

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Computación y
Tecnología de la Información



Prediciendo la Probabilidad de una Burbuja inmobiliaria en
Guatemala

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por
Marlon Osiris Fuentes Lopez
Para Optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Ciencias de la
Computación y Tecnología de la Información

Guatemala, noviembre 2021

HOJA DE APROBACIÓN

Vo.Bo.:

(f) _____
Lic. Andrés Ortiz

Tribunal Examinador:

(f) _____
Lic. Andrés Ortiz

(f) _____
Ing. Douglas Barrios

(f) _____
Ing. pendiente

Fecha de aprobación: Guatemala, _____ de _____ de 2021.

PREFACIO

El presente trabajo busca mostrar las consecuencias que se pueden obtener al manejar tasas de interés como una solución rápida para estimular la economía y sin una visión de los efectos a largo plazo. La Superintendencia de Bancos es la entidad encargada de regir y administrar a las organizaciones bancarias en el país. Su objetivo principal es evitar la corrupción y manipulación de herramientas bancarias que pueden afectar la economía en Guatemala. Gran parte de la información utilizada en este proyecto es provista gracias a esta institución.

Quiero agradecer a Dios por el apoyo que me ha dado en estos años de estudio. Se que no siempre he sido el mejor alumno de la clase, pero gracias a su apoyo incondicional me ha llevado hasta este momento. Agradezco también al apoyo tanto moral como financiero de mis padres, los cuales sacrificaron muchas cosas para que su hijo menor tuviera la mejor educación posible, en especial a mi madre que siempre vio a su hijo en planes que ni el se imaginó. De último quiero agradecer a mis hermanas y a los amigos que he logrado hacer durante estos años de carrera. Cada consejo, empujón y palabras de aliento siempre fueron valorados y se quedaran conmigo toda mi vida.

CONTENIDO

PREFACIO	3
LISTA DE FIGURAS	5
RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVOS	8
JUSTIFICACIÓN	9
MARCO TEÓRICO	10
IDEA INICIAL	10
CONTEXTO ACTUAL	11
SOLUCIÓN UTILIZADA	12
METODOLOGÍA	14
RESULTADOS	16
ANÁLISIS DE RESULTADOS	17
CONCLUSIONES	19
RECOMENDACIONES	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21
ANEXO.....	Error! Bookmark not defined.
GLOSARIO.....	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Proyección de Interés Activo	16
Figura 2 Proyección de Interés Pasivo	16
Figura 3 Prueba de hipótesis de modelo funcional.....	16
Figura 4 Administrador del modelo	16

RESUMEN

En 2008 Estados Unidos vivió una de las crisis económicas más fuertes en su historia. Esta recesión fue derivada del mal manejo financiero que tuvo la economía americana después de tratar de incentivarla luego de los ataques del 11 de septiembre. El banco central de Estados Unidos disminuyó los intereses de las hipotecas de 6% a 1% en búsqueda que las personas estuvieran más dispuestas a mantener su dinero en inversiones activas en lugar de pasivas. Conforme el paso del tiempo, estos intereses comenzaron a escalar lo que ocasionó que muchas personas dejaran de pagar sus préstamos e hipotecas. Con una sobreoferta de inmuebles, hipotecas sin pagar, la economía americana se fue derrumbando como una casa de naipes. Guatemala está repitiendo muchos patrones similares a Estados Unidos en 2004. Con motivos de estimular la inversión en el país después de la crisis del COVID-19, las entidades bancarias han buscado incentivar a los inversionistas a mantener su dinero fuera del banco. El principal indicador de esto es la tasa de interés activa y pasiva, y se busca en este proyecto determinar el comportamiento a futuro de estas. La hipótesis inicial es que la tasa de interés pasiva se mantendrá baja pero la tasa de interés activa subirá, esto quiere decir que posiblemente los inversionistas mantendrán su dinero en el banco y no en inversiones activas y, por ende, evitando una burbuja inmobiliaria. Para esto se utilizará el algoritmo predictivo SARIMA, el cual utiliza series de tiempo para poder determinar la tendencia de una variable objetivo en el periodo deseado. El resultado obtenido de este modelo fue que tanto la tasa de interés pasiva como la activa tendrían tendencia a la baja, esto quiere decir que hay menos incentivo para el consumidor de tener su dinero en el banco ya que el retorno es muy bajo, mientras que la deuda por préstamos activos es más atractiva ya que sus intereses son bastante bajos. Con esto podemos concluir que existe una posibilidad alta que, con el clima económico actual, Guatemala sufra de una burbuja inmobiliaria.

INTRODUCCIÓN

En el año 2008, una gran recesión económica golpeo a Estados Unidos causada por la famosa “burbuja inmobiliaria”. Luego de los eventos del 9/11, la economía americana se vio insegura. Debido a esto, los bancos centrales empezaron a habilitar las populares hipotecas *subprime*. Estas hipotecas permitían a los consumidores retirar grandes cantidades de dinero con tasas de intereses bajas, de modo que la economía americana se viera estimulada. Debido a esto, múltiples personas comenzaron a embarcar en procesos de inversión de inmuebles, un mercado en crecimiento desde la burbuja tecnológica al principio del siglo XXI. A partir del 2004 el escenario cambio gravemente. En búsqueda de controlar la inflación, la Reserva Federal de los Estados Unidos comenzó a subir el tipo de interés exponencialmente. Para 2006, el interés había subido de un 1% a 5.25% (D., 2008). Con menos hipotecas pagadas, los bancos se adueñaron de más propiedades que colocaban a la venta. Esto produjo que el precio de las propiedades se devaluara y produjeran un ciclo de inestabilidad tanto para los dueños, como para los inversionistas en las hipotecas, produciendo así la crisis de 2008.

Ahora bien, Guatemala se encuentra en una posición similar hoy en día. A pesar de que estamos saliendo de un año de pandemia, donde se supone que gran parte de la actividad económica fue afectada, la industria inmobiliaria parece estar ilesa. Solo para el año 2021 se espera la construcción de 19 proyectos inmobiliarios en las zonas “premium” (zona 16, 14, 15, 4) de la ciudad de Guatemala (Central American Data, 2021). Teniendo tanta oferta de venta es lógico esperar que exista una demanda alta por suplir. Para el año 2020, los créditos hipotecarios para vivienda crecieron en un 7.2% al año anterior en la banca privada del país (Espinoza, 2020). Visto de forma general pareciera ser justificado el “boom” de la industria inmobiliaria, pero, durante el año 2020 la tasa de desempleo subió de 2.5% a 4.7% debido a la pandemia del Covid-19 y no se ve un claro panorama que esto pueda mejorar (Atlas Mundial de Datos, 2021). Entonces, si los prestamos aumentan, pero también el desempleo, es lógico pensar que gran cantidad de esas hipotecas no serán pagadas. Por lo que el presente trabajo busca resolver la incógnita, ¿es posible que Guatemala sufra de una burbuja inmobiliaria?

OBJETIVOS

➤ General

Determinar la posibilidad de una burbuja inmobiliaria en Guatemala realizando predicciones en base a la tasa de interés pasiva y activa del sistema bancario actual.

➤ Específicos

- Recopilar información real detallada sobre la microeconomía e industria inmobiliaria en Guatemala.
- Utilizar series de tiempo para predicciones de la futura tendencia del tipo de interés pasivo y activo posible en Guatemala.
- Proveer herramientas para la manipulación de información de manera que el modelo se adaptable y usable por cualquier usuario.

JUSTIFICACIÓN

Como previamente mencionado, Guatemala tiene un boom de crecimiento en el sector inmobiliario en las zonas premium del país. Cada vez, el interés de inversiones en bienes inmuebles crece. Considerando que el libro “Padre Rico, Padre Pobre” de Robert Kiyosaki, donde se presenta este mismo consejo, fue uno de los audiolibros más buscados y descargados del año 2020, es muy probable que el interés solamente siga creciendo (J., 2020). El gran problema, además del capital económico requerido, es que Guatemala no es transparente con la información requerida para poder realizar una inversión segura e inteligente. Por ejemplo, en el año 2019 la revista *Market Trends* publicó el artículo **“Datos Erróneos alimentan burbuja inmobiliaria”** en el cual desarrollan a detalle de como la identidad gubernamental *Prodatos* presento información que no hace sentido al contexto guatemalteco durante ese año (Olav, 2019). Esto no suena dañino si esta información hubiera sido presentada a un grupo cerrado de inversionista. El daño se encuentra en que la publicación fue pública y constructoras en el país en todo el país se apalancaron como excusa para comenzar sus proyectos. Esto causa un problema de oferta y demanda. Por ahora, existe una sobreoferta para una demanda inexistente del país. Por ende, el presente trabajo investigativo buscará proyectar el ambiente económico nacional a futuro, buscando determinar si es prudente realizar una inversión en bienes inmuebles en Guatemala.

MARCO TEÓRICO

Debido a ser un proyecto que involucra temas del mundo financiero y soluciones utilizando modelos computacionales, se decidió dividir el presente marco teórico en tres secciones: la idea inicial, el contexto actual y la solución utilizada.

IDEA INICIAL

El término “burbuja inmobiliaria” ha tomado auge en los últimos años gracias a la expansión agresiva de vivienda que sucede mundialmente y también por la importancia que le ha dado los medios de comunicación. Películas y series de Hollywood como son “The Big Short” y “Explained” hablan a detalle de la crisis inmobiliaria de Estados Unidos y han logrado capturar un público mayor que cualquier publicación o libro al respecto. Por lo que, entender el concepto de una crisis causada por vivienda es relativamente sencillo, pero se debe partir del concepto de “burbuja económica”.

Se conoce como “burbuja económica” al fenómeno financiero donde hay un incremento descontrolado del valor de un bien, creando una brecha significativa entre el valor actual y el valor teórico del mismo (Livitin & Wachter, 2012). En base a este concepto, podemos decir que una burbuja inmobiliaria es aquella donde el precio real de los inmuebles presenta un incremento exponencial basado en la especulación y sobreoferta, generando un optimismo falso en tanto sus inversionistas como en los dueños de estos bienes. A primera vista, este fenómeno no suena dañino sino beneficioso para las personas involucrados. Con un valor “inflado” en un bien inmueble, el dueño de dicho bien puede venderlo a mejor precio que lo adquirió, y la persona que esta buscando realizar una inversión en este bien puede realizar la misma acción. Esta cadena de compra y venta de bienes a mayor precio de lo que realmente valen es conocida como “The Greater Fool Theory” y puede generar problemas si se sale de control (Feng & Conlon, 2018).

Dos últimos conceptos que se necesitan entender para comprender el origen de una burbuja inmobiliaria, el interés pasivo y activo. Una tasa de interés activa es aquella que el banco cobra a un tercero por un préstamo otorgado por un bien activo, sea una propiedad, mercancía, etc. Por otro lado, la tasa de interés pasiva es aquella que el banco le da a un tercero por mantener su dinero dentro del banco sin poder invertir en otro canal, por eso es “pasiva” (Banco Central de la Republica Argentina, 2001).

Regresando al ejemplo de la crisis económica de Estados Unidos, donde se puede observar más este fenómeno, la crisis inicia con las “buenas” intenciones de recuperar la economía después de los ataques terroristas del 11 de septiembre, para lo cual se disminuyó las tasas de intereses activa de 6% a 1%, con el objetivo de estimular a comercios pequeños e inversionistas a mantener su dinero fuera del banco y realizar inversiones externas, en su mayoría en bienes inmuebles. Debido a esto, los precios de inmuebles comenzaron a aumentar agresivamente

ya que las hipotecas tenían un interés históricamente bajo y había un gran número de inversionistas nuevos listos a solicitar préstamos. Eventualmente los bancos no lograban darse abasto con la cantidad exagerada de préstamos solicitados por lo que tuvieron que aumentar el interés poco a poco. A finales de 2004 el interés había regresado a 5.3% (Cheng, 2021). Existen tres factores importantes para que una burbuja inmobiliaria explote. El primero es el aumento de intereses, esto causa que los préstamos no estén al alcance de las personas y menos terceros buscan tomar el riesgo de financiamientos por lo que existen menos compradores y si una persona tiene un préstamo con interés ajustable, hace que el inmueble que tiene actualmente no pueda ser pagado. Esto último produce que viviendas dejen de ser ocupadas por inversionistas interesados, causando un devaluó del mercado. La segunda de las causas puede ser una recesión económica. Con menos personas con dinero para invertir, menos demanda existe y los precios de inmuebles disminuyen para que pueda cubrir la demanda. Y por último la demanda va a ritmo diferente que la oferta. Esto quiere decir, que existen más lugares donde se puede invertir y menos personas dispuestas a arriesgarse (Nielsen, 2020). En la crisis económica de 2008 sucedieron estos tres factores produciendo una recesión en la economía del país.

Guatemala esta teniendo un crecimiento urbanístico fuerte en los últimos años y las posibilidades de compra y renta de inmuebles jamás había estado tan disponible al público. Es un hecho que Guatemala tiene necesidad de vivienda, pero ¿será que las opciones actuales de viviendas suplen esta necesidad?, es decir, ¿las personas con necesidad de hogar estarían dispuestos a pagar los precios actuales de inmuebles?

CONTEXTO ACTUAL

En Guatemala, se estima que alrededor de 1.7 millones de personas necesitan vivienda digna. El índice de déficit habitacional aumenta un 2% anualmente y no ve señales de detenerse (Adamuz, 2021). Por otro lado, la urbanización va a un crecimiento constante. En la actualidad, el país cuenta con 6,000 apartamentos en más de 80 edificios diseñados para cualquier tipo de persona (Gasparico, 2020). Con estos números preliminares podríamos detenernos y asumir que existe una alta demanda por vivienda en Guatemala y que se esta supliendo correctamente, pero esto no es así. Primero es importante notar que estos 6,000 apartamentos esta siendo construidos para miembros de nivel socioeconómicos C y C+ (ingresos de Q14,000-Q25,000) lo cual, sería ideal que gran sector de la población metropolitana se encuentre en este nivel económico, pero esto no es así. Las personas que viven en áreas metropolitanas de bajos ingresos, como lo son: zona 7,18,19,21,24 y 25, son el 50% de la población (Olav, 2019). Sabiendo esto, podemos decir que el resto de los miembros de niveles socioeconómicos, incluyendo C y C+, se encuentran en el resto de las zonas “premium” del país, pero no representan un porcentaje alto, sino que pueden representar un 6.8% a 8.5% de la población (Olav, 2019). Estos porcentajes de representación asumen que la población entera está en la búsqueda de inversiones en inmuebles. Es decir, dentro de estos porcentajes de representación (el 6.8% a 8.5%) asumimos que no existen dueños de tierras o personas que no buscan invertir su dinero en inmuebles, por lo que el porcentaje real de personas a las

cuales estos proyectos de vivienda son creados es mucho menor y, por ende, los proyectos de urbanización se están enfocando en el grupo incorrecto.

Debido a la pandemia COVID-19, gran parte de las personas han buscado mantener su dinero en “lugares seguros”, esto quiere decir que han preferido mantener su dinero en el banco con tasas de interés bajas antes de invertir su dinero en activos. Esto puede ocasionar un fuerte golpe en la economía de cualquier país, y Guatemala no es una excepción. Debido a esto la Junta Monetaria de Guatemala decidió disminuir las tasas de interés a un 0.5%, de esta manera promoviendo la actividad económica... ¿suena familiar? (Gamarro, 2020).

De momento, se puede observar factores similares a los que reventaron la burbuja inmobiliaria de 2004 en Estados Unidos en Guatemala. Una sobre oferta para una demanda inexistente o menor a la considerada, inflación de precios para inmuebles y tasas de interés bajas para promover la economía podrían ocasionar una burbuja económica en un futuro cercano del país. Como no es posible adivinar cual va a ser el próximo movimiento de la economía para el país, se puede trabajar predicciones, basadas en datos reales que ayudarán a determinar si nos estamos dirigiendo a una explosión de la burbuja inmobiliaria actual.

SOLUCIÓN UTILIZADA

En estadística existen muchos algoritmos para realizar predicciones. En el mundo financiero, es bastante común encontrar el uso de análisis de medias móviles para realizar predicciones de un indicador en específico. Inclusive la institución Bloomberg utiliza estos algoritmos para la predicción del comportamiento de acciones en un tiempo determinado (Fernando, 2021). La palabra “móvil” viene de la habilidad de este modelo de adaptarse a nueva información, la cuales completamente importante para el manejo de predicciones (Fernando, 2021). Este tipo de algoritmo es de serie de tiempo, y busca que dada el comportamiento de un indicador durante la historia realizar predicciones para el tiempo que sea solicitado, para saber cual es la tendencia a futuro y realizar una mejor toma de decisiones.

Existen muchos tipos de análisis de medias móviles, pero para el presente trabajo se concentrará en un modelo estacional también conocido como SARIMA por sus siglas en ingles. Se eligió este tipo de análisis porque permite realizar un análisis predictivo sobre series de tiempo, pero añade el valor del peso de la estacionalidad (Chávez, 1997). Por ser un tema puramente financiero, es posible que en ciertas épocas del año se ajuste la información dependiendo de la temporada, por lo que este modelo ayuda a contemplar esto y dar una predicción precisa en el tiempo solicitada. Para entender mejor el funcionamiento de este algoritmo predictivo, podemos separar cada una de sus siglas y explicar que representan en el modelo.

- MA (Medías Móviles): es un tipo de cálculo utilizado para determinar una serie de promedios basados en un conjunto de datos. Es utilizado para determinar la tendencia del indicador y es ajustable dependiendo de la información histórica que se esté manejando, por ende, el término “móvil”.
- I (Integrado): este paso significa que el modelo tomara en cuenta la diferencia de los datos brutos. Esta información se ve mejor visualizada en la siguiente ecuación:

$$Y_{pronostico} = B_0 + B_1 * (Y_0 - Y_1) + B_2 * (Y_1 - Y_2) + \dots$$

Lo que la ecuación ejemplifica es que el cambio en Y se va a dar por lo previamente sucedido en la Y anterior, esto provee que el modelo sea estacional y que sus propiedades estadísticas no van a variar dependiendo de cuando se haya tomado la población.

- AR (Autorregresivo): esto significa que el modelo hará una regresión de la variable objetivo en búsqueda de los valores pasados del mismo. En términos sencillos, este paso dentro del modelo lo que hace es dar a entender que el resultado esperado será lineal a la información histórica de la variable objetivo. Este paso es el encargado de en realizar la predicción un paso a la vez basada en los resultados de los anteriores.
- S (estacionalidad): por último, se encuentra la estacionalidad. Este es el paso más sencillo de entender, pero involucra bastante teoría detrás de sí. Con “estacionalidad” se refiere que el modelo entiende el comportamiento estacional de la variable objetivo, tratando de imitar este comportamiento en sus predicciones. Un ejemplo de esto es que si en ventas, sabemos que aumentan significativamente en diciembre, tenemos que esperar que el modelo prediga esta tendencia en el próximo diciembre. Para esto, el modelo requiere términos estacionales adicionales y se ve de la siguiente manera:

$$SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)m$$

Donde p,d y q representan la parte no estacional del modelo y P, D,Q se refiere a su parte estacional y m es el número de observaciones. Para la parte no estacional del modelo, p representa la tendencia de autorregresiva del modelo, d es la diferencia del orden y la tendencia de la media móvil. Las versiones mayúsculas de estos parámetros representan la misma información, con la diferencia que estos son estacionales. M puede representar diferentes valores dependiendo de la utilidad de las predicciones. Si se busca realizar predicciones anuales, se utilizaría 12 como su valor. Si fuera predicciones mensuales 30 y dependiendo de lo que se esta buscando, este valor debe ajustarse. M es el valor que influencia a P, D y Q y le provee el peso estacional al modelo.

METODOLOGÍA

Como previamente mencionado, se estará utilizando series de tiempo para realizar predicciones sobre información financiera de entidades de banca y el sistema económico guatemalteco, definiendo correctamente la tendencia del interés pasivo y activo. Saber la tendencia de ambos indicadores es importante ya que nos ayudara a entender el comportamiento futuro que tendría la banca y los inversionistas en Guatemala. Por ejemplo: Si la tasa de interés bancaria pasiva es alta, es muy posible que al inversionista le conviene más mantener su dinero en el banco a plazo fijo que obtener una hipoteca e invertir en bienes inmuebles. Esto produce una menor demanda en inmobiliaria y el precio de estos podría devaluarse continuamente. La idea principal sería encontrar cual es el escenario más posible con la información disponible, y en base a eso realizar conclusiones de que esperar del mercado inmobiliario en el país. Por lo que el proyecto se espera trabajar con la siguiente estructura:

Hipótesis: La tasa pasiva de interés se mantendrá baja y la tasa activa tendrá un crecimiento fuerte a futuro. Causando que las personas preferirán mantener su dinero en el banco que invertir en inmuebles.

Supuestos:

- Indicadores como: tasa de cambio, crecimiento del mercado inmobiliario y distribución de riquezas a través de los segmentos de la población se asumen que se mantendrán constantes a futuro.
- Se asume que el precio de inmuebles va a mantener el crecimiento actual a futuro.

Fuentes de Información:

- Superintendencia de Bancos: dentro del portal presenta la posibilidad de poder tener acceso a información pública de las entidades que supervisa. También tienen información de indicadores bancarios, como la tasa de interés, histórica desde el 2008.

Herramientas de Análisis (ambiente de desarrollo):

- Python: es el lenguaje más popular y usado en la actualidad para el manejo y análisis de datos, provee una capa de adaptación a la necesidad del proyecto que ningún otro lenguaje tiene (C., 2020).
- R: lenguaje enfocado a la exclusivamente al manejo e interpretación de datos. Posee una interfaz amigable para la integración de Python en sus scripts.
- Pandas: la librería más utilizada para el manejo de información en Python. Provee una librería extensa con las herramientas necesarias para la transformación de data.

- Statsmodels: una de las librerías más populares cuando se trata de modelos estadísticos, provee las herramientas suficientes para la creación y aplicación de las series de tiempo del proyecto.
- Shiny: Librería popular para reportería de análisis. Dentro del paquete se proveen herramientas para el manejo simples de html, css y javascripts para la creación de una webapp. Se utilizará para la representación de los resultados y la manipulación de estos.

RESULTADOS



Figura 1 Proyección de Interés Activo

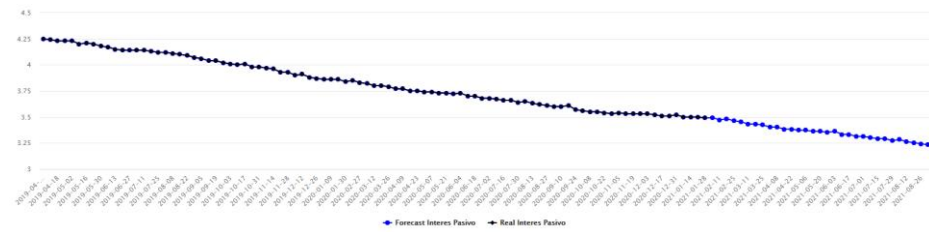


Figura 2 Proyección de Interés Pasivo

Model Summary							
Modelo Tasa Activa							
Latest Data: 28-10-2021							
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]	
W.L1	-0.4812	0.296	-1.8	0.072	-0.993	0.041	
ma.L1	0.08	0.299	0.267	0.789	-0.506	0.666	
sigma2	0.0003	0.0000352	7.2	0	0	0	
Modelo Tasa Pasiva							
Latest Data: 28-10-2021							
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]	
W.L1	0.3414	0.217	1.571	0.116	-0.085	0.767	
ma.L1	-1.2988	0.272	-4.777	0	-1.831	-0.766	
sigma2	0.0023	0.001	2.272	0.023	0	0.004	

Figura 3 Prueba de hipótesis de modelo funcional

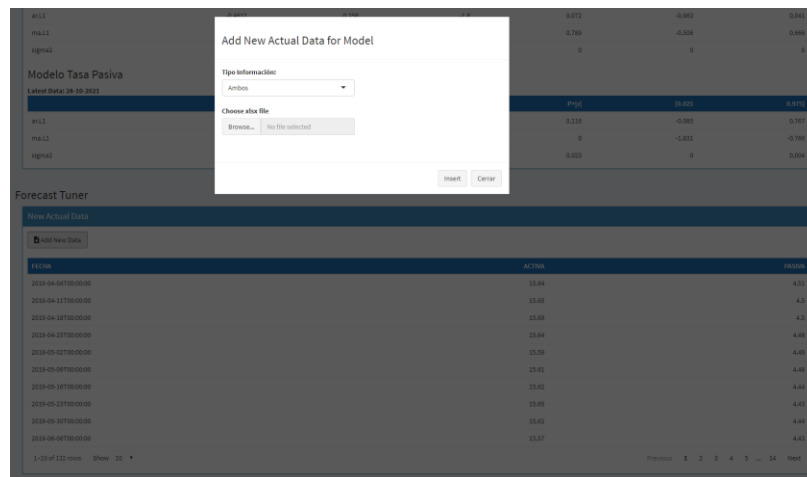


Figura 4 Administrador del modelo

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La hipótesis original del proyecto era que el modelo iba a predecir un alza en el interés pasivo y un alza en el activo, lo que causaría que las personas tuviesen un menor interés en poner su dinero en inmuebles ya que el banco provee con mayor ganancia que pagar el interés de un préstamo por activos.

Observando los resultados de la figura 1 y 2, se puede refutar la hipótesis ya que el modelo predice que la tendencia para ambas tasas de interés será a la baja. A pesar de que nuestra hipótesis inicial fuera falsa, esto no significa que la idea de una burbuja inmobiliaria salga de la discusión. Evaluando nuestro resultado de interés activo, para 2022 se espera terminar el año con un interés de 15.3% -0.2pp contra el inicio del año y -0.5pp contra el inicio de 2019. Sabiendo el contexto que el sistema bancario de Guatemala desea continuar promoviendo a los inversionistas a mantener su dinero fuera de bancos, el modelo está en lo correcto en predecir que no haya un alza significativa en 2022. De la mano de esto va el comportamiento del interés pasivo. Regularmente para que alguien se vea incentivado a mantener su dinero en el banco requiere una tasa de interés alta. Mientras mayor sea su interés, mejor va a ser su ingreso monetario por el banco. El resultado de este análisis visto en la figura 2 muestra un resultado similar a la tendencia en la historia semanal de la tasa de interés pasiva. Este indicador comenzó 2019 con un interés alto de 4.25% según la superintendencia de bancos y el modelo predice que a finales de 2022 la tasa de interés bajará a 3.23% que representa una disminución de 1.22pp.

Estos resultados son indicios para dos comportamientos importantes en nuestro análisis. Primer la tasa de interés activa baja busca promover el dinero afuera del banco, y el modelo predice que no verá un cambio en este comportamiento. Históricamente esto hará que más personas estén interesadas en obtener préstamos para invertir en bienes inmuebles y ya que no hay beneficio claro en dejar tu dinero en el banco, debido a la tasa de interés pasiva baja, cada vez más personas aprovecharán este beneficio para solicitar préstamos al banco. Importante hay que mencionar que, a diferencia de la crisis económica de Estados Unidos, la tasa de interés activa no está disminuyendo de una manera tan drástica como lo fue en 2004 para EE. UU., pero no obstante sí disminuye. Es altamente probable que los bancos no siempre tengan estas tasas de interés tan baja ya que no le termina siendo beneficioso en un largo plazo, por lo que dependiendo la cantidad de personas que el banco le haya dado préstamo, es posible que un gran número de ellos tendrá dificultades de pagarlos si llegaran a subir, más por los niveles socioeconómicos que maneja el país. Es decir, si hay evidencia para aceptar la posibilidad de una burbuja inmobiliaria si seguimos con la tendencia de intereses actual.

De último quisiera discutir el manejo de información y las posibles fuentes de error que pudieron afectar el modelo. Primero que nada, son los parámetros mencionados en el marco teórico para el modelo de SARIMA. Dependiendo del método utilizado, el modelo puede salir mucho más preciso con una variación distinta de los parámetros P, D y Q. En este proyecto se utilizaron los parámetros que más cercanos llegaron a los resultados deseados según la prueba de hipótesis (vista en la figura 3), pero no se excluye la posibilidad de que haya una mejor combinación de parámetros. Es importante mencionar es que, por el tipo de modelo, el comportamiento

a la baja se mantendría, pero si hubiera variación de los valores dependiendo de los parámetros manejados. Otra fuente de error es la certeza de la información. Guatemala no es un país que se completamente transparente con la información que maneja y existe la posibilidad que la información utilizada para alimentar el modelo sea incorrecta, o bien, manipulada para mostrar otra realidad. Estos solo son supuestos, pero al no tener visibilidad de como se recopiló y como se manipulo la información provista por la super intendencia de bancos, no podemos eliminar la posibilidad.

CONCLUSIONES

- Existe la posibilidad de una burbuja inmobiliaria si se mantiene un otorgamiento desmedido de créditos aprovechando la baja de interés activos en los prestamos sin medir los riesgos de impacto en la subida de las tasas de interés.
- Guatemala esta teniendo comportamientos similares a los de Estados Unidos en 2004 en búsqueda de incentivar la economía.
- Se logro implementar un modelo que se pudiera manipular desde la plataforma y no desde el back-end del mismo.

RECOMENDACIONES

A continuación, una lista de recomendaciones si se busca replicar el proyecto.

1. La información es la parte más clave de este proyecto. Se debe buscar data verídica y fácil de manejar para alimentar el modelo. Lo mejor es tomar el tiempo para buscar la información que es posible que la Superintendencia de bancos no es la única fuente.
2. Siempre estar asociado con una persona que conozca el campo financiero bancario. La mayoría de los conceptos son sencillos en entender teóricamente, pero sus aplicaciones en el mundo real pueden resultar complejas, por lo que una guía siempre es aceptada.
3. El modelo puede ser bastante costoso y resultar poco eficiente si se complica de maneras innecesarias. Implementaciones como fuentes locales en lugar de una base de datos externa y data limpia previo al manejo con el modelo ayudarán a eficientizar a este.
4. No toda la información es igual. Los parámetros que funcionaron para mi modelo es posible que no funcionen si se desea replicar con otra información, siempre realizar las pruebas suficientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamuz, J. (13 de February de 2021). *Guatemala: la importancia de satisfacer la falta de vivienda digna*. Obtenido de República Inmobiliaria:
<https://www.republicainmobiliaria.com/editorial/guatemala-importancia-vivienda-digna/>
- Atlas Mundial de Datos. (Enero de 2021). *Guatemala - Tasa de Desempleo*. Obtenido de Knoema:
<https://knoema.es/atlas/Guatemala/Tasa-de-desempleo>
- Banco Central de la Republica Argentina. (10 de Enero de 2001). *Diccionario Financiero*. Obtenido de BCRA: http://www.bcra.gov.ar/BCRAyVos/diccionario_financiero_tabla_T.asp
- C., C. (24 de August de 2020). *Top Programming Languages for Data Science in 2020*. Obtenido de Towards Data Science: <https://towardsdatascience.com/top-programming-languages-for-data-science-in-2020-3425d756e2a7>
- Central American Data. (03 de Marzo de 2021). *Proyectos de Construcción*. Obtenido de Central American Data:
https://www.centralamericadata.com/es/projects?utm_source=homeCadataC&utm_campaign=ProyectosConstruccCA
- Chávez, N. (junio de 1997). *MODELOS ARIMA*. Obtenido de SCIELO:
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-33231997000100005
- Cheng, M. (29 de August de 2021). *The 2007–2008 Financial Crisis in Review*. Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/articles/economics/09/financial-crisis-review.asp>
- D., B. (Enero de 2008). The Housing Bubble and The Financial Crisis. *real-world economics review*, pág. 9.
- Espinoza, I. (21 de 12 de 2020). *Crecimiento Urbano Atrae Desarrollo de Viviendas*. Obtenido de El Periodico: <https://elperiodico.com.gt/noticias/economia/2020/12/21/crecimiento-urbano-atrae-desarrollo-de-viviendas/>
- Feng, L., & Conlon, J. (2018). The Simplest Rational Greater-Fool Bubble Model. *University of Mississippi*, 31.
- Fernando, J. (05 de October de 2021). *Moving Average (MA)*. Obtenido de Investopedia:
<https://www.investopedia.com/terms/m/movingaverage.asp>
- Gamarro, U. (19 de March de 2020). *Coronavirus: Junta Monetaria reduce la tasa líder de interés para estimular la economía*. Obtenido de Prensa Libre:
<https://www.prensalibre.com/economia/coronavirus-junta-monetaria-reduce-la-tasa-lider-de-interes-para-estimular-la-actividad-economica/>
- Gasparico, E. (07 de February de 2020). *Llega el 'boom' inmobiliario a Guatemala*. Obtenido de Forbes: <https://forbescentroamerica.com/2020/02/07/llega-el-boom-inmobiliario-a-guatemala/>

- J., L. (10 de 10 de 2020). *ConozcaCuáles Son los Audiolibros más buscados y descargados esta temporada*. Obtenido de La República: <https://www.larepublica.co/internet-economy/conozca-cuales-son-los-audiolibros-mas-descargados-esta-temporada-3072057>
- Livitin, A., & Wachter, S. (2012). Explaining the Housing Buble. *MPRA*, 70.
- Nielsen, B. (02 de September de 2020). *Why Housing Market Bubbles Pop*. Obtenido de Investopedia: https://www.investopedia.com/articles/07/housing_bubble.asp
- Olav, D. (11 de November de 2019). *Datos erróneos alimentan burbuja inmobiliaria: el mito de los niveles socioeconómicos de Guatemala* . Obtenido de Market Trends: <https://trends.ufm.edu/articulo/datos-burbuja-inmobiliaria/>

GLOSARIO

- Burbuja Económica: Fenómeno en donde se produce un incremento desmedido y descontrolado del precio de un bien en comparación a su valor teórico.
- Burbuja Inmobiliaria: Crecimiento descontrolado de los valores de bienes inmuebles influenciados por el mercado en donde se encuentra.
- Interés: Índice utilizado para medir la rentabilidad de una inversión y el costo del crédito.
- Interés Activo: Índice para medir el costo de créditos en bienes activos.
- Interés Pasivo: Índice que muestra la rentabilidad de una inversión pasiva sin mover el dinero a un bien activo.
- Autorregresivo: Representación de un evento aleatorio basado en observaciones pasadas.
- Estacionalidad: Que se ve afectado por las estaciones o el tiempo.
- Modelo Predictivo: Es un conjunto de técnicas que, mediante los campos de aprendizaje automático, recolección de información histórica y el reconocimiento de patrones, se busca a dar predicciones de resultados futuros.
- Series de Tiempo: Sucesión de datos medidos de forma cronológica y en un periodo determinado.
- Nivel socioeconómico: Categorización de la población basada en el ingreso económico del individuo.