

**PRONÓSTICO DE LA ACTIVIDAD EDIFICADORA EN COLOMBIA PARA EL
ÚLTIMO SEMESTRE DE 2019.**

MARIA XIMENA RAIGOSA DIAZ.



**UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI.
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES.
PROGRAMA DE ECONOMIA.
SANTIAGO DE CALI.
2019.**

**PRONÓSTICO DE LA ACTIVIDAD EDIFICADORA EN COLOMBIA PARA EL
ÚLTIMO SEMESTRE DE 2019.**

MARIA XIMENA RAIGOSA DIAZ.

RUBEN CASTILLO TABARES.

Director de trabajo de grado.

MODALIDAD.

Monografía.

LINEA DE INVESTIGACION.

Desarrollo empresarial y competitividad.

UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI.

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES.

PROGRAMA DE ECONOMIA.

SANTIAGO DE CALI.

2019.

Tabla de contenido

Resumen.....	7
Abstract.	8
Introducción.	9
1. Antecedentes.....	12
2. Problema de investigación.	15
2.1 Planteamiento del problema.....	15
2.2 Formulación.	15
2.3 Sistematización.....	15
3. Objetivos.	16
3.1 Objetivo general.	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
4. Justificación.....	17
5. Marco de referencia.....	18
5.1 Marco contextual.....	18
5.2 Marco teórico.	18
5.3 Marco conceptual.	20
5.4 Marco legal.....	22
6. Diseño metodológico.....	23

6.1 Tipo de estudio.....	23
6.2 Técnica a utilizar.....	23
6.3 Fuentes y técnicas de recolección de información.....	24
6.4 Actividades de la investigación.....	25
7. Resultados y discusión.....	26
7.1 Construcción del modelo.....	26
Grafico I. Gráfico de líneas.....	26
7.2 Verificación del modelo.....	30
7.3 Elaboración del pronóstico.....	32
Grafico II. Intervalo de confianza.....	32
Tabla 1.Intervalos de confianza.....	33
Grafico III. Visualización del pronóstico.....	33
7.4 Discusión.....	34
Tabla 2. Intervalos de confianza.....	34
8. Conclusiones.....	36
Referencias.....	37
Anexos.....	39

Lista de gráficos y tablas.

GRAFICO I. Gráfico de líneas.....	26
GRAFICO I. Intervalo de confianza.	32
TABLA 1.intervalos de confianza.	33
GRAFICO II. Visualización del pronóstico.....	33
TABLA 2. Intervalos de confianza.	34

Resumen.

En Colombia, el sector de la construcción es considerado una palanca de la economía, y dada su importancia es un sector presente en los planes nacionales de desarrollo. Se promueve su crecimiento mediante la creación de sistemas de financiación y subsidios hipotecarios para la promoción del desarrollo económico a partir de la oferta de vivienda, y como una respuesta al crecimiento de las necesidades por el crecimiento de la población. Dado lo anterior el presente trabajo se propone efectuar un pronóstico de la actividad edificadora; vivienda y obras civiles en Colombia para el último semestre de 2019. Utilizando información de los Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC) que realiza el DANE que recolecta información de 15 investigaciones, ajustadas a estándares internacionales, se observó un comportamiento estacionario, razón por la que para construir el pronóstico, se aplica un modelo estadístico autorregresivo de promedio móvil (ARMA) autoregressive integrated moving average que explica una variable a través de sus comportamientos pasados. En este caso se encontró para los meses de junio a diciembre de 2019 un comportamiento ajustado con un 95% de confianza, concluyendo que la utilización de este método de pronóstico es acertado y permite la planificación empresarial a corto plazo.

Palabras clave: sector de la construcción, pronósticos, comportamiento estacionario,

Abstract.

In Colombia, the construction sector is considered a lever of the economy, and given its importance it is a sector present in national development plans. Its growth is promoted through the creation of mortgage financing and subsidy systems for the promotion of economic development from the supply of housing, and as a response to the growth of needs due to population growth. Given the above, this paper proposes to make a forecast of the building activity; housing and civil works in Colombia for the last semester of 2019. Using information from the Economic Indicators Around Construction (IEAC) carried out by the DANE that collects information from 15 investigations, adjusted to international standards, a stationary behavior was observed, reason why which to build the forecast, a self-progressive statistical moving average (ARMA) autoregressive integrated moving average model that explains a variable through its past behaviors is applied. In this case, an adjusted behavior with 95% confidence was found for the months of June to December 2019, concluding that the use of this forecasting method is successful and allows short-term business planning that the use of this forecast method is accurate and allows a short time business planning.

Keywords: building sector, stationary behavior, forecast

Introducción.

El sector de la construcción en Colombia ha sido considerado tradicionalmente por diferentes gobiernos como un “jalonador de la actividad económica” con impactos sustanciales sobre crecimiento del PIB, dadas capacidad de generar eslabonamientos anteriores y posteriores. Por estas razones la construcción se ha convertido en un pilar básico de los Planes Nacionales de Desarrollo. Recientes estudios demuestran su importancia como canalizador de ingresos por remesas en dólares procedentes del exterior, (Libreros Angel & Cruz Marcelo, 2015) Teniendo en cuenta estos aspectos y con el ánimo de impulsar el sector, desde el año 2000 el Gobierno Nacional de Colombia en su Plan Nacional de Desarrollo creó un marco de incentivos con reducción de la tasa de interés en créditos hipotecarios.

Es tal la influencia del sector de la construcción en la economía colombiana que según el Informe de la Junta Directiva del Banco de la República para agosto de 2019 (Banco de la Republica, 2019) el comportamiento de la economía Colombiana durante el primer trimestre de 2019 fue afectado por un fuerte choque a la construcción, que se contrajo a una tasa de 4,5% anual, esta reducción en el sector desalentó el dinamismo al producto interno bruto (PIB) del mismo periodo, cuyo crecimiento anual, según cifras ajustadas por estacionalidad y por efectos calendario, fue del 2,3%. La caída de la construcción contrastó con la tendencia positiva que mostró esta actividad en los dos últimos trimestres del año pasado, cuando alcanzó crecimientos anuales de 4,3% y 2,5%, respectivamente. Este retroceso obedeció a la contracción de la construcción de edificaciones (-8,8%), que no logró ser compensada por el incremento de las obras civiles (4,7%) durante este período.

En tal escenario de disminución de la actividad constructora para el presente año es necesario construir pronósticos útiles sobre el desempeño futuro del sector de la construcción, para tal efecto se tienen en cuenta los metros cuadrados autorizados para construir mediante licencias de construcción porque constituyen el primer paso para hacer un proyecto de edificación o de obra civil en tal sentido conocer las cifras históricas permite realizar un pronóstico de la actividad edificadora en Colombia.

El objetivo del presente trabajo por lo tanto es efectuar un pronóstico de los metros cuadrados autorizados para edificación mediante el otorgamiento de licencias de construcción para Colombia para los meses de junio a diciembre de 2019 utilizando como insumo la información registrada en el DANE para 88 municipios de todos los meses desde el año 2009 hasta el mes de mayo de 2019. Observando el comportamiento de los datos estudiados mediante gráfica se advierte que varían alrededor de un nivel fijo por lo que se espera un comportamiento estacionario de la serie, es por esto que se emplean los métodos y test para identificar y estimar un modelo de pronóstico tipo ARIMA

Los resultados en el presente trabajo coinciden con lo declarado en **(GERENTE.COM, 2019)** por Luis Aurelio Díaz, gerente del Grupo OIKOS que espera un crecimiento para el sector del 3.2% y en especial crecimiento en la capital con generación de empleos directos y crecimiento del sector de insumos. Los resultados del pronóstico revelan un comportamiento estable para los meses de junio a diciembre de 2019 procurando cierta confianza mientras las condiciones económicas no tengan grandes cambios.

Para alcanzar el objetivo propuesto, el documento consta de ocho partes, la primera es esta introducción. En el segunda segmento, se relacionan los antecedentes donde se comentan diferentes cifras referentes al sector e instituciones que investigan sobre el sector para facilitar la comprensión de por qué el tema de estudio. La tercera parte, presenta el planteamiento del problema basado en los

esfuerzos de CAMACOL por construir un indicador del sector. La cuarta parte muestra los objetivos de este trabajo, en la quinta parte se razona sobre la importancia de que el sector empresarial cuente con un pronóstico. En la sexta parte está el marco de referencia que permite ubicar los métodos a utilizar, y brinda conocimientos para interpretar los resultados (**Fernández Collado, Baptista Lucio, & Hernández Sampieri, 2010**), la séptima parte se encuentran los resultados y finalmente se presentan las conclusiones.

1. Antecedentes.

El sector de la construcción en Colombia se ha mantenido por años como uno de los grandes jalonadores de la economía, fama justificada por el aporte al valor agregado al PIB nacional que hace el sector construcción tanto de edificaciones como de obras civiles, para el año 2000, el producto interno bruto a precios constante de 2005 era de \$285.893 para 2016 paso a \$541.820 (miles de millones de pesos) (CAMACOL, 2019) el crecimiento o decrecimiento del sector responde como lo afirman (Rojas Lopez, Arango, & Bastidas, 2016) a “las políticas del gobierno de turno con sus políticas sensibles al sector: los subsidios a la tasa de crédito hipotecario, los planes de inversión en construcción de vivienda y los replanteos normativos asociados al licenciamiento que marcan tendencias y representatividad en el sector” (p.45)

Las licencias de construcción son un mecanismo de administración pública para el control del crecimiento y desarrollo urbanístico de las poblaciones así como también son coadyuvantes en el respeto de normas estructurales y territoriales (DANE, 2019) un primer paso en la ejecución de un proyecto de construcción edificadora o de obra civil. Mecanismo de administración pública que es tenido en cuenta en la construcción de indicadores como el índice de Confianza del Consumidor (ICC) y el Índice de Expectativas del Consumidor (IEC) que publica (FEDESARROLLO, 2019) en su encuesta de opinión del consumidor y que podría servir de primera revisión para los constructores al arrojar el indicador de disposición a comprar vivienda construida nueva para el análisis de la demanda en el mercado de vivienda.

Es relevante tener presente que el sector de la construcción se encuentra dividido en construcción de obras civiles, tales como: puentes, escenarios deportivos, infraestructura de servicios públicos, vías, entre otras; y de edificaciones como vivienda o construcción de

establecimientos comerciales; estos dos tipos de construcción tienen comportamientos muy diferentes en el tiempo, mientras que las obras civiles tienen que ver con la inversión pública, la construcción de edificaciones, depende de otra serie de factores como son la disponibilidad de suelo, buenas condiciones de la economía y el empleo, demanda, subsidios e incentivos para el caso de la vivienda social; entre otros **(Rincón Melo, 2014)**

El sector de la construcción en Colombia ha manejado una dinámica entre el mercado de vivienda y el crédito para esta modalidad, por esto es objeto de estudio para analizar las implicaciones económicas y financieras, en este sentido el Banco de la República presta especial atención al asunto y mediante el Departamento de Estabilidad Financiera construye un indicador del precio de vivienda nueva para contar con una herramienta de seguimiento. **(Banco de la República, 2019)**.

La Cámara Colombiana de la Construcción CAMACOL en su publicación “tendencias de la construcción” presenta el indicador CAMACOL INDEX, **(CAMACOL, 2019)** que pretende mostrar el panorama completo del sector teniendo en cuenta que los datos en los que se fijan los analistas son el de valor agregado publicado por el DANE y el de ventas de vivienda nueva publicadas por Coordinada Urbana, datos que si bien recogen información relevante, no cubren todas las variables que afecta al sector. En Colombia no existe una entidad que desarrolle un indicador que se aproxime a la actividad edificadora, por eso CAMACOL INDEX teniendo como referencia la experiencia de Estados Unidos, realiza una aproximación metodológica para la construcción de un índice que dé seguimiento a la actividad edificadora en Colombia.

Finalmente, es CAMACOL, la entidad encargada de los análisis coyunturales a través de un conjunto de indicadores que permiten a los intervinientes en el sector tener una mirada amplia

sobre los fenómenos económicos que desde la oferta y la demanda determinan la actividad edificadora.

2. Problema de investigación.

2.1 Planteamiento del problema.

Los pronósticos son usados a nivel organizacional con el objeto de alimentar procesos de planificación regional, planeación estratégica o diseño de presupuestos y prever la evolución futura de los acontecimientos, los empresarios de la construcción requieren de información del desempeño futuro con el propósito de tomar decisiones a cerca de la iniciación de nuevos proyectos.

El no contar con esta información deja sin horizonte a los tomadores de decisiones, por esto la importancia de un buen pronóstico que conlleve a las decisiones más justadas.

Por lo anterior se hace necesario construir información útil que sirva para llenar estos vacíos teóricos y empíricos sobre el desarrollo futuro.

2.2 Formulación.

Teniendo en cuenta la problemática anterior se hace necesario formular la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál será el comportamiento futuro a corto plazo de la construcción en Colombia?

2.3 Sistematización.

- ¿Cuál es el comportamiento de la construcción de vivienda y obras civiles en los últimos cinco años?
- ¿Cuál es la técnica más adecuada para efectuar un pronóstico del comportamiento futuro a corto plazo?
- ¿Cómo hacer un pronóstico de comportamiento futuro de la construcción de vivienda y obra civil a corto plazo?

3. Objetivos.

3.1 Objetivo general.

Generar un pronóstico a corto plazo de la construcción de vivienda y obra civil en Colombia.

3.2 Objetivos específicos.

- Identificar el desempeño de la construcción de vivienda y obra civiles en los últimos cinco años para Colombia.
- Seleccionar la técnica de análisis más adecuada de pronósticos para el comportamiento de la variable a predecir.
- Efectuar un pronóstico del desempeño futuro de la construcción de vivienda y obras civiles a seis meses mediante la técnica seleccionada.

4. Justificación.

El sector de la construcción se caracteriza por su encadenamiento con otros sectores como el de la industria, en la producción del hierro y acero, productos de vidrio o productos minerales no metálicos (ANIF, 2018) esto por nombrar algunos, un pronóstico del comportamiento del sector “jalonador” puede ayudar a los sectores relacionados a ajustar sus propios presupuestos.

Sabiendo la importancia del sector objeto de este estudio, este pronóstico da pie a futuros estudios por preguntas que surgen a partir del análisis de los datos, antecedentes y las diferentes variables que se podrían tener en cuenta al realizar un pronóstico.

El pronóstico realizado permite hacer apropiación de los conocimientos logrados en el diplomado de pronóstico de ventas en donde con un modelo de tipo ARIMA se logra hacer el pronóstico de una serie de datos que presentan estacionariedad. El interés del estudio es la aplicación y apropiación del pronóstico y métodos ARC para futuros pronósticos.

5. Marco de referencia

5.1 Marco contextual.

El pronóstico se realiza para Colombia, teniendo en cuenta 88 municipios y los datos que se analizan son los metros cuadrados autorizados por las curadurías de cada municipio para la actividad edificadora es decir construcción de vivienda urbana y obra civil, las licencias son la autorización previa para proyectos de construcción lo que permite tener un primer acercamiento al potencial del sector edificador. **(DANE, 2019)**

Teniendo en cuenta que el mercado de la vivienda en Colombia, se encuentra en un proceso de ajuste, en el que en años anteriores la demanda por vivienda nueva no cubrió al oferta, generando una acumulación de inmuebles, sin embargo se presume una mejora en la economía que elevaría la confianza en los hogares generando una mayor demanda. **(Banco de la Republica, 2019)**

5.2 Marco teórico.

El presente marco teórico está conformado en primera instancia por una justificación del uso de los pronósticos en la economía y los negocios tomado de las fuentes bibliográficas proporcionadas a lo largo del curso, para posteriormente describir de manera breve las distintas técnicas y métodos disponibles para la construcción de pronósticos y predicciones, finalmente se justifica la elección del método a utilizar en el presente trabajo.

En la planificación empresarial los pronósticos son eje fundamental, pues de ellos se desprende el planeamiento estratégico para tres razones que sustentan **(Gaither & Frazier , 1999)**, la primera de ellas se refiere a pronósticos de largo tiempo que permite al empresario prever el almacenamiento de materia prima, es decir la planeación de sus instalaciones, el segundo trata de un pronóstico a mediano plazo en el que los gerentes de operaciones puedan

conocer la demanda mensual y así contar con la capacidad de la producción en tiempos y requerimiento de insumos, por último, en donde resultan más útiles los pronósticos de corto plazo es en la programación de fuerza de trabajo, se entiende que a mayor demanda se necesitaran turnos extras o por el contrario recorte en el personal frente a una baja en la demanda.

La técnica de pronóstico se determina según los tipos de datos y en un primer acercamiento se debe identificar si hay algún patrón de comportamiento en el histórico de los datos, si se puede observar un comportamiento cíclico, de tendencia o estacionario. Según se observe existen diferentes métodos, para series con comportamiento estacionario se pueden probar métodos de promedio simple, promedio móvil y modelos autorregresivos de promedio móvil (ARMA). Para los datos que muestran tendencia, es decir que muestran crecimiento o decrecimiento de larga duración a lo largo de la serie, se recomiendan modelos de suavización exponencial, modelos exponenciales y los modelos autorregresivos integrados de promedio móvil (ARIMA) (métodos de Box-Jenkins). por último para datos de tipo estacional, que son los que evidencian una pauta de comportamiento que es igual para todos los años en los mismo periodos, en este caso las técnicas a utilizar modelos de descomposición clásica, Census X-12, suavizamiento exponencial de Winter, regresión múltiple y ARIMA (métodos de Box-Jenkins). Cuando se trata de series cíclicas que son las que tienen un movimiento de tipo onda alrededor de una tendencia podría usarse un método de descomposición clásica o un modelo ARIMA. **(Hanke & Wichern , Pronósticos en los negocios, 2010)**

Es de especial consideración tomar en cuenta el lapso que se desea predecir porque para periodos cortos de tiempo en los que no se esperan cambios drásticos en las variables económicas podrán utilizarse modelos sencillos de suavización exponencial o ARIMA. Mientras que en

horizontes de tiempo de largo plazo tendrían que tenerse en cuenta muchas más variable entre ellas las cualitativas por lo que se precisa modelos econométricos más complejos.

Se tomó la decisión de usar un modelo ARIMA pues el comportamiento de la serie se ajusta, la cantidad de datos y su periodicidad generan confianza pues el pronóstico que se busca hacer es de corto plazo.

5.3 Marco conceptual.

Licencia de construcción: es la autorización previa para desarrollar edificaciones, áreas de circulación y zonas comunales en uno o varios predios, de conformidad con lo previsto en el Plan de Ordenamiento Territorial, los instrumentos que lo desarrollen y complementen, los Planes Especiales de Manejo y Protección de Bienes de Interés Cultural, y demás normatividad que regule la materia. En las licencias de construcción se concretarán de manera específica los usos, edificabilidad, volumetría, accesibilidad y demás aspectos técnicos aprobados para la respectiva edificación. De conformidad con lo contemplado en el artículo 2.2.6.1.1.7. Del Decreto Nacional 1077 de 2015, modificado por el artículo 4 del Decreto Nacional 1203 de 2017

Pronóstico: Predicción de la evolución de un proceso o de un hecho futuro a partir de criterios lógicos o científicos.

Ruido Blanco: es una serie de datos que se caracteriza por tener distribución normal, media y covarianza nulas y varianza constante. **(Quesada Pegalajar, 2010)**

Autocorrelación: mide la fuerza de asociación de una variable en el período t consigo misma en el período $t - k$.

Autocorrelación parcial: similar a la función de autocorrelación, mide la correlación entre la observación de hoy y la de k períodos atrás... pero después de eliminar los efectos de las observaciones intermedias.

Principio de parsimonia: “En iguales condiciones, son preferibles modelos simples en vez de modelos complejos. ” (Hanke & Wichern , **Prónosticos en los negocios, 2010**)

5.4 Marco legal.

El decreto único reglamentario 1077 de 2015 del Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio compila una serie de decretos preexistentes, que regulan las licencias de urbanismo y construcción, gestión de riesgo por parte de los entes territoriales, intervención de proyectos contratados con el Estado , diseño y exigencias arquitectónicas, geotécnicas, estructurales y no estructurales cuyo objetivo es la “planificación urbana del país, la consolidación del sistema de ciudades , teniendo en cuenta las condiciones de acceso y financiación de vivienda, y de prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico.”

(Ministerio de vivienda, ciudad y desarrollo., 2015)

6. Diseño metodológico.

6.1 Tipo de estudio.

El presente es un estudio de tipo descriptivo, pues pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren. Este tipo de estudios (Fernández Collado, Baptista Lucio, & Hernández Sampieri, 2010) establece que, pueden integrar las mediciones o información de cada una de dichas variables o conceptos para decir cómo es y cómo se manifiesta el fenómeno de interés; su objetivo no es indicar cómo se relacionan las variables medidas. En este sentido se pretende efectuar un pronóstico del comportamiento futuro de los metros cuadrados para construcción autorizados por licencias de construcción basados en el comportamiento pasado de las mismas. A través de sus resultados describe cuál será el comportamiento futuro (seis meses) de la actividad edificadora en Colombia.

6.2 Técnica a utilizar.

Para el fin propuesto se utilizará un modelo ARIMA, (*acrónimo del inglés autoregressive integrated moving average*) es un modelo estadístico que utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos con el fin de encontrar patrones para una predicción hacia el futuro. Se trata de un modelo dinámico, autoproyectivo que explica las estimaciones futuras a partir de los datos del pasado y no por variables independientes. El modelo está bien ajustado si los residuos son generalmente pequeños, están distribuidos aleatoriamente y no contienen información útil.

(Hanke & Wichern , Pronósticos en los negocios, 2010)

Para la elección del modelo es fundamental el primer acercamiento mediante la gráfica de los datos donde se debe observar que varían alrededor de un punto fijo para luego hacer mediante el

software de *Eviews* un test de estacionariedad o de *Dickey-Fuller* en donde según los resultados se podrá establecer la estacionariedad de la serie, si se verifica la estacionariedad se continua con el análisis de las funciones de *Autocorrelacion* y *Autocorrelacion Parcial* mediante el correlograma que sirve como herramienta en la elección de los componentes del modelo $AR(q)$, $MA(p)$ o $ARMA(p,q)$ que sea compatible para luego estimar el modelo; por último la parte más importante es la verificación del modelo mediante el análisis de los residuos, es en este punto de la construcción del modelo donde se pueden comparar según el comportamiento de los residuos un modelo con otro pues es importante tener en cuenta que la elección del modelo adecuado a partir del correlograma se comporta mediante ensayo y error al observar los residuos en la verificación final.

6.3 Fuentes y técnicas de recolección de información.

Los datos utilizados para la realización del pronóstico fueron tomados de *los Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC)* que realiza el DANE que recolecta información de 15 investigaciones y que se ajusta a estándares internacionales. La investigación de Estadísticas de Edificación Licencias de Construcción ELIC consigna la información recolectada en las curadurías urbanas de 88 municipios en 25 departamentos.

La información utilizada es de fuente secundaria, recolectada y procesada por el DANE y ELIC, encargado de la investigación de estadísticas de edificación y licencias de construcción.

(Sampieri Hernández , 2008)

6.4 Actividades de la investigación.

- Exploración de bases de datos.
- Revisión bibliográfica.
- Reunión de planificación con tutor de trabajo de Grado.
- Informes y revisión de avances.
- Elaboración y entrega del informe final.

7. Resultados y discusión.

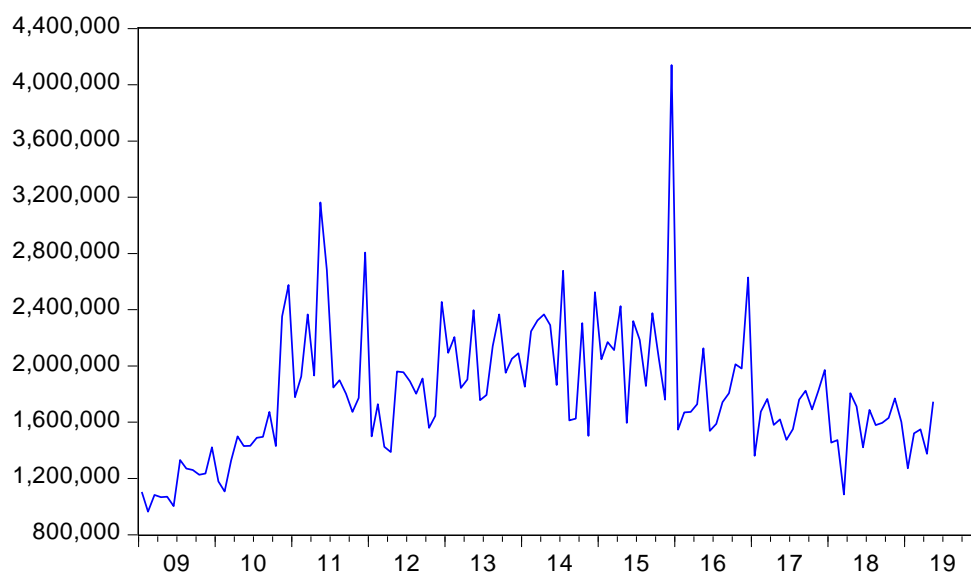
7.1 Construcción del modelo.

El método para la construcción del pronóstico, trata de una primera aproximación en dónde se identifica con qué modelo se trabajará, si se trata de un modelo AR o MA o por el contrario la combinación de los dos (ARIMA), seguido de la selección de coeficientes del modelo y por último la verificación del modelo (**Hanke & Wichern, Pronósticos en los negocios., 2010**)

Los datos obtenidos del DANE en su publicación *los Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC)* donde se agrupan datos para todos los meses desde el año 2009 hasta mayo del 2019 permiten un primer acercamiento a través de un análisis visual del Gráfico I.

Gráfico I. Gráfico de líneas.

AREA APROBADA SEGÚN LICENCIA.



Fuente: datos DANE.

El comportamiento de los datos en el que parece variar alrededor de un punto fijo, conduce a una primera premisa, que se trate de unos datos con comportamiento de estacionariedad, por lo que debemos hacer el test de Dickey-Fuller o de raíz unitaria que se encuentra en la (Anexo A)

Anexo A. Test de Raíz Unitaria.

Null Hypothesis: LIC has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.504945	0.0094
Test critical values:		
1% level	-3.484653	
5% level	-2.885249	
10% level	-2.579491	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LIC)
Method: Least Squares
Date: 08/29/19 Time: 11:42
Sample (adjusted): 2009M04 2019M05
Included observations: 122 after adjustments

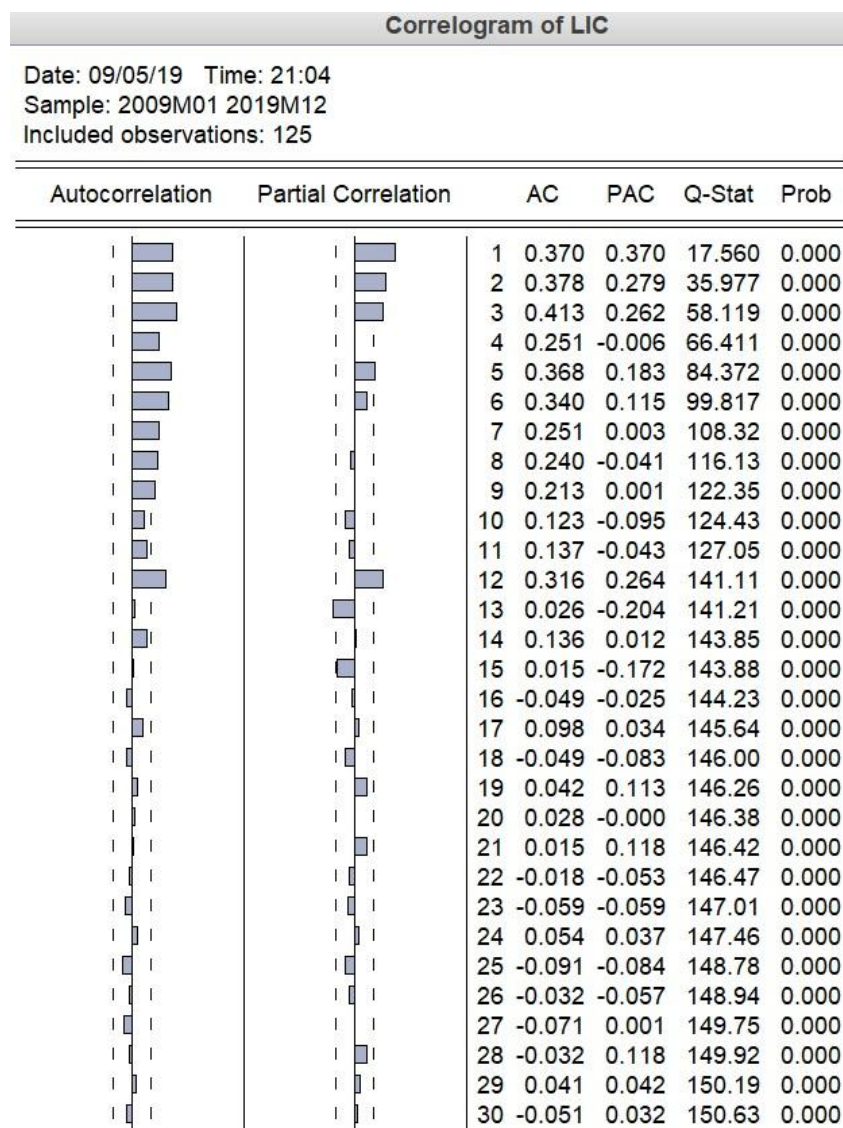
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LIC(-1)	-0.357466	0.101989	-3.504945	0.0006
D(LIC(-1))	-0.488142	0.104763	-4.659473	0.0000
D(LIC(-2))	-0.280690	0.086870	-3.231139	0.0016
C	656675.6	188190.0	3.489429	0.0007
R-squared	0.439380	Mean dependent var		5445.762
Adjusted R-squared	0.425127	S.D. dependent var		525405.5
S.E. of regression	398364.3	Akaike info criterion		28.66036
Sum squared resid	1.87E+13	Schwarz criterion		28.75229
Log likelihood	-1744.282	Hannan-Quinn criter.		28.69770
F-statistic	30.82715	Durbin-Watson stat		2.014944
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Salida de software Eviews.

El p-valor del test es de 0.0094, por lo que se rechaza la hipótesis nula de que la serie tiene raíz unitaria, podemos afirmar que la serie es estacionaria.

Ahora es necesario encontrar el modelo adecuado, para lo que se hace el análisis de funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial mediante el correlograma (Anexo B).

Anexo B. Correlograma.



Fuente: Salida de software Eviews.

El análisis del gráfico de correlograma empíricamente se acerca a un modelo de tipo autorregresivo AR, pues se observa que *acf* decae geométricamente y los puntos no cero de *pacf*

son 3, por tanto se prueba con un modelo AR(3), es notable también un rezago en el dato 12 para *acf* y *pacf* lo que indica autocorrelacion estacional (datos mensuales), es necesario entonces modelar la estacionalidad en 12 con un SAR(12) (Anexo C)

Es fundamental recalcar que se modela sobre la serie en diferencias, porque al hacer una primera prueba de raíz unitaria, aunque la serie sea estacionaria de acuerdo a este test, es prudente diferenciarla pues en una serie sin diferencias es probable que haya raíz unitaria que no es captada por el test.

Anexo C. Estimación del modelo.

Dependent Variable: D(LIC,0,12)
 Method: ARMA Conditional Least Squares (Marquardt - EViews legacy)
 Date: 08/30/19 Time: 21:31
 Sample (adjusted): 2011M04 2019M05
 Included observations: 98 after adjustments
 Convergence achieved after 6 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.183490	0.095594	1.919466	0.0579
AR(3)	0.287563	0.094172	3.053580	0.0029
SAR(12)	-0.332134	0.093366	-3.557330	0.0006
R-squared	0.233446	Mean dependent var		-27541.32
Adjusted R-squared	0.217308	S.D. dependent var		510436.3
S.E. of regression	451582.4	Akaike info criterion		28.90904
Sum squared resid	1.94E+13	Schwarz criterion		28.98817
Log likelihood	-1413.543	Hannan-Quinn criter.		28.94104
Durbin-Watson stat	2.031142			
Inverted AR Roots	.88+.24i	.88-.24i	.73	.65+.65i
	.65-.65i	.24+.88i	.24-.88i	-.24-.88i
	-.24+.88i	-.27+.57i	-.27-.57i	-.65+.65i
	-.65+.65i	-.88+.24i	-.88-.24i	

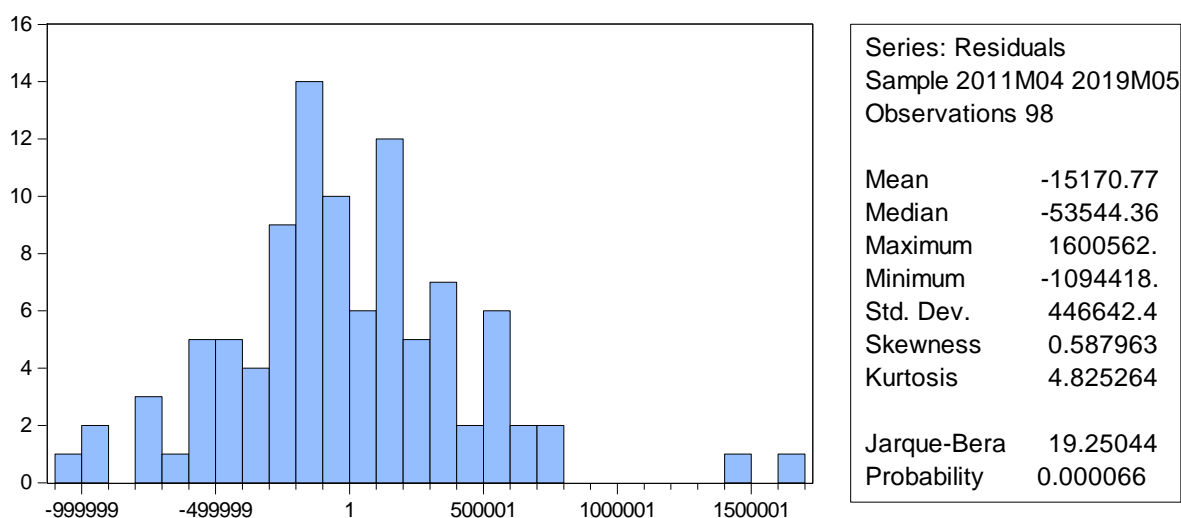
Fuente: Salida de software Eviews,

En la modelación se omite la constante por no ser significativa, y se obtiene que el p-valor es menor a 0.05, por lo que el coeficiente es significativo al 5% para cada uno de los coeficientes estimados.

7.2 Verificación del modelo.

Para verificar el modelo y saber que tan adecuado es, debe verificarse que los residuos son aleatorios, para esto se utilizan varios test, entre ellos el de normalidad, los residuos deben comportarse como un ruido blanco es decir deben comportarse de forma normal para lo que se analiza el Anexo D.

Anexo D. Test de Normalidad.



Fuente: Salida de Software Eviews.

En este caso, la prueba *Jarque-Bera* de normalidad arroja un p-valor de 0.000066 por tanto se rechaza la hipótesis nula, los datos no se comportan de forma normal, lo que puede deberse a cierta asimetría en la distribución de los datos que genera asimetría en los residuos. No obstante, la forma que toma el histograma y el elevado número de la muestra da pie a suponer que los datos se ajustan razonablemente.

Más importante aún es probar que los residuos no están correlacionados, para esto observamos el correlograma de los residuos del Anexo E.

Anexo E. Correlograma de los residuos.

Date: 08/30/19 Time: 21:43

Sample: 2009M01 2019M05

Included observations: 98

Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. .	. .	1	-0.018	-0.018	0.0343	
. .	. .	2	0.012	0.012	0.0492	
* .	* .	3	-0.128	-0.127	1.7331	
* .	* .	4	-0.119	-0.126	3.2143	0.073
. .	. .	5	0.028	0.026	3.2990	0.192
. *	. *	6	0.171	0.164	6.4124	0.093
* .	* .	7	-0.110	-0.140	7.7114	0.103
. *	. *	8	0.144	0.133	9.9654	0.076
. .	. .	9	-0.006	0.056	9.9698	0.126
* .	* .	10	-0.118	-0.129	11.533	0.117
. .	. .	11	0.032	0.028	11.652	0.167
* .	* .	12	-0.113	-0.093	13.118	0.157
. .	. .	13	-0.014	-0.016	13.140	0.216
. *	. *	14	0.187	0.128	17.204	0.102
. .	. .	15	0.033	0.053	17.335	0.137

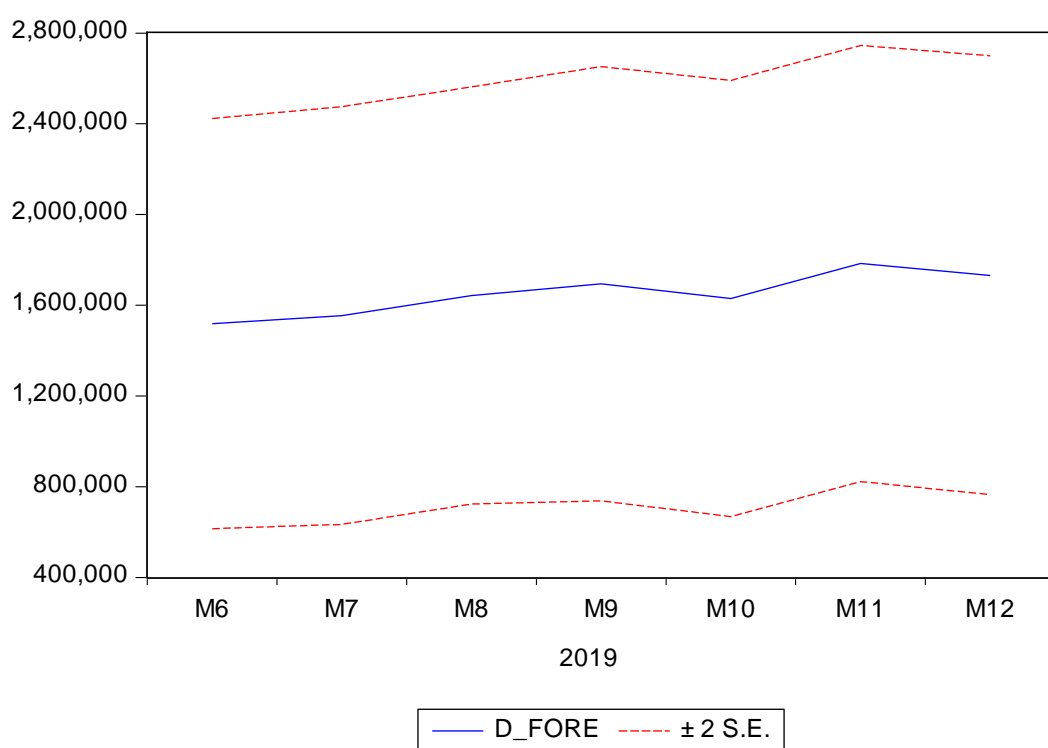
Fuente: Salida de software Eviews.

La hipótesis nula en este caso es que no existe autocorrelación en los residuales, el estadístico de prueba Q de Ljung-Box para los residuales a partir del quinto rezago tienen un p-valor mayor que 0.05 por tanto no podemos rechazar la H_0 se tiene entonces el modelo adecuado. Los residuales no están autocorrelacionados.

7.3 Elaboración del pronóstico.

El software arroja el siguiente resultado al formular el pronóstico para los meses de junio a diciembre del 2019 Grafico II, lo que indica que los valores pronosticados se encuentran dentro del intervalo de confianza, es decir con una confianza del 95% podemos asegurar que los valores pronosticados son confiables.

Grafico II. Intervalo de confianza.



Fuente: construcción propia.

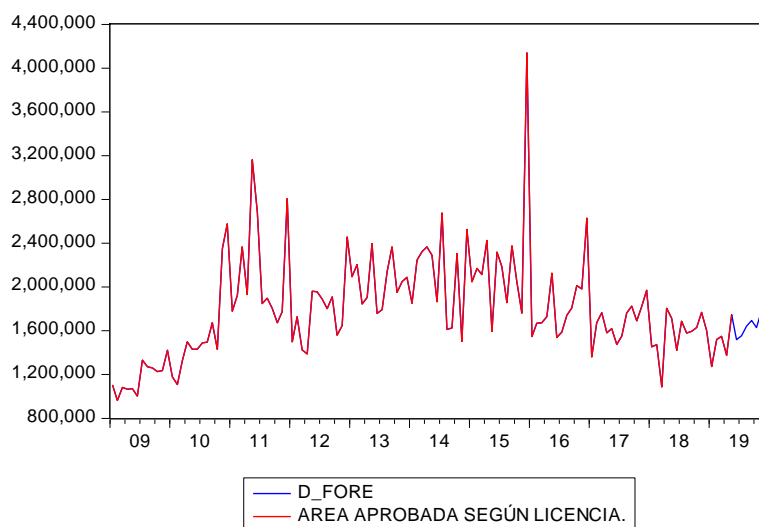
Después del análisis, y de haber encontrado un modelo razonablemente bueno, se puede asegurar que para los siguientes meses el valor pronosticado fluctuara entre el límite superior y el límite inferior como se visualiza en la Tabla 1.

Tabla 1. Intervalos de confianza.

Periodo.	m2 aprobados para construcción mediante LC.	S.E.	95% DE CONFIANZA.	
			L. SUPERIOR	L. INFERIOR
2019M06	1518981	452169,4	2423319,8	614642,2
2019M07	1554300	460460,2	2475220,4	633379,6
2019M08	1642072	459843,8	2561759,6	722384,4
2019M09	1694929	478705,1	2652339,2	737518,8
2019M10	1629215	480853,5	2590922	667508
2019M11	1784028	480785,2	2745598,4	822457,6
2019M12	1731196	483681,5	2698559	763833

Nota: construcción propia.

Así las cosas para hacer apreciable de forma clara el pronóstico realizado se presenta el siguiente Grafico III.

Grafico III. Visualización del pronóstico.

El pronóstico muestra al final del segundo trimestre del 2019 una caída en la cantidad de licencias aprobadas con un mejoramiento razonable para los dos últimos trimestres de este año comparado con el mismo periodo del año 2018.

7.4 Discusión.

El pronóstico realizado como método de apropiación de los temas expuestos en el diplomado *PRONÓSTICOS DE VENTAS* ha sido ideal, la serie elegida en una primera prueba de estacionariedad ha mostrado el comportamiento ajustado a lo aprendido en clase, sin embargo para las pruebas del método elegido ha sido necesaria una nueva consulta bibliográfica que refuerza la apropiación de los conceptos y del método en sí.

Es la Tabla 1 que genera dudas sobre la bondad del modelo utilizado, pues los valores entre el intervalo de confianza están muy alejados uno de otro, es decir estos resultados para un empresario que pretenda hacer su planeación empresarial no son para nada concluyentes es importante tener en cuenta el bajo nivel de pronóstico del método que esta medido por el R^2 (23.34%) del Anexo C.

Para ajustar estos valores sería necesario ajustar la desviación estándar, lo que se logra con una muestra más amplia, pues la varianza disminuye a medida que la muestra crece, en este caso los datos son limitados; también hay que tener en cuenta que mes a mes la serie tiene una alta variabilidad por lo que podría ajustarse con un 68% de confianza como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Intervalos de confianza.

Periodo.	m2 aprobados para construcción mediante LC.	S.E.	68% DE CONFIANZA.	
			L. SUPERIOR	L. INFERIOR
2019M06	1518981	452169,4	1971150,4	1066811,6
2019M07	1554300	460460,2	2014760,2	1093839,8
2019M08	1642072	459843,8	2101915,8	1182228,2
2019M09	1694929	478705,1	2173634,1	1216223,9
2019M10	1629215	480853,5	2110068,5	1148361,5
2019M11	1784028	480785,2	2264813,2	1303242,8
2019M12	1731196	483681,5	2214877,5	1247514,5

Nota: Construcción propia.

El análisis con este intervalo de confianza resulta más amigable, pues se nota con mayor claridad que hay meses en los que la diferencia entre límite superior e inferior es menor por lo que puede ser de mayor ayuda para los empresarios del sector.

El tema que se ha estudiado es relevante en el momento coyuntural del país además de que siempre ha sido un tema neural en los planes de ordenamiento territorial y planes de desarrollo, esto desde la perspectiva macroeconómica, desde la perspectiva empresarial la relevancia es aún más aguda, en la planeación de producción, de inventarios y de fuerzas de ventas.

8. Conclusiones.

La recolección de los datos de entes descentralizados como las curadurías Urbanas fomenta y fortalece el análisis estadístico del sector, permitiendo mediante dicha recolección el estudio de la variable facilitando en este caso un pronóstico para los metros cuadrados autorizados para la construcción mediante licencia de construcción, dicho pronóstico es de ayuda en la planificación empresarial de todos los sectores relacionados, como lo son el de cementos, metalurgia, insumos y el mercado laboral.

El comportamiento de los datos y su tipo son quien dan una primera luz a quien los modela, esta serie de datos desde un primer acercamiento mostraron un comportamiento ajustado al modelo que se probó; exhibiendo un correlograma fácil de manejar para proponer un modelo, es la verificación del modelo en donde el modelador se encuentra con inconsistencias obligando a ajustar el modelo.

Como ejercicio de apropiación de lo aprendido en el diplomado PRONOSTICO DE VENTAS, ha sido un ejercicio retador porque es solo hasta la última prueba de verificación del modelo que se puede afirmar si el pronóstico sirve o no obligando a revisar una y otra vez la literatura al respecto.

Con 95% de confianza se encontró un rango en el que fluctúa la variable metros cuadrados aprobados para construcción de vivienda y obras civiles, sin embargo, al observar dicho rango, mes a mes no resulta muy ajustado, por lo que con un 65% de confianza se puede apreciar más ajustado sin que sea un pronóstico puntual, lo que puede deberse a que no hubo acceso a una gran cantidad de datos y a que mes a mes la variable varía bastante.

Referencias

- ANIF. (21 de mayo de 2018). *ANIF centro de estudios economicos*. Recuperado el 21 de Agosto de 2019, de <http://www.anif.co/Biblioteca/politica-fiscal/desempeno-reciente-del-sector-construccion-y-sus-encadenamientos>
- Banco de la Republica. (2019). *Análisis de la cartera y del mercado de vivienda en Colombia*. Bogotá.
- CAMACOL. (2019). *COLOMBIA CONSTRUCCION EN CIFRAS*. Bogotá D.C.
- CAMACOL. (mayo de 2019). Tendencia de los indicadores lideres en el sector de la construccion. *TENDENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN.*, 15, 44.
- DANE. (05 de Septiembre de 2019). *DANE*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/vivienda-vis-y-no-vis/glosario-vis-y-no-vis>
- DANE. (2019). *Indicadores Económicos Alrededor de la Construccion (IEAC)*. Bogotá D.c.
- DANE. (2019). *Licencias de Construccion (ELIC)*. Bogotá D.C.
- Decreto 33. (1998). *A1.2.2*. Bogotá: Diario oficial.
- FEDESARROLLO. (2019). *Encuesta de Opinión del Consumidor*. Bogotá.
- Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., & Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. Madrid: Mc. Graw Hill.
- Gaither, N., & Frazier , G. (1999). *Production and Operations Management*. South-Western College Pub.

GERENTE.COM. (05 de 09 de 2019). *GERENTE.COM*. Obtenido de

<http://gerente.com/co/construccion-vivienda-proyecciones-2019/>

Hanke , J. E., & Wichern , D. W. (2010). *Prónosticos en los negocios*. México: PEARSON EDUCATION.

Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2010). *Prónosticos en los negocios*. México: PEARSON EDUCATION.

Libreros Angel, C. V., & Cruz Marcelo, J. N. (2015). Análisis del impacto reciente de las remesas en el sector de la construcción en Colombia. *revista internacional de estudios migratorios.*, 30.

Ministerio de vivienda, ciudad y desarrollo. (2015). Decreto 1077. Bogotá.

Quesada Pegalajar, M. (2010). *Análisis de Series. Modelos Heterocedásticos*. Granada.

Rincón Melo, H. (2014). *Impacto del Sector de la construcción en el PIB de Bogotá*. Bogotá.

Rojas Lopez, M. D., Arango, C. R., & Bastidas, L. (2016). Modelamiento del ciclo de la construcción en Colombia. *revista ingenierias Universidad de Medellin.*, 60.

Sampieri Hernández , R. (2008). *Metodología de la Investigacion*. México: Mc. Graw Hill.

Anexos.

ANEXO A. Test de raíz unitaria.	27
ANEXO B. Correlograma.	28
ANEXO C. Estimación del modelo.	29
ANEXO D. Test de normalidad.	30
ANEXO E. Correlograma de los residuos.	31