Luis Ruiz Vergara, Ph. D.

Santiago, Enero 2018

## 1. Introducción

Los precios de las viviendas son de gran interés para la población, en especial para las personas que están pensando en comprar casas o departamentos, ya sea su primer inmueble o segunda vivienda. También son de interés para la autoridad macroeconómica, debido al monitoreo que realizan de los precios de la economía para asegurar su estabilidad. Además, el sector de la construcción forma parte importante del PIB chileno (6,6% el 2016), por lo que la oferta y demanda de viviendas es clave al pensar en Chile y su crecimiento económico a futuro.

Esta investigación plantea que posiblemente Chile está al borde de tener precios de viviendas excesivamente altos. En el **Anexo 1.1** se observa la clara evolución al alza que ha tenido el Índice de Precios de Viviendas (IPV), indicador calculado por el Banco Central, en especial después del 2008. Se realiza un análisis de cointegración, para determinar si el precio de las viviendas posee una relación de largo plazo con sus fundamentales. Luego de determinar que sí cointegran, se realiza una regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios, utilizando como variable dependiente el IPV y como variables independientes el Índice de Remuneraciones, la Tasa de interés de los mutuos hipotecarios, el Índice de Costos de Edificación (y sus desagregaciones: Materiales, Sueldos y Misceláneos), los Meses para agotar stock y una variable dicotómica que toma valor 1 si los datos corresponden al año 2009 a 2016. El aporte del trabajo, consiste en utilizar el Índice de Remuneraciones como único indicador del ingreso y la actividad económica. Además, es la primera investigación que incluye en la regresión los Meses que quedan para agotar stock de las viviendas. Respecto a los resultados, se obtienen los signos y significancia esperados, excepto para la variable Materiales, que posee signo negativo y para la variable dicotómica, que también tiene signo negativo. Finalmente, se obtiene un precio proyectado de las viviendas para el 2016, que está por debajo del precio real, siendo este desalineamiento del 2%, lo que se considera dentro de los rangos normales.

El trabajo se ordena como sigue: en la sección 2, se encuentra el Contexto inmobiliario en Chile y en la sección 3, la Revisión de Literatura. La sección 4 contiene el Modelo Teórico, la sección 5 contiene los Datos y Metodología. La sección 6 muestra los Resultados y la sección 7, las Conclusiones de la investigación.

## 2. Contexto inmobiliario en Chile

Los precios de las viviendas están muy altos. Al mirar el precio de la UF por metro cuadrado (UF/m<sup>2</sup>) en perspectiva desde 1994 (**ver Anexo 1.2**), se puede ver que los precios salen de su tendencia desde el 2012 al 2016. Los departamentos salen del rango 35 a 40 UF/m<sup>2</sup> y terminan el 2016 costando 65,3 UF/m<sup>2</sup>. Las casas salen del rango de 20 a 30 UF/m<sup>2</sup>, terminando el 2016 con un valor de 50,2 UF/m<sup>2</sup>. Esto, tomando en cuenta la venta de viviendas nuevas en el Gran Santiago (Adimark, 2016). Considerando otra opinión, el 2016, el Banco BBVA estimó una diferencia sobre el 10% real entre el precio de las viviendas observado y el estimado según sus fundamentales.

Respecto a las ventas de viviendas, el 2015 se experimentó un récord histórico por la reforma tributaria, que tenía como plazo el 31 de diciembre de 2015 para venta de viviendas exentas de IVA (**ver Anexo 2.1**). El primer trimestre de 2016 hubo una gran caída de las ventas

(disminución de la demanda), que corresponde a la normalización del mercado luego de las cifras atípicas del 2015. Durante el 2016, destaca una caída en la oferta, por la baja presencia de nuevos proyectos inmobiliarios. (Adimark, 2016). Es así, que en el 2016 se observa una desaceleración del Índice de precios de viviendas, tomando en cuenta la variación real anual (IEF, 2017) (**ver Anexo 2.2**).

Tomando en cuenta la situación macroeconómica, el PIB creció 1,9% el año 2014 y 2,3% el 2015. La cifra del año 2016 no es alentadora, dado que ese año el PIB creció un 1,6%, la tasa más baja desde 2009 (Banco Central, 2016). La inflación el 2016 fue menor que la esperada. Este mayor descenso continúa relacionada al comportamiento del tipo de cambio, cuyo nivel es menor al de un año atrás. Respecto a la actividad, resalta la debilidad en rubros ligados a la inversión en construcción y los servicios relacionados. Así, el Banco Central espera reducir aún más la Tasa de Política Monetaria (TPM) para impulsar la economía (**ver Anexo 3**). La inversión sigue débil, afectada principalmente por el deterioro de la construcción y otras obras: existe una contracción de la edificación habitacional y, en menor medida, de las obras de ingeniería. Sobre la minería, esta ha tenido un débil desempeño, además de que el precio del cobre ha caído desde el 2013 (IPom, 2016). Respecto a la deuda pública bruta, ha aumentado a ritmo constante y hasta el 2016 Chile poseía una posición acreedora (**ver Anexo 4**). Sin embargo, el 2017 el Gobierno Central de Chile alcanzó una posición deudora. La deuda bruta a junio de 2017 es de 23,8% del PIB, el nivel más alto desde 1993 y la deuda neta es de 1,2% del PIB (Ministerio de Hacienda, 2017). Es decir, la situación macroeconómica no es alentadora para Chile en términos de crecimiento, expectativas y deuda pública.

Respecto a los créditos hipotecarios, el 2016 los bancos han reducido sus políticas para otorgar créditos a una razón LTV (Loan To Value, razón entre crédito y valor de la vivienda) de 80% o menos, esto en un contexto de una nueva normativa de provisiones hipotecarias (IEF, 2017).

Si bien el mercado inmobiliario ha disminuido su actividad el 2016, considerando la desfavorable situación macroeconómica del país, el objetivo de esta investigación es monitorear que los precios de las viviendas estén en sintonía con sus fundamentales y así descartar una burbuja inmobiliaria.

### **3. Revisión de Literatura**

Una burbuja es un crecimiento rápido de precios, no vinculado a sus fundamentales. (Brueckner et al, 2012). Case y Shiller (2003), definen la dinámica de las burbujas como una situación en que la expectativa excesiva del público sobre el aumento de precios provoca que los precios se eleven temporalmente. Las personas compran viviendas por el aumento de precios futuro, en vez de por el simple placer de ocuparlas. Y existe una tendencia a explotar cuando el motivo de inversión se debilita. Intuitivamente, la dinámica de los precios reales de las viviendas está asociada positivamente con el crecimiento real del ingreso disponible, porque los activos como las casas son más asequibles para hogares con altos ingresos. Sin embargo, Huang y Chiang (2017) detectaron que la dinámica de los precios de las viviendas no ha estado en línea con la actividad real en California y Texas, los estados más poblados de Estados Unidos.

La burbuja inmobiliaria más grande del último tiempo es la crisis subprime de los Estados Unidos. Holt, en el 2009, plantea que las causas de la burbuja inmobiliaria en EEUU fueron bajas tasas de interés hipotecarias, bajas tasas de interés de corto plazo, estándares relajados para préstamos hipotecarios y la exuberancia irracional. La exuberancia irracional fue definida por Robert Shiller en el 2005 como: “un estado intenso de fervor especulativo”. En el fondo, todas las partes involucradas en la burbuja, se convencen de que los precios seguirán subiendo. Es decir, las expectativas de un crecimiento futuro en los precios, pueden generar un crecimiento actual de los precios, alimentando una burbuja inmobiliaria. Brueckner et al, en el 2012, plantean que los préstamos subprime son una causa y consecuencia de las burbujas inmobiliarias. Respecto a las bajas tasas de interés, Arce y López-Salido, 2011, plantean que una vez que los prestamistas exceden su capacidad, deben buscar otros vehículos de inversión y esto los lleva a la compra-venta especulativa de viviendas. Este negocio no es fructífero en un contexto de altas tasas de interés. Otro factor que puede alimentar el crecimiento de una burbuja, es la alteración de relación riesgo-retorno, es decir que las tasas de retorno de activos más seguros, sean mayores a las tasas de retorno de los activos más riesgosos (BBVA, 2016).

Dentro de las consecuencias de la crisis subprime, se encuentran las ejecuciones hipotecarias, la quiebra de bancos y desempleo, entre otros (Holt, 2009). Además de los propietarios de las viviendas, se vio afectado el sector financiero, dividido en cuatro grupos según Holt. El primer grupo son los prestatarios de hipotecas, los cuales fueron adquiridos, quedaron en bancarota o fueron liquidados (Zandi, 2009). El segundo grupo son los bancos de inversión, que quedaron en quiebra, como Lehman Brothers, o fueron adquiridos por otros bancos, como Bear Sterns y Merrill Lynch. El tercer grupo son los inversionistas internacionales, principalmente bancos y gobiernos, que habían invertido en los valores respaldados en las hipotecas. Por último, las compañías de seguros, que habían vendido Credit Default Swaps, un instrumento que asegura el pago si la deuda cae en default. Las consecuencias de la explosión de cualquier burbuja, tiene efectos negativos en la economía debido a que la construcción de casas es una actividad económica importante, por lo tanto, una disminución de esta actividad, genera impactos negativos en el Producto Interno Bruto del país. Además, la disminución en los precios de las viviendas genera una disminución en el consumo, debido al efecto riqueza (Holt, 2009). La explosión de las burbujas exacerba el desarrollo de un shock negativo en la economía y lleva a un declive económico general más grande (Shi, 2017).

Una manera de prevenir las burbujas inmobiliarias en Chile, es el constante monitoreo al sector inmobiliario que realiza el Banco Central, a través de su Informe de Estabilidad Financiera (IEF). Además, la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras (SBIF), en diciembre de 2014, introdujo las “Modificaciones a la normativa de provisiones por riesgo de crédito para bancos”. El objetivo central de esta modificación fue establecer un método estándar para la determinación de provisiones mínimas sobre colocaciones hipotecarias para la vivienda, que considere explícitamente la morosidad y la relación LTV de los créditos. Se ha demostrado que los requerimientos de un colateral mínimo, efectivamente restringen el monto invertible en activos de la economía (Arce y López-Salido, 2011). Además, los límites LTV y deuda a ingreso (Debt To Income, DTI) son herramientas útiles para frenar la excesiva deuda de los hogares y las subsiguientes burbujas en los precios de las viviendas. Sin embargo, los niveles y magnitudes de los LTV deben ser determinados con cuidado, porque tienden a amplificar o reducir los efectos de las regulaciones (Jung y Lee, 2017).

Respecto al caso chileno, es interesante ver qué factores que influyen en la creación y crecimiento de una burbuja, están presentes. Considerando las tasas de interés, efectivamente se encuentran en un nivel históricamente bajo, como ya se mencionó en la introducción (**ver Anexo 3**). Respecto a los estándares de créditos hipotecarios, se considera que están en línea con las nuevas regulaciones de la SBIF y con el escenario económico menos favorable. Actualmente los bancos privados otorgan sus créditos a una razón LTV de 80% (IEF, 2017). Sobre la relación riesgo-retorno, esta no se cumple desde el año 2010 a la fecha, dado que el IPSA ha rentado 0% real, en tanto el precio promedio de las viviendas ha subido casi 50% real (BBVA, 2016). Sin embargo, desde el 2003 al 2016, se cumple la relación riesgo-retorno y en el año 2016 también, por lo que no es un factor de alarma (**ver Anexo 5**).

Dentro de las metodologías utilizadas para analizar el precio de las viviendas, las más comunes son las técnicas de cointegración y la estimación de precios según los fundamentales. Larraz-Iribas y Alfaro-Navarro (2008) utilizan técnicas de cointegración para detectar relaciones de largo plazo, llevando a cabo los test Dickey-Fuller, Phillips-Perron y Durbin-Watson. Las series de precios de viviendas españolas son integradas de orden 1 y su hallazgo es que las regiones españolas cointegran, considerando relaciones de proximidad física y características económicas. Goodhart y Hofmann (2008) utilizan un vector de auto-regresión sobre un panel de datos y encuentran que existe un link multidireccional entre los precios de las viviendas, variables monetarias y la macroeconomía. Además, hallan que los efectos de shocks al dinero y crédito son más fuertes cuando los precios de las casas están en auge. Quintana (2016), utiliza una metodología econométrica de quiebre estructural propuesta por Homm y Breitung (2012) en series de precios nominales desde 1970 hasta el segundo trimestre del 2015. El autor detecta la presencia de burbujas para 14 de los 18 países de la OECD analizados. Rots (2017) desarrolla un modelo de equilibrio general estocástico dinámico, con un mercado endógeno para las viviendas y considerando expectativas racionales e información imperfecta. Su hallazgo consiste en que, ante información imperfecta, los agentes aprenden para formar sus expectativas, lo que mejora la capacidad del modelo para generar dinámicas de precios de viviendas realistas.

Dentro de la literatura que estudia el caso chileno, se encuentra el trabajo de Bastias (2017), quien encuentra evidencia de quiebres estructurales en el sector inmobiliario, asociados a la crisis subprime y al terremoto del año 2010. Otro hallazgo del trabajo, es que los precios de las viviendas no cointegran con sus fundamentales. Silva y Vio (2015), estiman un modelo de equilibrio de largo plazo para el precio de las viviendas y luego especifica un modelo de corrección de errores, sin encontrar desalineamientos de los precios y sus fundamentales. Utilizan un modelo de cointegración, obteniendo los signos esperados y significancia, excepto para los costos de edificación. Rubilar (2015), desarrolla un modelo mensual para la Región Metropolitana y señala una alerta sobre el alza de los precios de las viviendas, dado el estancamiento de los ingresos familiares. Cruz (2014), realiza una estimación de los fundamentales utilizando cointegración, además de las metodologías de Levin y Wright, Filtro de Kalman y Panel de datos. El método de cointegración no arroja resultados que indiquen la existencia de una burbuja. Sin embargo, las demás metodologías apuntan a que existen componentes especulativos dentro de los precios de las viviendas. Idrovo y Lennon (2013), estudian la existencia de burbujas inmobiliarias en el Gran Santiago utilizando metodologías

de cointegración y el modelo de Levin y Wright. Sus resultados apuntan que la evolución de largo plazo del Índice Real de Precios de Viviendas (IRPV) se condice con la observada en sus variables fundamentales. Desormeaux (2012), también realiza su estudio a nivel de Santiago, sin encontrar relación de largo plazo del precio de las viviendas con sus fundamentales. Sin embargo, al cambiar las especificaciones de los test de cointegración, identifica una relación de largo plazo.

#### **4. Modelo Teórico**

El modelo a estimar es nacional (es decir, considerando todas las variables a nivel de todo Chile y no solo del Gran Santiago) y trimestral. La variable dependiente del modelo es el Índice de Precios de Viviendas (IPV). Las variables independientes son: el Índice de Remuneraciones (IR), la Tasa de Interés de los Mutuos Hipotecarios, el Índice de Costos de Edificación (ICE) y los Meses para agotar stock de las viviendas. Se incluye una variable dicotómica llamada Post 2008, para controlar el quiebre de precios que hubo después de la crisis subprime. Además, se utiliza un rezago de la serie IPV, para controlar el efecto de las variables omitidas y por la autocorrelación de los errores (ver *Calidad de la estimación*).

##### *Variables*

El Índice de Precios de Viviendas se elabora sobre la base de registros administrativos innominados del Servicio de Impuestos Internos, correspondientes a transacciones efectivas de viviendas a nivel nacional. Se elabora desde el año 2002 y considera desgloses por tipo de propiedad (casas y departamentos) y zonas geográficas (Banco Central de Chile, 2014).

El Índice de Remuneraciones permite estudiar la evolución mensual de los salarios, en establecimientos de 10 o más trabajadores. Las remuneraciones del trabajador corresponden al conjunto de prestaciones en dinero y especies valuables en dinero que debe percibir el trabajador del empleador, por causa del contrato de trabajo, en razón a su empleo o función. Se excluyen asignaciones de movilización y colación (INE, 2007).

Los mutuos hipotecarios endosables son un tipo de préstamo que está sustentado en una escritura de contrato, la cual se vende en el mercado a través de un endoso, que permite al titular del contrato de pago entregarlo a terceros para su financiamiento. La administración del crédito queda radicada en el banco, por lo que el deudor siempre deberá tener comunicación con éste (SBIF, 2009).

El Índice de Costos de Edificación es un índice de tipo Laspeyres que mide mensualmente la evolución del costo de construcción de una vivienda en el Gran Santiago, calculado en base a un conjunto de 73 viviendas de 69,8 metros cuadrados. Tiene dos tipos de desagregaciones: por etapa (Obra gruesa, Terminaciones, Instalaciones y costos) y por categoría (Sueldos, Materiales y Misceláneos) (CChC, 2017). El indicador Sueldos está compuesto por los costos totales que resultan del pago al factor de mano de obra que trabaja directamente en las faenas (jornaleros, maestros, jefes de obra) y profesionales que trabajan directamente en la obra. El

indicador de Materiales está compuesto por 125 materiales, que se cotizan mensualmente por lo menos a 3 distribuidores o productores, obteniéndose posteriormente un promedio. El indicador de costos Misceláneos considera gastos como el pago del permiso municipal de construcción, los derechos por conexión a las redes domiciliarias de electricidad, agua potable y alcantarillado, entre otros.

Los meses para agotar stock representan el número de meses necesarios para vender todo el stock disponible asumiendo que el ritmo de ventas se mantendrá estable y no habrá ingreso de nuevas unidades (BC, 2017).

La variable Post 2008 toma valor 1 en las fechas posteriores al año 2008, vale decir, desde el 2009 al 2016. Y toma valor 0 desde el año 2002 al año 2008.

El modelo a estimar se observa en la **Ecuación (1)**, tomando como base el modelo de Silva y Vio (2015):

$$\begin{aligned} \text{Precio de las Viviendas}_t = & \alpha + \beta_1 \text{Índice de Remuneraciones}_t + \\ & \beta_2 \text{Tasa de los Mutuos Hipotecarios}_t + \beta_3 \text{Costos de Edificación}_t + \\ & \beta_4 \text{Meses para Agotar Stock}_t + \beta_5 \text{Post 2008} + \\ & \beta_6 \text{Precio de las Viviendas}_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1) \end{aligned}$$

Donde  $\alpha$  es la constante y  $\varepsilon_t$  el error.

Respecto a los signos de estas variables, se espera lo siguiente:

- Remuneraciones: se espera encontrar un signo positivo, porque un aumento de la actividad económica desplaza la curva de demanda por viviendas y asumiendo que el stock de viviendas no varía, se produce un alza en el precio de las viviendas. Esto está en sintonía con lo encontrado por Cruz (2014) y Rubilar (2015), quienes utilizaron como proxy del ingreso el IMACEC, obteniendo resultados no significativos y significativos al 10%, respectivamente. Es importante mencionar que se intentó utilizar otras variables como proxy del ingreso y actividad: el Ingreso disponible per cápita, el IMACEC y el IMACON, sin obtener los resultados esperados.
- Tasa: Debería tener signo negativo, ya que, al subir la tasa de largo plazo, aumenta el costo de los créditos hipotecarios, cae la demanda y los precios de las viviendas. Este signo es consistente con lo encontrado por Silva y Vio (2015) y Rubilar (2015) y Bastias (2017).
- Costos de edificación: Se espera un signo positivo, al igual que lo hallado por Silva y Vio (2015) y Bastias (2017). Debido a que, al subir los precios de materiales de construcción, mano de obra, entre otros, cae la actividad de la construcción y se reduce el stock de viviendas. Esto hace subir el precio de las viviendas.

- Meses: Debería poseer un signo negativo, debido a que, al existir más meses para agotar stock, existe mayor oferta de viviendas, lo que hace que tengan un menor precio. Esto va en línea con lo mencionado por BBVA (2016).
- Post 2008: Se espera un signo positivo, es decir, luego del 2008 se esperan precios de viviendas más altos de los que se observan antes del 2008.

La particularidad del modelo, consiste en que es el primer modelo que utiliza el Índice de Remuneraciones como proxy del ingreso o actividad económica, sin considerar en la regresión otras variables que miden lo mismo. El Índice de Remuneraciones tiene una alta correlación con el ingreso disponible (0,95), el PIB (0,98), el IMACEC (0,98) y el IMACON (0,96).

Respecto a las políticas o regulaciones que se puedan aplicar, en el caso de que el modelo arroje que los precios de las viviendas están demasiado altos, las autoridades pueden tomar acciones para regular esta situación. El Banco Central puede afectar la dinámica del crédito hipotecario a través de la Tasa de Política Monetaria y la SBIF lo afecta a través de la normativa de provisiones hipotecarias. Así, en el caso de que el Banco Central considere que existe un boom crediticio, puede aumentar la TPM, lo que sube el costo de los préstamos y así ayudar a normalizar el mercado de créditos. La SBIF, por su parte, puede aumentar las provisiones hipotecarias requeridas a los bancos, lo que hace que los bancos presten un menor porcentaje del valor de la vivienda (disminuyendo así la razón deuda a garantía, LTV en inglés), lo que desincentiva la compra de viviendas.

Las ventajas del modelo son, en primer lugar, su explicabilidad, dado que, por su simpleza, una gran cantidad de personas lo puede entender. También es de bajo costo, en el sentido de que utiliza información de uso público (BC, SBIF, CChC). Además, la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios es rápida y fácil de implementar. Sus limitaciones consisten en el breve período que abarca, dado que el IPV está disponible solo desde el 2002 al 2016 en el BC y los meses para agotar stock están disponibles solo desde septiembre de 2003 en adelante.

## 5. Datos y Metodología

La muestra fue extraída desde el BC (Índice de Precios de Viviendas e Índice de Remuneraciones), la SBIF (Tasa) y la CChC (Índice de Costos de Edificación y Meses para agotar Stock). Respecto a las remuneraciones, antes de 2010 tiene base enero 2006 y desde 2010 tiene base 2009. Y los costos tienen base 1978. Todos los datos son trimestrales.

Los gráficos de las variables se observan en el **Anexo 6**. Aquí, se puede ver que el precio de las casas ha aumentado 110,9% y el de los departamentos, 87,4%, en el periodo marzo 2002 a diciembre 2016. El Índice de Remuneraciones ha aumentado de forma sostenida. Por su parte, la tasa de los mutuos hipotecarios ha estado por debajo de su promedio histórico (5%)



desde el 2012. El Índice de costos de edificación ha estado por sobre los 5.000 puntos desde el 2014. Tomando en cuenta sus desagregaciones, los materiales se han mantenido entre los 4.000 y 5.000 puntos desde el 2009. Los sueldos superaron a los materiales en el 2011, siendo el componente más alto del costo, y los Misceláneos, el componente más bajo. Los meses para agotar stock aumentaron fuertemente el 2016. A continuación, se observa la estadística descriptiva de las variables. Todas están en logaritmo, excepto la variable Post 2008.

	Precio viviendas	Remuneraciones	Tasa de interés	Índice de Costos de Construcción	Meses para agotar stock	Sueldos	Materiales	Misceláneos	Post 2008
Promedio	4,71	5,60	-3,00	8,23	3,79	8,29	8,22	7,56	0,53
Mediana	4,64	4,58	-3,04	8,25	3,75	8,24	8,32	7,61	1
Máximo	5,10	4,84	-2,57	8,60	4,36	8,90	8,43	7,85	1
Mínimo	4,41	4,30	-3,33	7,80	3,48	7,76	7,87	7,24	0
Desviación Estándar	0,20	0,17	0,18	0,27	0,27	0,39	0,20	0,17	0,50
Skewness	0,48	-0,09	0,50	-0,13	0,83	0,22	-0,56	-0,27	-0,13
Kurtosis	1,98	1,77	2,97	1,55	2,74	1,61	1,66	2,06	1,01

Tabla 1: Se consideran 60 observaciones. Período marzo 2002-diciembre 2016.

En el **Anexo 7** se encuentra la estadística descriptiva para la muestra septiembre 2003-diciembre 2016.

## Metodología

En esta investigación, se quiere probar que las series están cointegradas, es decir, que existe relación de largo plazo. Para esto, se aplicará un procedimiento de estimación de series temporales estacionarias utilizando el método de Engle y Granger, que posee tres fases: estimación de la estacionariedad de las series (pruebas de raíz unitaria), pruebas de cointegración y método de corrección de errores. Esta última fase no se desarrollará en esta investigación, ya que es una extensión del modelo. Luego de comprobar que las series cointegran, se realizará una regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

## Test de raíz unitaria

Se realizan los test Argumented Dickey Fuller (ADF) y Phillips Perron (PP), en nivel y en primeras diferencias. En la **Tabla 2** se observa que se rechazan los test para los precios de viviendas, remuneraciones e ICE, en primeras diferencias, es decir, estas series son integradas de orden 1. Respecta a la tasa, se rechaza que tenga raíz unitaria en nivel según el test PP, por lo que es estacionaria (estable a lo largo del tiempo, es decir, posee media y varianza constantes (Villavicencio, 2013)). Esto tiene sentido, debido a que esta tasa es una función de la tasa de interés natural y de la tasa de inflación esperada y ambas series tienen un comportamiento de reversión a la media (Silva y Vio, 2015). Respecto a los meses, se rechaza el test PP para la variable en nivel, por lo que es estacionaria. Para obtener más información sobre los rezagos utilizados en los test ADF y el ancho de banda de cada serie utilizado en los test PP, ver **Anexo 8**.

	ADF		PP	
	Nivel Probabilidad	Primera diferencia Probabilidad	Nivel Probabilidad	Primera diferencia Probabilidad
Precio de viviendas	0,999	0,0217**	0,998	0,000***
Remuneraciones	0,985	0,0019***	0,985	0,000***
Tasa	0,494	0,0004***	0,272	0,000***
ICE	0,790	0,0000***	0,795	0,000***
Meses	0,185	0,018**	0,063*	0,000***

Tabla 2: Tests de raíz unitaria aplicados a las variables en logaritmo. En el test ADF se incluye un intercepto, pero no una tendencia. Se utilizaron los rezagos automáticos propuestos por E-views, con un máximo de 10 rezagos y el Criterio de Información Akaike (AIC). El ancho de banda fue definido de forma automática según Newey-West, usando Bartlett kernel.

### Pruebas de cointegración

Los requisitos para definir la cointegración (Montero, 2013) son:

1. Que dos variables sean estacionarias de orden 1.
2. Que exista una combinación lineal de ambas que sea estacionaria de orden 0, es decir que los residuos,  $u_t = -a + y_t + bx_t$  sean I(0).

Dado los resultados obtenidos en la sección anterior, se cumple el primer requisito, porque existen tres variables I(1). Además, se cumple el segundo requisito, dado que el error es estacionario en los test ADF y PP (**ver Anexo 9**). Por lo tanto, las variables están cointegradas, es decir, existe una relación de largo plazo entre el precio de las viviendas y sus fundamentales.

En definitiva, como las variables independientes están cointegradas, significa que, aunque crezcan en el tiempo, lo hacen de una forma completamente acompasada, de forma que el error entre ambas no crece. Es decir, los estimadores de los coeficientes ( $\hat{b}$ ) son superconsistentes: la estimación converge a su valor real de forma inversamente proporcional al número de observaciones (Engle, Granger, 1987).

### Estrategia empírica

La estrategia empírica será linealizar el modelo, aplicando logaritmo a las variables, de forma que quedarán errores log-normales. Además, El logaritmo es una transformación que induce estacionariedad y estabiliza la media y la varianza (Universidad Complutense de Madrid, 2013). Se le aplicará logaritmo a todas las variables, para poder comparar la magnitud de los coeficientes. El modelo linealizado se observa en la **Ecuación (2)**.

$$\ln \text{Precio de las Viviendas}_t = \alpha + \beta_1 \ln \text{Índice de Remuneraciones}_t + \beta_2 \ln \text{Tasa de los Mutuos Hipotecarios}_t + \beta_3 \ln \text{Costos de Edificación}_t + \beta_4 \ln \text{Meses para Agotar Stock}_t + \beta_5 \text{Post 2008} + \beta_6 \ln \text{Precio de las Viviendas}_{t-1} + v_t \quad (2)$$

Donde  $\alpha$  es la constante y  $v_t$  el error log-normal.

## Elección del modelo ARMA

Al analizar el correlograma de los residuos (**ver Anexo 10.1**), se ve una alta correlación parcial (Partial Autocorrelations of Activity) en el primer rezago. Por lo tanto, se asumen los rezagos de la serie como AR(1). Al observar los rezagos de los errores (Autocorrelation), se observa una alta correlación con el rezago de error 1, 2, 3 y 4. Al realizar la regresión del modelo ARMA(1,1), ambos componentes AR y MA son significativos, pero se pierde la significancia de la variable Meses y disminuye la significancia de la variable Costos. Por lo tanto, se decide incluir solo los rezagos de la serie, eligiendo un modelo AR(1) (**ver Anexo 10.2**).

## 6. Resultados

El Modelo 1 corresponde a la **Ecuación (2)** y estima el Índice de Precio de las Viviendas General. El Modelo 3 estima los Precios de las Casas y el Modelo 4, el precio de los Departamentos. Los modelos 2, 3 y 4 consideran el Índice de Costos de Edificación desagregado en Materiales, Sueldos y salarios y Misceláneos. Las regresiones consideran el período marzo 2002-diciembre 2016. Como los meses están disponibles desde septiembre 2003, se estiman los 6 datos faltantes, homologando los datos de los meses del gran Santiago a los meses de Chile, considerando que, en promedio el stock de Santiago es un 36% del stock nacional (con una desviación estándar de 6%).

	Modelo 1 (Vivienda)	Modelo 2 (Vivienda)	Modelo 3 (Casas)	Modelo 4 (Deptos.)
Remuneraciones	0,184*** (0,25)	1,22*** (0,24)	1,39*** (0,38)	1,17*** (0,29)
Tasa	-0,131*** (0,05)	-0,14*** (0,04)	-0,09 (0,06)	-0,17*** (0,05)
Meses	-0,047** (0,02)	-0,026 (0,02)	-0,08*** (0,03)	0,001 (0,02)
ICE	0,328*** (0,11)			
Materiales		-0,27*** (0,07)	-0,08 (0,11)	-0,21 (0,15)
Sueldos		0,19*** (0,06)	0,13 (0,10)	0,17* (0,09)
Misceláneos		0,23** (0,1)	0,23* (0,14)	0,17 (0,13)
Post 2008	-0,07*** (0,02)	-0,04** (0,02)	-0,06** (0,03)	-0,04 (0,03)
Constante	-3,73*** (0,714)	-2,43*** (0,74)	-3,90*** (0,98)	-2,25* (1,21)
AR(1)	0,83*** (0,09)	0,40** (0,15)	0,44*** (0,15)	0,74*** (0,11)
Número de observaciones	60	60	60	60
R2	0,99	0,99	0,98	0,99
Durbin Watson	2,4	1,9	1,9	2,3

Tabla 3: Regresión MCO. \* $p < 0,1$  significativo al 10%, \*\* $p < 0,05$  significativo al 5%, \*\*\* $p < 0,01$  significativo al 1%. Error estándar entre paréntesis. Se considera el período marzo 2002 a diciembre 2016.

### *Interpretación*

Al realizar transformaciones logarítmicas a las variables, los coeficientes reflejan la tasa logarítmica de variación de una variable. Por lo tanto, multiplicando el coeficiente por 100, se obtiene la tasa de crecimiento porcentual de la variable. Interpretando el Modelo 1: al aumentar en un 1% el Índice de Remuneraciones, aumentan un 18% los precios de las viviendas. Al aumentar en un 1% la tasa de los mutuos hipotecarios, disminuyen en un 13% los precios de las viviendas. Al aumentar un 1% los meses para agotar stock, los precios de las viviendas disminuyen 4,7%. Al aumentar un 1% los costos de edificación, aumentan 32,8% los precios de las viviendas. Estando en una fecha posterior al año 2008, los precios de las viviendas son 7% menores. El término AR(1), que representa el rezago de los precios de las viviendas, indica que un aumento de un 1% del precio en t-1, provoca un aumento del 83% en el precio de las viviendas en t.

### *Calidad de la estimación*

Para comprobar la robustez de los resultados, se aplicó el modelo al período septiembre 2003-diciembre 2016, fecha en la cual se tienen los datos de los meses. Los resultados mantienen su signo y significancia (**ver Anexo 11**).

Se intentó agregar una variable de tendencia, para reflejar el aumento sostenido de los precios. Sin embargo, esta variable no resultó significativa, además de disminuir la significancia de los Meses y los Costos. También se intentó agregar una dummy post 2010, resultando más significativa la variable post 2008.

Las propiedades necesarias para que una regresión lineal simple sea confiable, son: homocedasticidad de los errores, que los errores sean independientes de los regresores, que no exista autocorrelación entre los errores y que estos sean normales. Se realizó el test de White, el cual no se rechaza, con valores p de 0,006, 0,017 y 0,39. Esto implica que los errores son homocedásticos e independientes de los regresores. Además, la especificación lineal del modelo es correcta. Para verificar que no exista autocorrelación entre los errores, se aplicó el Test ARCH<sup>1</sup>, a los errores del modelo sin considerar el término AR(1). El test se rechazó, con valores p de 0,01 y 0,01, por lo que existen residuos ARCH, lo que quiere decir que la varianza condicional del error depende de valores pasados (Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva). Además, el valor del estadístico Durbin Watson<sup>2</sup> tomó un valor de 0,58. Por esta razón, en la estimación se incluyó el término AR(1), lo que permite alcanzar un estadístico Durbin Watson de 2,3. Finalmente, para comprobar la normalidad de los errores, se calculó la Kurtosis (2,56) y Skewness (-0,43), lo que no nos permite afirmar que los errores distribuyen normal.<sup>3</sup> Por lo tanto, se realizó el test de Jarque-Bera<sup>4</sup>, para comprobar la normalidad, el cual no se pudo rechazar, con un valor p-value de 0,31. Es decir, los residuos siguen una

---

<sup>1</sup> Hipótesis nula Test ARCH: no hay residuos ARCH

<sup>2</sup> Un valor cercano a 2 del estadístico Durbin Watson indica que no hay autocorrelación entre los errores.

<sup>3</sup> Una distribución Normal posee Kurtosis de 3 y una Skewness de 0.

<sup>4</sup> Hipótesis nula Test Jarque-Bera: los datos siguen una distribución normal.

distribución normal (**ver Anexo 12**). Para ver los test de la regresión que incluye el término AR(1), **ver Anexo 13**. Por todo lo mencionado anteriormente, las estimaciones de esta investigación son correctas.

### *Implicancias de la estimación empírica*

Al observar la serie real del Índice de Precios de Viviendas y la serie pronosticada según el modelo (ver Gráfico 1), se ve que los precios reales están ligeramente sobre los precios estimados. También se observa que el error está dentro de sus rangos normales, por lo que el desalineamiento, de alrededor de 2%, no es significativo.

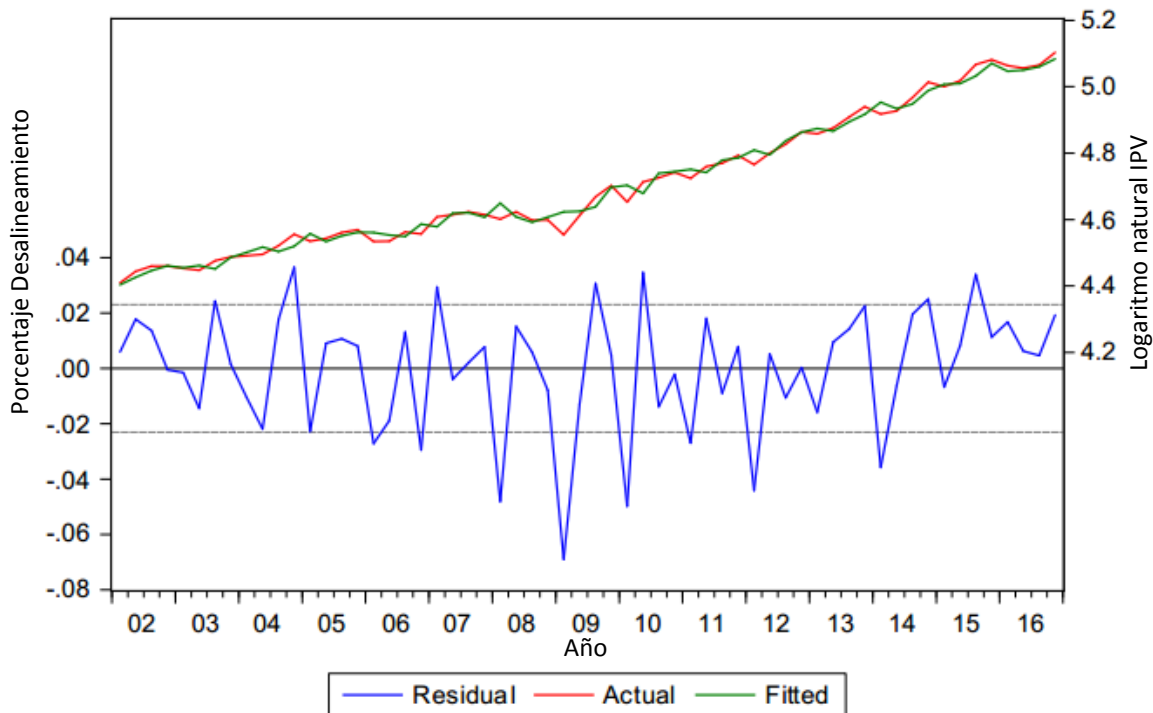


Gráfico 1: Índice de Precios de Viviendas Real y Proyectado

### *Contrastación de lo esperado con la realidad*

Las variables remuneraciones y tasa muestran los signos esperados (positivo y negativo, respectivamente) y son significativas en todos los modelos. Respecto a la variable meses, posee el signo negativo esperado en los Modelos 1, 2 y 3 y es significativa los Modelos 1 y 3. Respecto a la variable costos de construcción, posee el signo positivo esperado y es significativa. Al realizar la desagregación de los costos, la variable Materiales presenta un signo negativo en todos los modelos. Este signo no tiene explicación en la oferta de viviendas, por lo que se propone una explicación considerando la demanda de viviendas: al subir los precios de los Materiales (que se asocian a los commodities Metales), también suben los

precios de los commodities Alimentos. Esto provoca una disminución en el ingreso disponible de las personas, que hace demandar menos viviendas y esto provoca una disminución en el precio de las viviendas. El precio de los Materiales impacta el ingreso de las personas, debido a que los precios de los commodities cambian todos los días, afectando las decisiones de compra de las personas. Esto no ocurre con la variable Misceláneos, porque los precios de los Misceláneos suelen cambiar con mucha menos frecuencia, por lo que están internalizados en la estructura de costos de las constructoras. Otra explicación para el signo negativo de los materiales es que al subir los precios de estos, las constructoras pueden cambiar la calidad de los materiales por una inferior, provocando una disminución los precios de las viviendas. Respecto a los Sueldos, presentan un signo positivo en todos los modelos. Esto es lógico, porque al igual que las remuneraciones, son un proxy del ingreso de las personas (además, las remuneraciones y los salarios tienen correlación positiva de 0,04). La variable Misceláneos, presenta un signo positivo en todos los modelos, lo que es coherente con la teoría. La variable Post 2008 posee signo negativo, lo que no se esperaba, porque luego del 2008, la tasa de crecimiento de los precios de las viviendas ha sido mayor.

## 7. Conclusiones

En esta investigación, se intentó averiguar si existe un desalineamiento del precio de las viviendas de sus fundamentales, dado los altos precios observados en el mercado y algunas condiciones macroeconómicas que podrían propiciar una burbuja inmobiliaria, como las bajas tasas de interés. Se realizó un análisis trimestral a nivel de país, estudiando el Índice de Precios de Viviendas chileno y sus fundamentales: el Índice de Remuneraciones, la Tasa de Interés, el Índice de Costos de Edificación, los Meses para agotar stock. También se incluyeron las variables Post 2008 y un rezago del Índice de Precios de viviendas. Se aplicaron los test de Dickey Fuller Aumentado y Phillips Perron, encontrando que las series de precios de viviendas, remuneraciones y costos de construcción son integradas de orden 1, mientras que las tasas y los meses, son integradas de orden 0. Debido a que tres series son  $I(1)$  y los errores son  $I(0)$ , se concluye que los precios de las viviendas tienen una relación de largo plazo con sus fundamentales, por lo que se estima esta relación por MCO. Se obtiene que los precios de las viviendas no están desalineados de sus fundamentales de forma significativa.

Los aportes de esta investigación consisten en: el uso de las variables Índice de Remuneraciones (la que es muy robusta, dado que siempre mantiene su signo y significancia) y Meses para agotar stock; se dio una explicación al signo negativo de los Materiales y se realizó una estimación  $AR(1)$ , para corregir el problema de la autocorrelación de los errores y el problema de variables omitidas. Es relevante mencionar que importantes investigaciones no realizan esta corrección, obteniendo desviaciones significativas del precio de las viviendas.

Las recomendaciones que entrega esta investigación están dirigidas a las autoridades y bancos. El Banco Central debe monitorear de cerca las bajas tasas de interés, dado que propician el ambiente para la creación de burbujas inmobiliarias. Además, la TPM está en niveles históricamente bajos y el Banco Central planea seguir disminuyéndola el 2017. También se recomienda a la SBIF exigir un LTV acorde al momento de la economía, lo que ha hecho bien hasta el momento. Además, se debe aumentar la fiscalización a las instituciones financieras,

para que cumplan con los LTV y no realicen contratos hipotecarios fraudulentos (por ejemplo, ofreciendo aun viviendas sin IVA). Respecto a los bancos, dado que los hogares siguen aumentando su nivel de endeudamiento (IEF, 2017), es importante que mantengan sus estándares de riesgo crediticio y así evitar créditos subprime.

Para futuras investigaciones, se sugiere incluir más variables explicativas que permitan seguir entendiendo la dinámica de los precios de las viviendas. También, cuando los datos lo permitan, se sugiere utilizar una ventana de tiempo mayor. Finalmente, se puede aplicar el modelo de corrección de errores de la Metodología de Engle y Granger.

## Referencias

Adimark (2016). Informe Trimestral Mercado Inmobiliario Gran Santiago 3er Trimestre 2016. Área de estudios territoriales.

Arce, O., López-Salido, D. (2011). Housing Bubbles. *American Economic Journal: Macroeconomics* 3. Págs 212–241.

Banco Central (2014). “Índice de precios de vivienda en Chile: metodología y resultados”. *Estudios Económicos Estadísticos* N°107.

Banco Central (2016). Informe de cuentas nacionales, cuarto trimestre 2016, [<http://www.bcentral.cl/-/informe-economico-y-financiero-31-mayo-20-7>], visto el 14/12/17.

Banco Central (2016). Informe de Política Monetaria, diciembre 2016, [<http://www.bcentral.cl/-/informe-de-politica-monetaria-diciembre-20-2>], visto el 14/12/17.

Banco Central (2016). Informe de Estabilidad Financiera, segundo semestre 2016, [<http://www.bcentral.cl/-/informe-de-estabilidad-financiera-segundo-semestre-20-2>], visto el 14/12/17.

Bastias, J. (2017). Indicios de burbujas inmobiliarias en economías emergentes: el caso Chileno. Working paper, Draft doctorado en Negocios, Universidad de Chile.

BBVA (2016). Situación Inmobiliaria Chile 2016-2017, BBVA Research, [<https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2016/12/Situacion-Inmobiliaria-2016.pdf>], visto el 14/12/17.

Brueckner, J., Calem, P., Nakamura, L. (2012). Subprime mortgages and the housing bubble. *Journal of Urban Economics* 71. Págs 230-243.

Case, K., Shiller, R. (2004). Is There a Bubble in the Housing Market?. *Brookings Papers on Economic Activity*. Págs 299-362.

CChC (2017). Índice de costo de edificación, base promedio año 1978, Ficha Técnica [<http://www.cchc.cl/centro-de-informacion/indicadores/indice-de-costos-de-edificacion>], visto el 14/12/17.

CChC, (2017). Indicador mercado inmobiliario – Oferta nacional [<http://www.cchc.cl/centro-de-informacion/indicadores/mercado-inmobiliario-oferta-nacional>], visto el 14/12/17.

Cruz, R. (2014). Burbuja inmobiliaria en Santiago. Seminario para optar al título Profesional de Ingeniero Comercial, Mención Economía.



Desormenau, N. (2012). ¿Existe relación de largo plazo entre el precio de las viviendas con sus variables fundamentales? Un análisis de cointegración. Tesis de grado, magíster en economía.

Engle, Granger, 1987. Cointegration and error correction representation, estimation and testing. *Econometrica* 55. Págs 251-276.

Goodhart, C., Hofmann, B. (2008). House prices, money, credit, and the macroeconomy. *Oxford Review of Economic Policy*, Volume 24, Number 1. Págs 180–205.

Holt, J. (2009). A Summary of the Primary Causes of the Housing Bubble and the Resulting Credit Crisis: A Non-Technical Paper. *The Journal of Business Inquiry*. Págs 120-129.

Huang, M., Chiang, H. (2017). An early alarm system for housing bubbles. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 63. Págs 34-49.

INE (2007). Metodología de los índices e remuneraciones y costo de mano de obra. Subdirección técnica, Departamento de Estadísticas de Precio.

Jung, Hosung & Lee, Jieun (2017). The Effects of Macroprudential Policies on House Prices: Evidence from an event study using Korean real transaction data. *Journal of Financial Stability*, volumen 31. Págs 167-185.

Larraz-Iribas, B & Alfaro-Navarro, J. (2008). Asymmetric Behaviour of Spanish Regional House Prices. *International Advances in Economic Research*, Volume 14, Issue 4. Págs 407–421.

Ministerio de Hacienda (2017). Informe de Estadísticas de la Deuda Pública al 30 de junio de 2017, [<http://www.hacienda.cl/oficina-de-la-deuda-publica/estadisticas/deuda-sector-publico.html>], visto el 14/12/17.

Montero, R. (2013). Variables no estacionarias y cointegración. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España.

Quintana, M. (2016). Detección de burbujas en el precio de viviendas: Nuevos tests econométricos y evidencia para los países de la OECD entre 1970 y 2015. Tesis para optar al grado de magister en finanzas.

Rots, E. (2017). Imperfect information and the house Price in a general-equilibrium model. *Journal of Economic Dynamics & Control* 83. Págs 215-231.

Rubilar, V. (2015). Especulación inmobiliaria ¿Mito o realidad? Tesis para optar al grado de Magíster en Finanzas, Universidad de Chile.

SBIF (2009). Recopilación Actualizada de Normas, Capítulo 9-1, [[http://www.sbif.cl/sbifweb/internet/archivos/norma\\_186\\_1.pdf](http://www.sbif.cl/sbifweb/internet/archivos/norma_186_1.pdf)], visto el 14/12/17.

Silva, C. y Vio, C. (2015). Los precios de vivienda y factores macroeconómicos: El caso de Chile. *Economía chilena*, volumen 18 n°1. Págs 4-21.

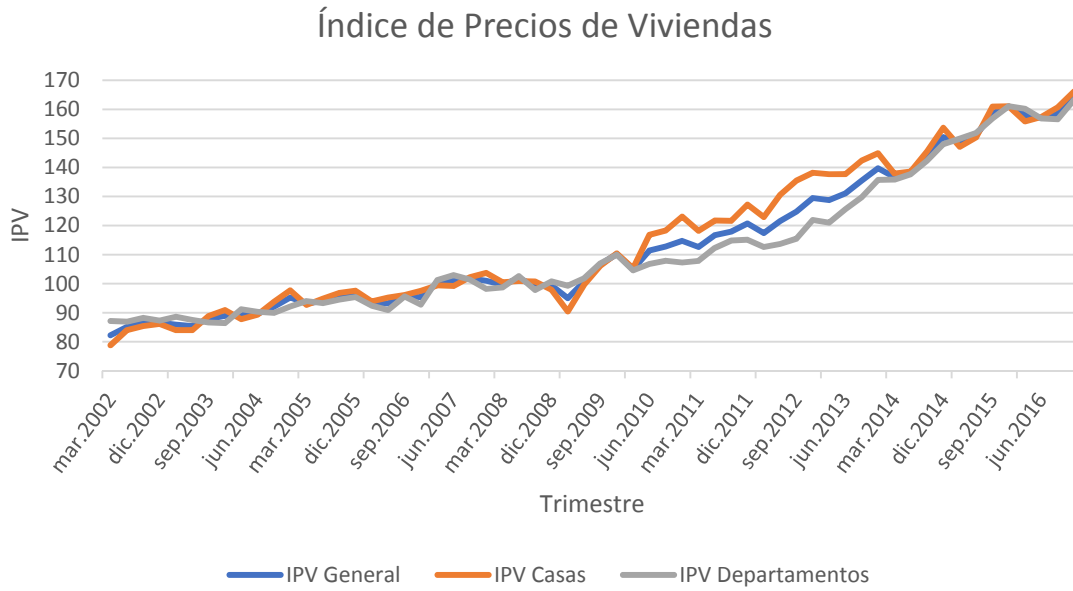
Shi, S. (2017). Speculative bubbles or market fundamentals? An investigation of US regional housing markets. *Economic Modelling*. Págs 1-11.

Shiller, R. (2005). *Irrational Exuberance*. Princeton University Press, Third Edition.

Zandi, M. 2009. *Financial Shock: A 360° Look at the Subprime Mortgage Implosion, and How to Avoid the Next Financial Crisis*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.

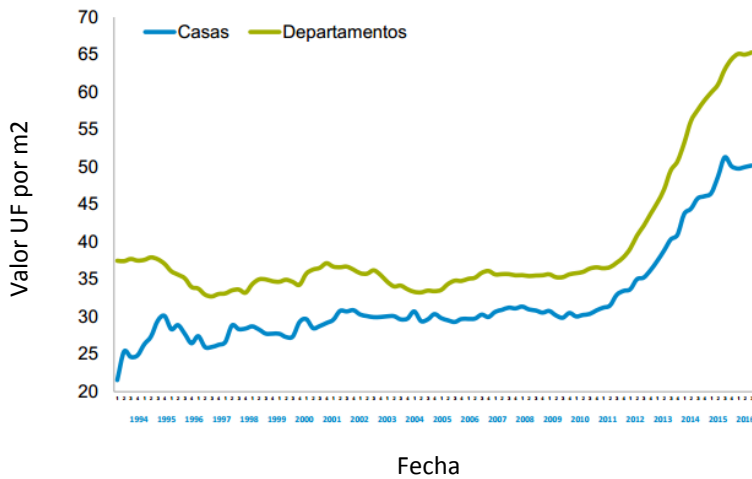
**Anexos**

**Anexo 1: Precio de las Viviendas.**



Anexo 1.1: Índice de Precios de Viviendas en Chile, Banco Central.

**Valor UF/m<sup>2</sup> Promedio de Venta en Viviendas Nuevas (1994 – Septiembre 2016)**

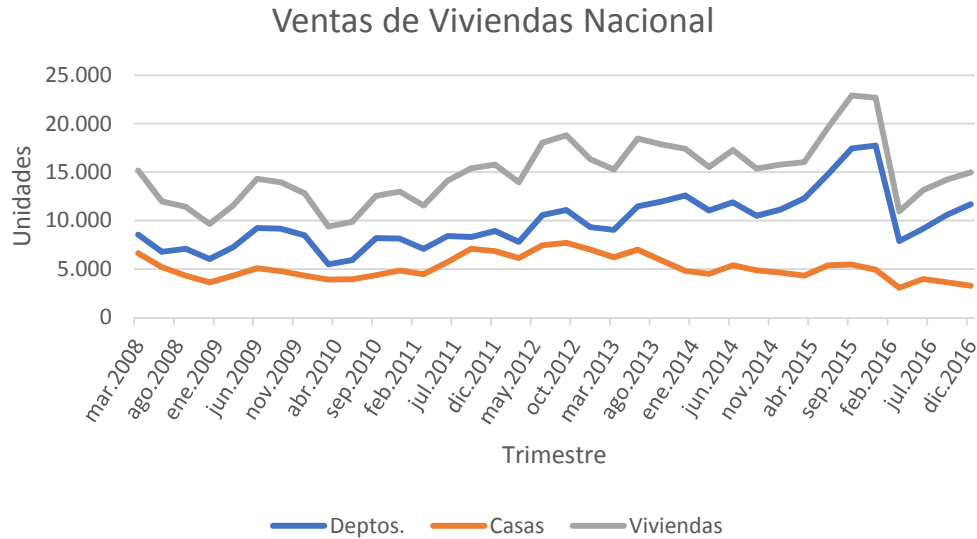


**Departamentos:**  
**65,3 UF/m<sup>2</sup>**

**Casas:**  
**50,2 UF/m<sup>2</sup>**

Anexo 1.2: Valor venta de Viviendas Nuevas en el Gran Santiago.

**Anexo 2: Ventas de Viviendas y Variación anual IPV.**



Anexo 2.1: Venta de Viviendas

	2010-2014	2015.IV	2016.I	2016.II	2016.III	2016.IV
<b>IPV</b>	6,7	6,9	6,5	3,9	-0,2	2,2

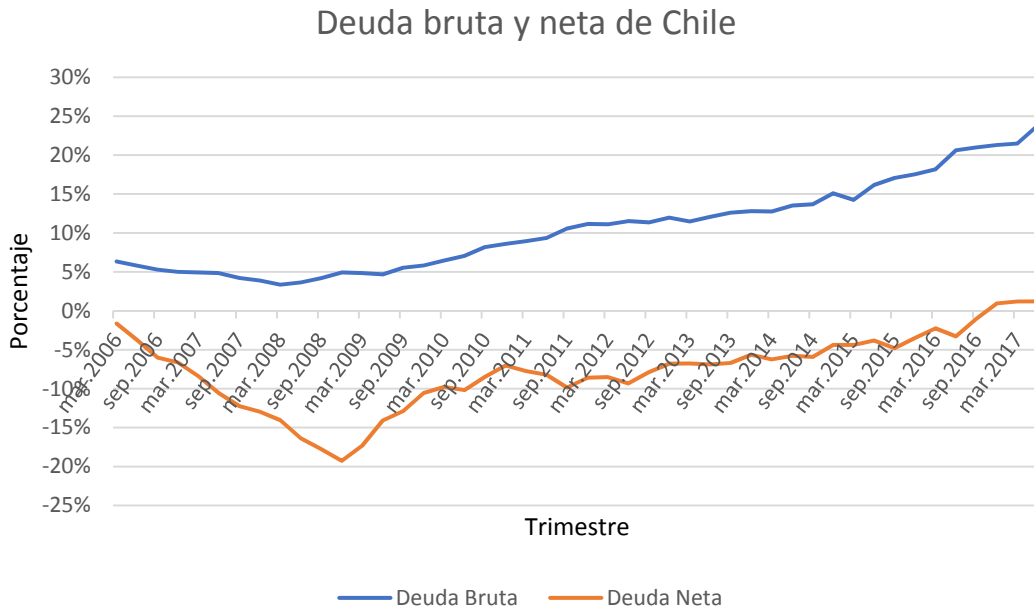
Anexo 2.2: Índice de Precios de Viviendas, variación anual real, porcentaje.

**Anexo 3: Tasa de Política Monetaria**



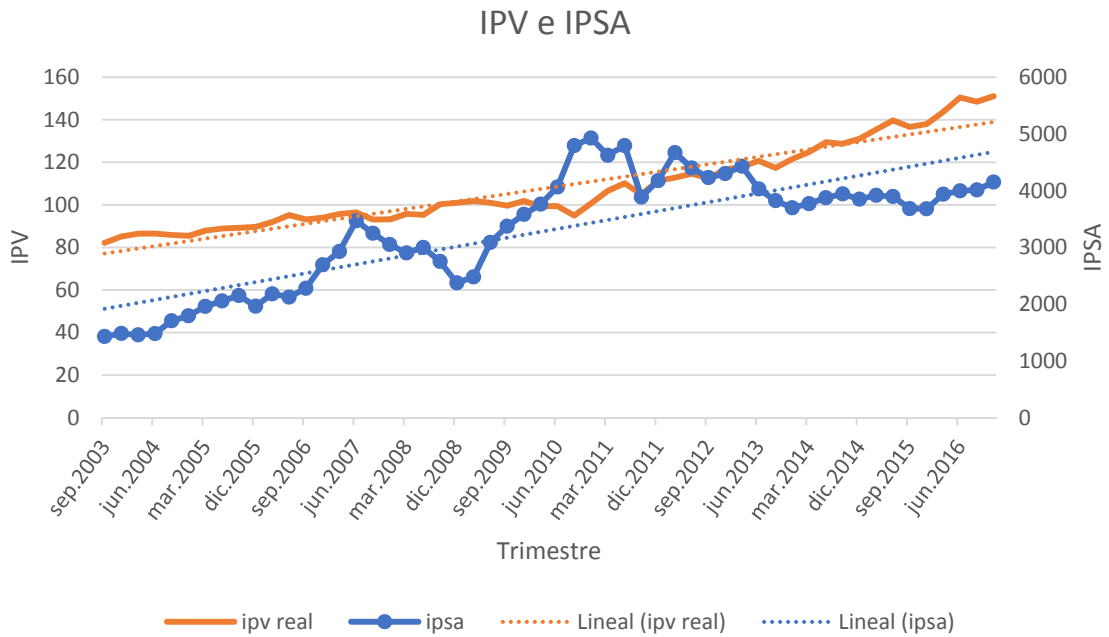
Anexo 3

**Anexo 4: Deuda Pública bruta y Neta**



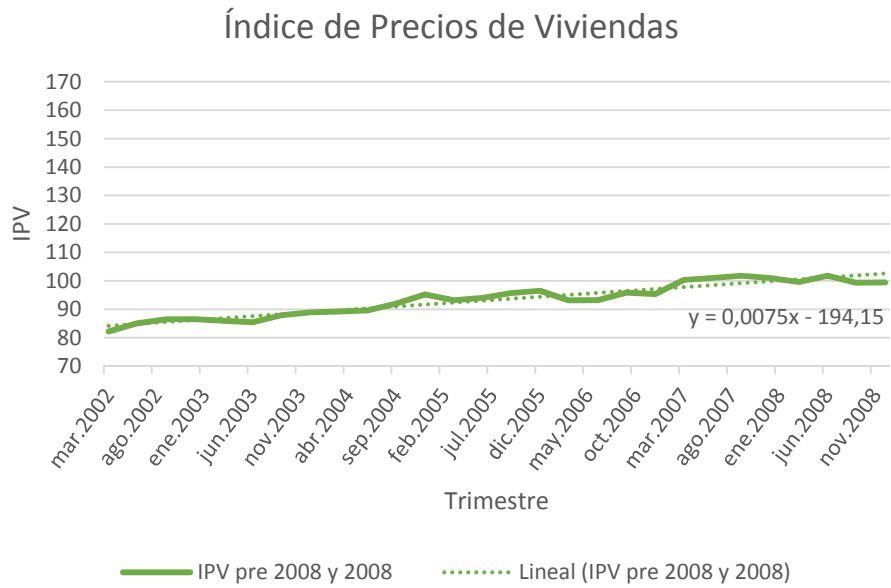
Anexo 4

**Anexo 5: Comparación IPV e IPSA**

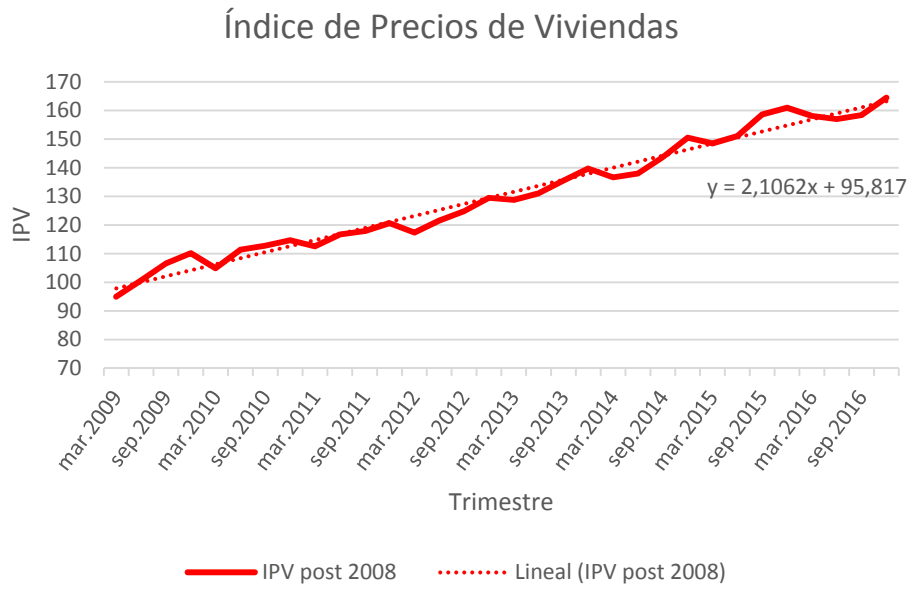


Anexo 5

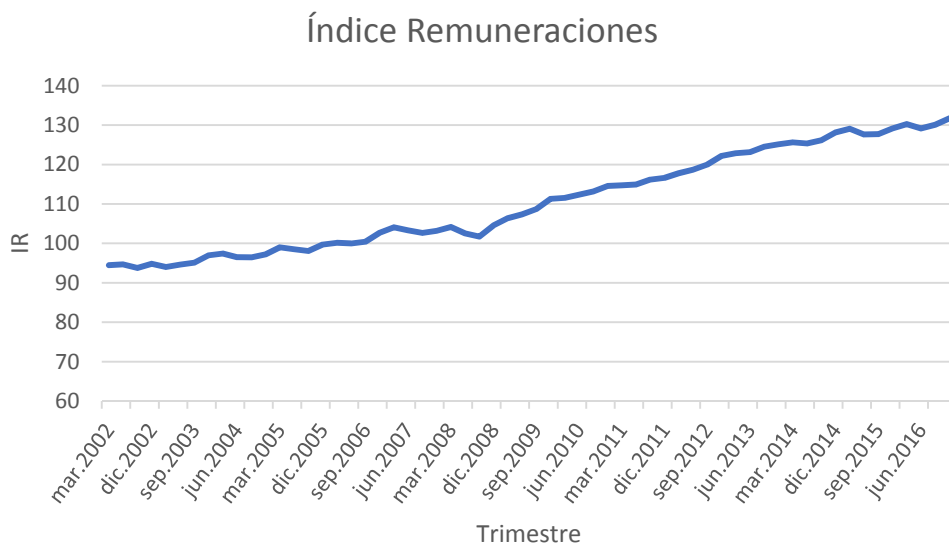
**Anexo 6: Gráfico de las Variables.**



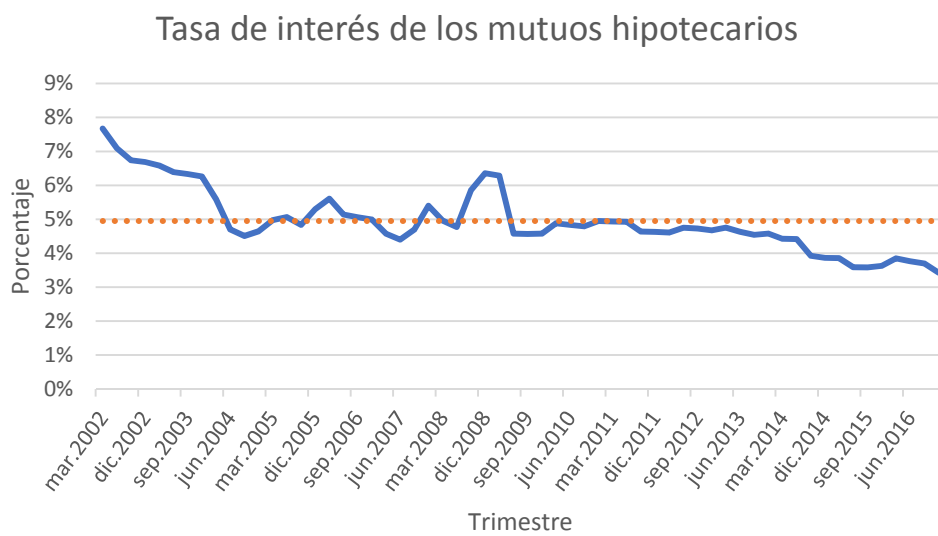
Anexo 6.1: IPV pre 2008 y 2008



Anexo 6.2: IPV post 2010

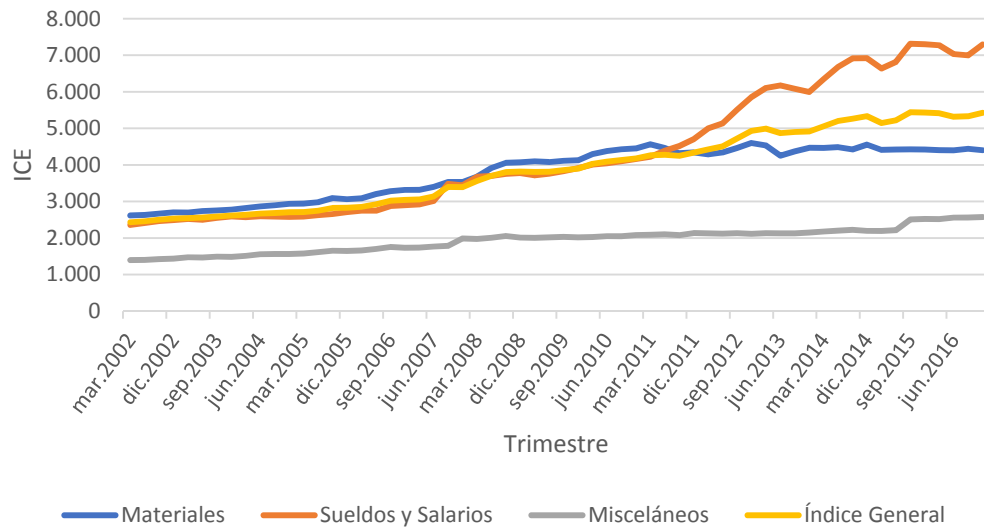


Anexo 6.3



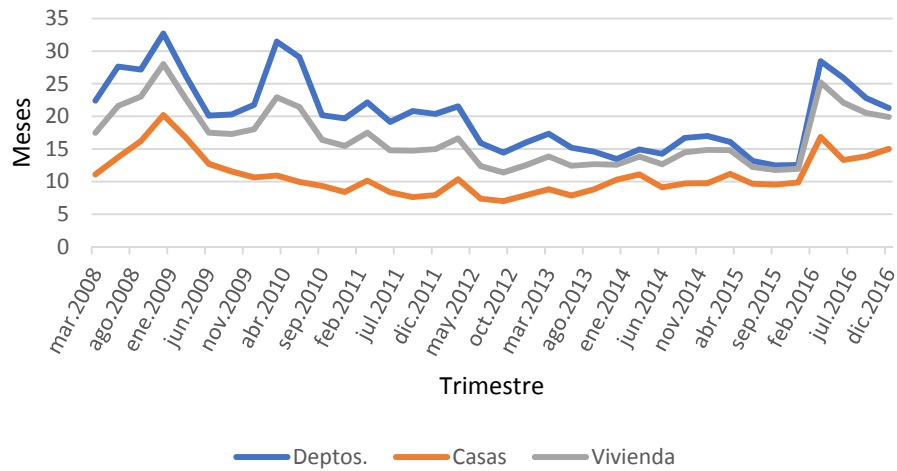
Anexo 6.4

### Índice Costo de Edificación



Anexo 6.5

### Meses Para Agotar Stock



Anexo 6.6



**Anexo 7: Estadística descriptiva septiembre 2003 a diciembre 2016**

	Precio de viviendas	Remuneraciones	Tasa de interés	Índice de Costos de Construcción	Meses para agotar stock	Sueldos	Materiales	Misceláneos
Promedio	4,73	4,63	0,05	8,27	3,81	8,35	8,26	7,59
Mediana	4,71	4,61	0,05	8,31	3,79	8,30	8,36	7,63
Máximo	5,10	4,84	0,06	8,60	4,36	8,90	8,43	7,85
Mínimo	4,48	4,35	0,03	7,86	3,48	7,84	7,92	7,30
Desviación Estándar	0,19	0,15	0,01	0,25	0,23	0,37	0,17	0,15
Skewness	0,46	-0,04	0,42	-0,26	0,70	0,10	-0,78	-0,28
Kurtosis	1,88	1,66	3,36	1,68	2,51	1,61	1,98	2,32

Anexo 7: Se consideran 54 observaciones. Período septiembre 2003-diciembre 2016.

**Anexo 8: Rezagos y ancho de banda de los test ADF y PP**

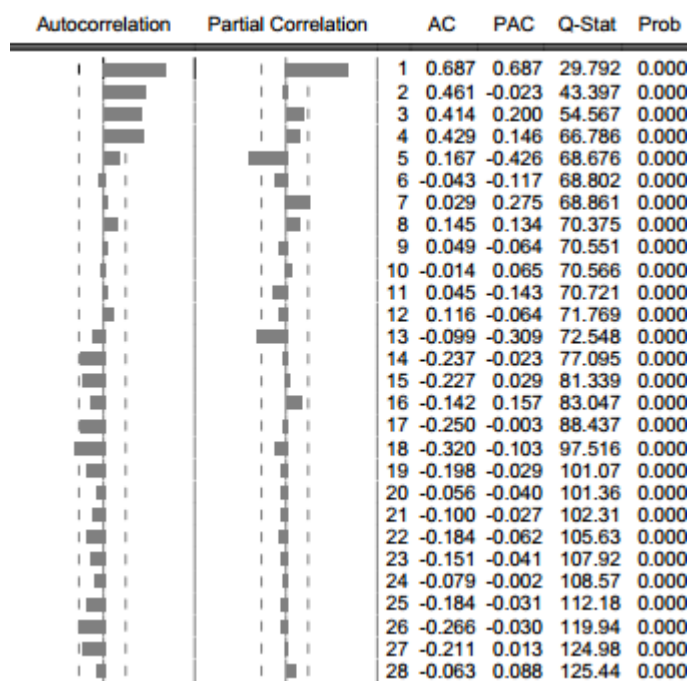
	ADF		PP	
	Nivel	Primera diferencia	Nivel	Primera diferencia
	Probabilidad	Probabilidad	Probabilidad	Probabilidad
Precio de viviendas	0,999	0,0217**	0,998	0,000***
Rezagos ADF	7	3		
Ancho de banda PP			24	57
Remuneraciones	0,985	0,0019***	0,985	0,000***
Rezagos ADF	6	5		
Ancho de banda PP			10	14
Tasa	0,494	0,0004***	0,272	0,000***
Rezagos ADF	6	5		
Ancho de banda PP			13	45
ICE	0,790	0,0000***	0,795	0,000***
Rezagos ADF	0	0		
Ancho de banda PP			3	5
Meses	0,185	0,018**	0,063*	0,000***
Rezagos ADF	8	3		
Ancho de banda PP			8	29

Anexo 8

**Anexo 9: Error estacionario**

	ADF	PP
	Nivel	Nivel
	Probabilidad	Probabilidad
Error	0,002***	0,002***

Anexo 9

**Anexo 10: Elección del modelo ARMA**

Anexo 10.1: Correlograma

	Modelo 1, AR(1)	ARMA (1,1)	ARMA(1,2)
AR(1)	0,88***	0,95***	0,95***
MA(1)		-0,35*	-0,28
MA(2)			-0,11
AIC	-4,61	-4,64	-4,62

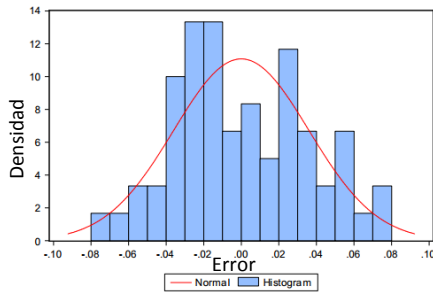
Anexo 10.2: Modelos

**Anexo 11: Modelos septiembre 2003 a diciembre 2016.**

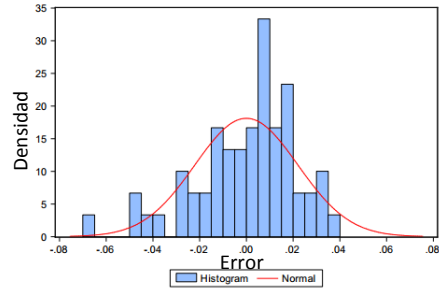
	Modelo 1 (Vivienda)	Modelo 2 (Vivienda)
Remuneraciones	1,33***	1,33***
Tasa	-0,15***	-0,16***
Meses	-0,04*	-0,03
ICE	0,29**	
Materiales		-0,21**
Sueldos		0,133*
Misceláneos		0,26**
Post 2008	-0,08***	-0,05**
Constante	-4,22***	-3,29***
AR(1)	0,73***	0,38**
Número de observaciones	54	54
R2	0,99	0,99
Durbin Watson	2,4	2

Anexo 11: Se consideran 54 datos

**Anexo 12: Histograma de los errores.**



Anexo 12.1: Errores regresión



Anexo 12.2: Errores regresión AR(1)

**Anexo 13: Tests de la Regresión AR(1).**

	Valores	Conclusiones	
Test ARCH	0,44 y 0,43	No se rechaza	No existen residuos ARCH
Normalidad	Skewness -0,8		
	Kurtosis 3,7		
	Jarque Bera p=0,016	No se rechaza al 1%	Errores son normales

Anexo 13