UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Pregrado de acceso ABIERTO

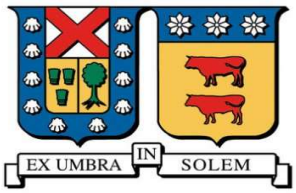
2022-06

IMPACTO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN INDICADORES MACROEC

FRICK RAMÍREZ, FRANCISCO ROBERTO

https://hdl.handle.net/11673/53850

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Comercial

Análisis del impacto de la industria de la construcción en indicadores macroeconómicos

Francisco Frick
INGENIERIA COMERCIAL
Junio 2022

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Comercial

"Impacto de la industria de la construcción en indicadores macroeconómicos"

Tesis presentada por

Francisco Roberto Frick Ramírez

Como requisito para optar al título de

INGENIERO COMERCIAL

Director de Tesis: **Dr. Juan Tapia**
Junio 2022

TITULO DE TESIS:

“Análisis del impacto de la industria de la construcción en indicadores macroeconómicos”

AUTOR:

Francisco Roberto Frick Ramírez

TRABAJO DE TESIS, presentando en cumplimiento parcial de los requisitos para el Título de Ingeniero Comercial de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Observaciones:

_____

_____

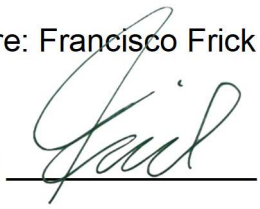
Dr. Juan Tapia …….

Dr. Leonel Valenzuela. .....

Santiago, Junio 2022

Todo el contenido, análisis, conclusiones y opiniones vertidas en este estudio son de mi exclusiva responsabilidad.

Nombre: Francisco Frick

Firma: 

Fecha: 06-06-2022

Gracias a Dios, mi patria, mi familia y amigos por estar conmigo e iluminarme el camino hacia el éxito.

RESUMEN EJECUTIVO

Todos los sectores de la economía tienen un papel importante para la sociedad, pero hay que destacar aquellos que nos permiten establecer parámetros para poder diagnosticar la salud económica de un país. En este ámbito este estudio presenta a la industria de la construcción como un sector clave de la economía siendo algo así como un termómetro de un paciente que necesita ser diagnosticado. Si bien la industria de la construcción no es mas de un 8% de las rentas del país o PIB, provee importante información para el estado futuro de la economía pues es esta industria la que sustenta toda la infraestructura física de las demás economías y por otra parte también las viviendas de las familias.

Este estudio busca por sobre todo lo demás poder establecer una relación empírica entre la industria de la construcción y 3 variables que se consideran fundamentales para diagnosticar el estado de una economía, que son las conocidas variables macroeconómicas producto interno bruto (PIB), índice de precios al consumidor (IPC) y tasa de desempleo o tasa de paro (% desempleo). Definiendo estas variables como exógenas o explicadas se trata de explicar usando variables del sector de la construcción como el índice de actividad en construcción, despachos de acero y hormigón por ejemplo entre otras.

Teniendo todos los datos necesarios se usaron herramientas de la estadística aplicadas a la economía para establecer sensibilidades y relaciones que nos permitan con evidencia suficiente establecer como se relaciona la industria de la construcción y las variables que consideramos fundamentales para definir el estado de una economía.

ABSTRACT

All sectors of the economy have an important role for society, but those that allow us to establish parameters to diagnose the economic health of a country must be highlighted. In this area, this study presents the construction industry as a key sector of the economy, being something like a thermometer of a patient that needs to be diagnosed. Although the construction industry is not more than 8% of the income of the country or GDP, it provides important information for the future state of the economy since it is this industry that supports all the physical infrastructure of the other economies and on the other, also part of the homes of the families.

Above all else, this study seeks to establish an empirical relationship between the construction industry and 3 variables that are considered fundamental to diagnose the state of an economy, which are the well-known macroeconomic variables gross domestic product (GDP), price index at consumer (CPI) and unemployment rate or para rate (% unemployment). Defining these variables as exogenous or explained, we try to explain using variables from the construction sector such as the index of activity in construction, steel and concrete dispatches, for example, among others.

Having all the necessary data, statistical tools applied to the economy were used to establish sensitivities and relationships that allow us with sufficient evidence to establish how the construction industry is related and the variables that we consider fundamental to define the state of an economy.

Índice

1 Introducción 10

2 Origen y propósito del estudio 11

3 Objetivos generales y específicos 13

3.1 Objetivo General: 13

3.2 Objetivos específicos: 14

4 Alcance del estudio 15

5 Estado del Arte 18

5.1 Antecedentes del estado del arte. 18

5.2 Marco teórico del estado del arte. 23

6 Metodología 25

7 Aplicación de la metodología 28

7.1 Estudio de variables 28

7.1.1 Variables macroeconómicas 29

7.1.2 Indicadores de la construcción 34

7.2 Aplicación de metodología econométrica y resultados 41

7.2.1 Análisis de regresiones sobre el Producto interno Bruto 43

7.2.2 Análisis regresiones sobre el IPC 48

7.2.3 Análisis regresiones sobre la tasa de paro. 52

7.3 Regresiones lineales múltiples 56

7.3.1 Regresión lineal múltiple sobre sobre el PIB. 57

7.3.2 Regresión lineal múltiple sobre sobre el IPC. 60

7.3.3 Regresión lineal múltiple sobre sobre el Tasa de desempleo 61

7.4 Análisis de regresiones múltiples 63

8 Conclusiones 66

9 Recomendaciones Aplicadas 68

10 Bibliografía 69

11 Web grafía 70

12 Anexos 72

12.1 Resultados estadísticos de las variables 72

12.1.1 Regresiones sobre el PIB 72

12.1.2 Regresiones sobre IPC. 82

12.1.3 Regresiones sobre tasa de paro 92

12.2 Resultados de regresiones múltiples 102

12.2.1 Regresion manual sobre PIB 102

13 Notas 104

13.1 Regresión lineal múltiple y test de significancia 106

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES y FOTOGRAFIAS

Ilustración 1 Formación bruta de capital fijo por componentes. Fuente CEPAL.... 19
Ilustración 2, Evolución de la inversión en construcción y del PIB. Fuente Banco Central de Chile..... 19
Ilustración 3: Fuente CChC, Inversión en construcción observado vs proyectado IV trimestre de 2020. 20
Ilustración 4, Fuente CChC, IMACON y PIB desde el 2007..... 21
Ilustración 5, Correlaciones PIB Construcción y Inversión publica, fuente Facundo Piguillem..... 23

ÍNDICE INDICADORES Y GRAFICOS

Indicador 1 histórico PIB Chile, elaboración propia. 30
Indicador 2 Variación % PIB, elaboración propia. 31
Indicador 3 IPC General histórico, variación anual. Elaboración propia. 32
Indicador 4 IPC e hitos históricos, elaboración propia..... 32
Indicador 5 Tasa de desempleo, elaboración propia. 33
Indicador 6 Ln PIB, inversión en construcción y permisos edificación. 35
Indicador 7 Empleo en construcción, elaboración propia. 36
Indicador 8, Total despacho de toneladas de acero, elaboración propia. 37
Indicador 9, Despacho mensual de hormigón, elaboración propia. 37
Indicador 10, Despachos de cemento, elaboración propia. 38
Indicador 11, índice de venta de materiales, elaboración propia..... 38
Indicador 12, índice costos de edificación, elaboración propia..... 39
Indicador 13, Permisos de edificación, elaboración propia. 40
Indicador 14, Oferta nacional de mercado inmobiliario, elaboración propia. 40

1 Introducción

La construcción es una industria predominante en la economía. Presente en la infraestructura de cualquier microeconomía llámese vivienda, obras de ingeniería, presas, pozos, puentes, faenas de extracción de minerales entre muchas otras. Esta industria aporta un porcentaje no menor del PIB, por lo que tener especulaciones razonables del sector permitiría también tener indicadores de un estado futuro en la economía del país.

Como ya se mencionó, la industria de la construcción tiene mucha importancia en todo el entorno económico pues es quien provee la infraestructura física para todo el resto de los sectores económicos y por lo mismo es parte importante de ingreso y la inversión nacional. Sin muchos antecedentes es posible ver como la construcción ha sido parte importante de la historia económica, en un principio con las grupos o tribus locales que se unían a construir grandes fortalezas para poder protegerse de distintas amenazas como pasaba en la época feudal (edad media) luego con la revolución industrial fue necesario urbanizar y expandir grandes ciudades dado la necesidad de plantas de producción y vivienda para los trabajadores.

Vale decir que los efectos de la construcción en la economía son sumamente importantes para entender a una economía y pueden ser una herramienta muy útil para prever y proponer mejoras que permitan aprovechar de manera eficaz y eficiente las oportunidades del futuro.

Por ejemplo, entender que la inversión en construcción está cayendo o está aumentando puede generar grandes oportunidades para la administración de un país en términos macroeconómicos. Si se puede controlar la inversión en construcción se puede controlar varias variables tanto económicas como sociales por ejemplo el desempleo (que considera un 8% de la fuerza de trabajo) también en algún porcentaje el producto interno bruto o incluso la destrucción de flora y fauna también los precios de la vivienda, la densidad demográfica entre muchas otras variables que pueden estar relacionadas con la industria de la construcción.

Por otra parte, podemos ver cómo es que la construcción está muy relacionada con la economía en general pues con la pandemia de COVID 19 y SARS COV 2 se ha visto cómo es que afecta rotundamente la inversión proyectada en el sector construcción con aproximadamente una caída de 10 puntos[1]. Lo anterior se explica dado la paralización de proyecto y aumento en costos de obras por maquinaria ociosa aumento en costos por protocolos de seguridad de pandemia y una mano de obra más cara por efectos del riesgo y complicaciones que ocasiona el contexto mundial.

[1] Según indica el Informe MACh 52 de abril 2020.

2 Origen y propósito del estudio

La industria constructora e inmobiliaria resalta debido a varios puntos. En primer lugar, la sustentabilidad del crecimiento y densidad de la población y urbanización en grandes ciudades (el mundo desarrollado tiene una gran demanda de infraestructura y construcción). En segundo lugar, la importancia de poder considerar un modelo que permita a un país controlar sustentablemente la economía por medio de la construcción es imperativa y necesaria para una mejor gestión de las oportunidades del futuro. Además, la industria de la construcción sustenta a la industria inmobiliaria, que es sin lugar a duda una de las industrias menos volátiles y que presenta un crecimiento constante dando la confianza a gran parte de la sociedad para poner ahí su patrimonio.

Por otra parte, es posible generar un modelo con bases de datos encontradas en internet y otorgadas en su mayoría por el gobierno. Estadísticas demográficas dadas por el INE, permisos de construcción y ambientales por páginas de los municipios y servicio de evaluación ambiental. índices macroeconómicos dados por el banco central y otros indicadores mundiales y nacionales como de bolsas extranjeras o el IMACON respectivamente. Al hacer este cruce de datos se obtendría un modelo predictivo ajustable según necesidad de precisión (buscando las variables más significativas).

Actualmente me encuentro trabajando en una empresa de servicios a la construcción y es un rubro muy interesante e importante para el país. Me motiva hacer carrera en esta industria y aportar con conocimientos y decisiones que aporten a la economía del país y al bien común.

Se puede considerar la nomenclatura del modelo para correlacionar variables de distintas industrias con las variables macroeconómicas. Los alcances del objetivo en términos generales son muy elevados ya que se puede hacer un prorrateo de la importancia de las industrias sobre la macroeconomía local (Chile) y los efectos de las industrias para impulsar la economía en grandes rasgos.

Este modelo también puede ser útil como herramienta para hacer a Chile un país desarrollado con una economía de crecimiento controlado. Pues en teoría la construcción es un rubro no tan afectado por variables endógenas como exógenas tales como crisis sociales o pandemias respectivamente y a su vez afecta o es la infraestructura de varias industrias.

A continuación, se presenta formato de presentación y validación SMART[2] para el contenido del presente documento.

Este estudio se enfoca específicamente en la industria de la construcción y con variables definidas buscando predecir correlativamente indicadores macroeconómicos que sirvan como herramienta para toma de decisiones.

La información por estudiar es medible pues está y se puede extraer fácilmente de instituciones gubernamentales con ley de transparencia y otros estudios liberados.

La creación del modelo buscado es alcanzable ya que existen herramientas matemáticas y econométricas que permiten modelar comportamientos con los datos considerados.

El tema de estudio es relevante ya que la industria mueve gran parte de la economía chilena y tiene una correlación directa y significativa con el PIB.

Considerando el crecimiento de la población y la necesidad de viviendas urbanas. También la extracción de materiales y minerales, y por último necesidad de construir para mantener una economía sustentable con ingreso futuro. La búsqueda de un modelo que permita entender la sensibilidad de variables macroeconómicas de un país en respuesta a cambios en la industria de la construcción definitivamente debería agregar valor en la toma de decisiones para una buena gestión de oportunidades en el futuro.

[2] Validación SMART: Specific (específico); Mensurable (medible); Achievable (alcanzable); Relevant (relevante); Timely (temporal).

3 Objetivos generales y específicos

Los objetivos de este estudio están enfocados en poder llevar a cabo un modelo que permita sensibilizar variables macroeconómicas según variables que correspondan a la industria de la construcción. Así poder entender el comportamiento de la economía frente a algún cambio en la industria y como se mueven los indicadores a nivel macroeconómico.

3.1 Objetivo General:

Generar un modelo que permita indicar o predecir comportamientos de variables macroeconómicas según los cambios de la industria de la construcción, analizando los distintos sectores de la industria en Chile y correlacionando las variables estudiadas con indicadores macroeconómicos para determinar la importancia del sector en la economía nacional, diagnosticando el comportamiento futuro.

3.2 Objetivos específicos:

Conocer y analizar los estudios realizados sobre la importancia de la industria de la construcción en las economías, a nivel macroeconómico, en países en vías de desarrollo.

Estudiar las variables a considerar para el estudio sobre la importancia de la industria de la construcción en las economías.

1. Identificar y revisar metodologías y herramientas utilizadas por la ingeniería comercial para establecer la relación que tiene la industria de la construcción con algunos indicadores económicos.
2. Generar un marco teórico para modelar el comportamiento de las variables estudiadas con las herramientas y metodologías a establecer aplicadas a la economía chilena.
3. Formular y desarrollar una propuesta metodológica para trabajar estableciendo tiempos de las distintas fases.
   - *3.1. Comparar los modelos utilizados para estudios de variables en la construcción.*
   - *3.2. Definir el modelo a utilizar para analizar y correlacionar las variables.*
   - *3.3.* Recoger y Analizar los datos.
   - *3.4. Aplicar el modelo econométrico seleccionado para analizar la sensibilidad de cada una de las variables estudiadas de acuerdo con los indicadores de la industria de la construcción.*
   - 3.5. Comparar resultados con la teoría y llevar a cabo un análisis estadístico y hacer proyecciones.
   - 3.6. Analizar el asertividad del modelo (medir el error).
   - 3.7. Comparar resultados.
4. Obtener resultados sobre la importancia de la Industria de la construcción según los modelos específicos y el modelo integrador de acuerdo al método empleado.
5. Generar conclusiones desde el punto de vista académico (por la investigación en si) profesional (para que sirve) y personal (desde mi experiencia).
6. Presentar recomendaciones a partir de los resultados y conclusiones obtenidas.

4 Alcance del estudio

Este estudio se basará principalmente en la interpretación y análisis de indicadores económicos y de mercados aplicándolos para la industria de la construcción. Es un hecho que los datos son claves para diagnosticar y gestionar el estado de una economía[3] ya sea a nivel macroeconómico como son los indicadores clave a nivel nacional producto interno bruto (PIB), índice mensual de actividad económica (IMACEC), entre otros y estos nos permitan ver como se ha visto influenciada la economía por los agentes del entorno (Gerencia de Estudios Cámara Chilena de la Construcción, 2020).

Las estadísticas nos permiten agregar mucho valor a la toma de decisiones tanto para las políticas públicas como de gobierno o para decisiones privadas de inversión y estrategias. Los indicadores claves son fundamentales y permiten determinar cuáles son los agentes impulsores de una economía y su sensibilidad de reacción frente a cambios como shock económico o periodos de auge empresarial (Serpell, 1991).

Si bien se considerará información a nivel global para poder determinar metodologías de diagnóstico de economías y otros indicadores los datos y métodos que se aplicarán en este estudio serán atribuibles solamente a la realidad nacional de Chile. Se intentará luego de hacer un análisis macro de segmenta por macrozonas y/o regiones ya que la realidad geográfica de Chile puede llegar a ser muy distinta de un polo a otro, esta segmentación del estudio permitirá tener datos más precisos para diagnosticar economías más locales dado que las actuaciones más eficientes se hacen a nivel microeconómico y local (Alburquerque, 2001) como por ejemplo la contratación de personal.

El enfoque principal del documento estará basado en el sector de la construcción en Chile, sin embargo, para hacer las sensibilidades de los indicadores macroeconómicos puede que sea necesario poder abarcar indicadores no segmentados en su totalidad y luego hacer un prorrateo. Para este sector se considerarán la mayor cantidad de variables para diagnosticar el estado de la economía en el sector y ver cómo afecta esta industria en las variables macroeconómicas de Chile, pero sin embargo se dará mayor énfasis a las variables más consideradas por la Cámara chilena de la Construcción[4]. En esta materia se buscará junto con el diagnostico económico correspondiente generar pronósticos

[3] Haciendo mención a la conocida frase de las ciencias de administración “lo que no se mide no se gestiona”.

[4] La Cámara Chilena de la Construcción es una Asociación Gremial de duración indefinida, regida por el Decreto Ley número 2.757, de 1979, y sus Estatutos actualizados aprobados en la Vigésimo Sexta Asamblea General Extraordinaria de Socios de la Cámara Chilena de la Construcción, celebrada con fecha 05 de mayo de 2016, debidamente registrada en la División de Asociatividad y Economía Social del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo conforme a lo dispuesto en Ord. N°4554, de fecha 23 de agosto de 2016.

sensibles de acuerdo con la ponderación de importancia que se establezca posterior al estudio de variables usando parámetros como flujo de caja inversión e importancia social (entre otros).

En cuanto a la temporalidad del estudio se intenta usar datos de las 3 últimas décadas, pero de acuerdo con la disponibilidad de estos en las distintas bases de datos accesibles se consideró que habían datos suficientes solamente en la última década (los últimos 10 años). Se el esfuerzo de tomar las tres últimas décadas para los datos de estudio fue dado la temporalidad y aparición de conciencia histórica pues tal como dice Hans-George Gadamer:

> *"La aparición de una toma de conciencia histórica es verdaderamente la revolución más importante de las que hemos experimentado tras la llegada de la época moderna"* (Gadamer, 1993).

Tal como se menciona en la cita anterior la verdadera revolución aparece con la época moderna a fines del siglo XX y hasta el día de hoy (siglo XXI). Además, por otra parte, desde no hace mucho tiempo que existe la importancia del registro de datos y la ingeniería de datos que nos permite diagnosticar comportamientos de las economías o la sociedad con herramientas matemáticas y estadísticas. Por ejemplo, en el Banco Central de Chile solo se registran datos desde 1977[5].

Por otra parte, el alcance académico del estudio estará sustentado por conocimientos de las ciencias matemáticas, estadísticas, de administración, sociales y por sobre todo económicas.

Se hará para cada uno de los indicadores seleccionados un análisis exploratorio, descriptivo y correlacional, permitiendo sacar conclusiones explicativas y de causalidad para los resultados y finalmente se harán los análisis correspondientes para comprobar valides del modelo establecido.

Para el análisis exploratorio y descriptivo se identificarán las variables y se hará un estudio de sus alcances en las materias académicas antes mencionadas. Se establecerá un parámetro de importancia para el modelo de estudio y se hará un ranking de enfoque para cada una de las variables. Por otra parte, también se identificarán metodologías aplicadas por estudios similares y se hará un estudio de estos para ver la aplicabilidad en este estudio de manera que permitan generalizaciones empíricas validando pronósticos y sensibilidades predictivos o indicativas de acuerdo con los resultados del estudio. La importancia de esto radica que independiente la complejidad de los datos disponibles en las bases de datos accesibles y el proceso estadístico-econométrico que se utilice una exploración y descripción exhaustiva de cada uno de los indicadores es necesaria previa a

[5] En la base de datos estadísticos del banco central se pueden encontrar datos desde 1977 si intentamos buscar datos confiables antes de esta fecha podríamos entrar en un conflicto de confianza de datos y de investigación histórica, pudiendo opacar el fin de nuestro estudio.

cualquier análisis pues esta información es imprescindible para cualquier analista y no puede ser menospreciada (Calderón, 2009).

En cuanto a la parte correlacional del estudio es importante poder establecer parámetros de auto correlación espacial asociado principalmente a la localización de Chile. Por lo general esta situación se reconoce como efecto "Spilllover" y responde a fenómenos socioeconómicos, de renta y desarrollo humano en general (Calderón, 2009). Descansando en este supuesto se espera poder encontrar una relación entre los conceptos estudiados en sus distintas categorías que obedezcan a escenarios atribuibles a los ciclos económicos conocidos[6]. Independiente de cuál sea la interpretación de los ciclos económicos (Keynes, Marx, Schumpeter, Mitchell, Juglar)[7].

Por último, en la parte explicativa y causal del estudio se hará un esfuerzo por explicar las causas de los eventos más significantes en los indicadores macroeconómicos (que más adelante llamaremos indicadores alfa) usando indicadores específicos de la industria de la construcción en Chile (a los cuales denominaremos indicadores beta). Esta parte del estudio estará enfocada en explicar por qué ocurren y en qué condiciones se manifiestan variaciones en los indicadores macroeconómicos con respecto a indicadores y variables en el sector de la construcción en Chile. Este enfoque buscará evidenciar la importancia de la industria de la construcción en el desarrollo económico de Chile y la sensibilidad de indicadores como la encuesta nacional de empleo (ENE), PIB, índice de precios al productor (IPP), entre otros a las variaciones en indicadores adyacentes a la industria de la construcción como el índice mensual de actividad en la construcción (IMACON), permisos de edificación y inversión en construcción, entre otros.

Con lo anterior se podrá no solo establecer correlaciones y sensibilidades entre los distintos indicadores y variables, sino que se hará un esfuerzo por crear pronósticos que indiquen o prediga comportamientos futuros de la economía chilena de acuerdo al contexto de la industria de la construcción. Según (Jones, 2009) un incremento en un 10% en despachos de cemento aumenta en un 8% los empleos en construcción y esta asociación podría extrapolarse también para las variables macroeconómicas de Chile.

---

[6] En términos generales son fluctuaciones que se puede identificar en la actividad económica agregada de las economías y su comportamiento se ve interpretado por varios autores de varias maneras.

[7] Tal como dice (Almendra Arao, 2007), Marx (2003), en el tomo III de El Capital, presenta la primera teoría que considera los ciclos y las crisis económicas como fenómenos inherentes al sistema capitalista. Según Schumpeter (1939 y 1978), el sistema económico no se mueve de manera continua y gradual. Las situaciones alternativas de expansión y contracción son las formas que adopta el crecimiento económico en la era del capitalismo. La prosperidad es la antesala de la recesión y los recesos generales preparan las condiciones para la prosperidad (Mitchel, 1990; Burns y Mitchell, 1946). Clement Juglar (1860), escribió que: "la única causa de la depresión es la prosperidad" (citado por Padilla-Aragón, 2003).

5 Estado del Arte

5.1 Antecedentes del estado del arte.

La industria de la construcción es uno de los propulsores principales de la economía chilena, sin embargo, según (Serpell, 1991) también tiene un comportamiento productivo muy inestable y sensible a los cambios que se experimentan en los ciclos económicos. Además, es importante considerar que, si bien la industria de la construcción no aporta un porcentaje muy elevado en el PIB nacional, fluctuando entre un 4% y un 7% (Banco Central de Chile, 2021; Villarreal, 2016) esta es la industria que proporciona la infraestructura para todo el resto de las economías y que de cierta manera apalanca gran parte de los sectores industriales.

El sector de la construcción comprende las actividades de construcción de toda la infraestructura del país, entre ellas edificaciones, proyectos urbanos, puertos, minería, y en sus distintas etapas ya sean obras nuevas, reparaciones, ampliaciones entre otras, en otras palabras, la industria de la construcción es un sector económico clave (Comisión Nacional de Productividad, 2020). Las distintas actividades de la construcción suelen agruparse[8] en edificación habitacional, obras de ingeniería y actividades especializadas (reparaciones, demoliciones, etc).

Económicamente la construcción representa no más de un 7% del producto interno bruto (PIB) del país, y dentro del sector se divide equitativamente en edificación habitacional (vivienda, oficinas, hospitales), obras de ingeniería (minería, vial, embalses) y servicio especial (pilotes, hormigonado, instalaciones), las cuales corresponden a un 35%, 34% y 31% respectivamente. Sin embargo, el capital operativo del sector pertenece a industrias externas que entran como servicios para la construcción (Comisión Nacional de Productividad, 2020).

Teniendo en cuenta que la construcción no tiene gran preponderancia en el prorrateo del PIB por sector y tampoco en la inversión del país, sin superar un 3% (Banco Central de Chile, 2021) la formación bruta de capital fijo representa en promedio mundial un 23% y en Chile un 22% (Banco Mundial, 2021) y de este porcentaje en Chile aproximadamente un 45% está constituido por el sector de la construcción. Se puede ver una evolución en la data registrada por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) hasta el 2011 donde durante la década de los años 90, la construcción representaba alrededor de un 55% de la formación bruta de capital fijo y la maquinaria y equipo alrededor de un 45% y al final de la primera década del siglo XXI estos porcentajes se invirtieron, de modo tal que al

[8] Esta agrupación esta basada en el documento Métodos y Fuentes para las Cuentas Nacionales del Banco Central de Chile.
https://www.bcentral.cl/documents/33528/133385/Cuentas_Nacionales_metodos_fuentes.pdf/dc1b9b4e-9d57-6630-2a20-ed9c6e228222?t=1573276258537

2011 la construcción representa cerca de un 45% a la vez que la de maquinaria y equipo representa un 55% (ver variaciones porcentuales ilustración 1).

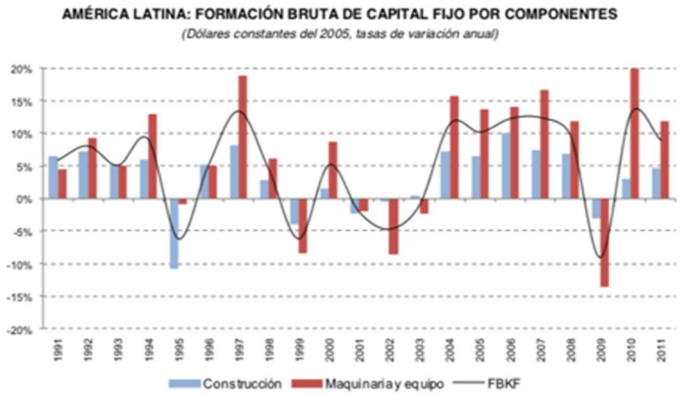


Ilustración 1 Formación bruta de capital fijo por componentes. Fuente CEPAL.

Por otra parte, como uno de los determinantes de la inversión en Chile se consideró en la década de los 1990 y a mediados de la década del 2000 a la construcción como el factor preponderante y muy competitivo con la inversión en maquinaria, sin embargo, la razón de stock en construcción siempre va a esta mucho más alta dado a su estabilidad como formación bruta de capital fijo atribuible a su lenta depreciación (Toledo, 2003) al momento de compararla con maquinaria[9].

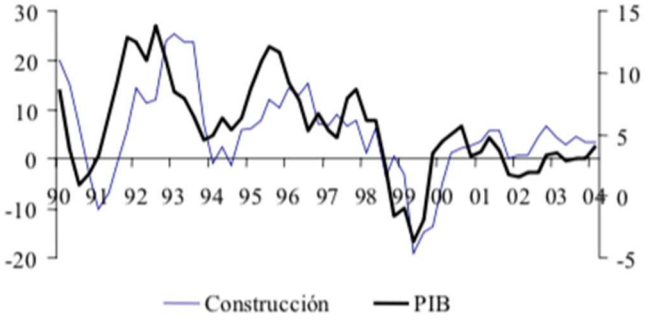


Ilustración 2, Evolución de la inversión en construcción y del PIB. Fuente Banco Central de Chile.

[9] No solo la tasa de inversión en construcción es mayor que la tasa de inversión en maquinaria, también lo es el stock de capital. Sin embargo, la maquinaria ha duplicado su importancia respecto del PIB, mientras que la construcción ha mostrado fluctuaciones (Magendzo, 2004).

Además se pueden ver indicadores con una relación mas cercana y directa con el foco del estudio en el informe de Macroeconomía y Construcción (MACh) de la Cámara Chilena de la Construcción, donde se muestran y analizan indicadores específicamente relacionados con el sector (Gerencia de Estudios Cámara Chilena de la Construcción, 2020) como los insumos, mercado laboral, permisos de edificación, vivienda, infraestructura (publica, privada, minera, forestal e industrial), consumo de cemento y el índice mensual de actividad en construcción (IMACON). En ilustración 2[10] se pueden ver algunos de los indicadores recién mencionados según la inversión en cada área.

Ilustración 3: Fuente CChC, Inversión en construcción observado vs proyectado IV trimestre de 2020.

Para las instituciones medir el rendimiento de las economías es tan importante como diagnosticar el estado de salud de un paciente. De esta manera podremos saber que suplementos se requieres para poder combatir aquello que podría estar perjudicando alguna economía. Según (Villarreal, 2016) las estadísticas y los indicadores clave son fundamentales para observar el progreso económico y social de los países, estos permiten determinar los impulsores estructurales de su crecimiento y así poder establecer prioridades en políticas sobre la materia económica.

Al día de hoy hay que sacar provecho de la abundancia de estadísticas disponibles para poder hacer un diagnóstico preciso de la economía de un país de esta forma

[10] Todos los subcomponentes del IMACON, excepto el empleo, son transformados en promedio móvil trimestral de sus series desestacionalizadas. Dado que el empleo de la construcción ya viene expresado en promedio móvil por parte del INE, a esta serie se corrige únicamente por sus efectos estacionales.

poder sacar el máximo rendimiento a la distribución de recursos limitados que posee un país tanto en su flujo presente como futuro.

Considerando que el campo de las estadísticas a nivel internacional es complicado aun así permite detectar de forma temprana a riesgo de crisis de liquides bancaria y otros tipos como la crisis de vivienda (entre otros) sabiendo como manipular estos macro indicadores se puede llevar a cabo una política pública y económica mucho más productiva. Pues tal como se menciona en uno de los informes de trabajo del Ministerio de Hacienda del gobierno de Chile:

> *"El uso de modelos macroeconómicos es crucial para el análisis y comprensión del funcionamiento de la economía. Dada la complejidad de la realidad económica, los modelos macroeconómicos estructurales buscan reflejar de manera simplificada, pero de la manera más completa posible, las características principales de una economía, capturando las interrelaciones entre sus diversas variables"* (Juan Bravo, 2014).

Lo anterior confirma la motivación que nace para crear indicadores asociados a economías más segmentadas como lo es el sector de la construcción y en efecto de la infraestructura económica del país. Este impulso y responsabilidad es acogido en parte por la CChC que nos informa mensualmente con el IMACON[11] (índice mensual de la actividad de la construcción y que está construido para poder diagnosticar el sector económico en el corto plazo de forma efectiva. En la ilustración 3 se puede ver una comparación del IMACON y el PIB mostrando una correlación evidente en el comportamiento.

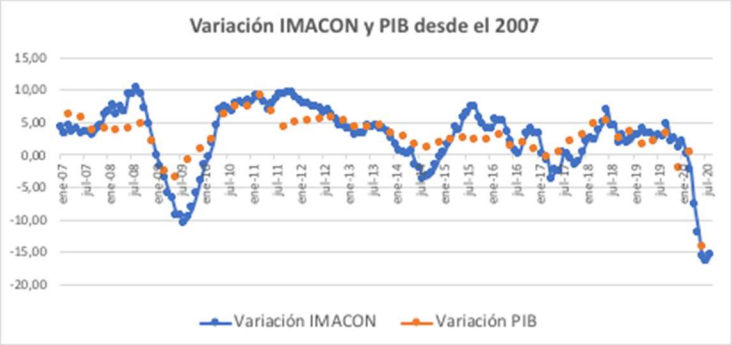


Ilustración 4, Fuente CChC, IMACON y PIB desde el 2007

A lo largo de la historia y en diversos estudios la estadística utilizada ha sido una herramienta clave para poder ver e interpretar las distintas variables de la economía. Sin embargo, estas por sí solas no permiten más que interpretación directa de ellas

[11] A diferencia de otros sectores de similar importancia como la industria y la minería, no se contaba con un indicador que permita evaluar el desempeño del sector en el corto plazo ya que el indicador más "confiable", el PIB de la construcción, está medido en frecuencia trimestral y es entregado por el Banco Central con un rezago de dos meses. Así, evaluar el impacto de un shock sobre la actividad del sector construcción implicaba un tiempo de espera de aproximadamente cinco meses (Tejada, 2006).

sin mayor alcance empírico que permita extrapolar y diagnosticar sensibilidades en otros sectores de interés como economías anexas o indicadores macroeconómicos que permitan una mejor gestión de las decisiones y de las oportunidades del futuro. Por lo mismo es que este estudio busca ir más allá de las variables estudiadas, sino como se relacionan entre ellas y si tienen comportamientos de causa y efecto entre sus fluctuaciones.

El propósito de este estudio es poder identificar posibles correlaciones entre las variables que permita diagnosticas sensibilidades para que de esa manera se pueda saber cómo reaccionar para poder manipular de manera productiva y eficiente los indicadores macroeconómicos estudiados.

Al correlacionar las distintas variables entre sí y estudiar las sensibilidades se podría tener a la industria de la construcción como un instrumento predominante en la política económica, estando presente en de forma continua en el discurso político y el interés de los inversionistas.

En cuanto a las herramientas estudiadas, para los estudios con relación a la economía se usan herramientas de la estadística, para este estudio en particular no se encontró otro estudio similar por lo que se usaran las herramientas de la econometría estándar con sus pruebas de significancia con valores críticos y pruebas de restricción. Además, se hará un breve análisis de si incluir o no las variables como series de tiempo o como términos pareados para no caer en una relación espuria[12] de las variables.

[12] En numerosas ocasiones parece haber relaciones causales entre variables cuando en realidad no las hay. Esta aparente relación puede darse por cualquier casualidad. Existen numerosos casos en los que el **coeficiente de correlación** entre variables es significativo y no existe una relación causal entre estas. Es decir, aparentemente una variable causa a la otra, aunque estas no tengan nada que ver.

5.2 Marco teórico del estado del arte.

En cuanto a este estudio existen estudios similares que permiten una rápida aproximación a la metodología de correlacionar variables además de todas las herramientas de la estadística y la econometría hay modelos que permiten correlacionar variables y crear una única variable ficticia general.

Entre algunos de los modelos está el modelo adoptado por Facundo Piguillem, que se basa en la noción de que los movimientos entre algunos indicadores tienen un elemento común, el cual puede ser capturado mediante una única variable no ficticia (Piguillem, 2004). Este elemento en común también puede ser identificado como el "spillover" anteriormente mencionado (Calderón, 2009).

Las correlaciones mostradas en la ilustración 5 no muestran grandes cambios en las variables correspondientes a la economía Chilena y relacionadas con el sector de la construcción.

Correlaciones PIB, Inversión Pública más Concesiones y PIB de la Construcción

Correlación todo el período		Correlación 1989-1995		Correlación 1996 - 2003	
PIB - construcción	0,94	PIB – construcción	0,97	PIB - construcción	-0,01
PIB – Inv. publica	0,96	PIB – Inv. Publica	0,97	PIB – Inv. publica	0,472
Inv. publica – Costruc.	0,91	Inv. Publica – Costruc	0,95	Inv. publica – Costruc	-0,228

Ilustración 5, Correlaciones PIB Construcción y Inversión publica, fuente Facundo Piguillem.

También estudios como el "State Space Models" que permite generar modelos con varios vectores por medio de matrices generando un vector único ficticio (Hamilton, 1994). Este estudio podría ser considerado ya que podemos tomar todas las variables beta o exógenas de la industria de la construcción y relacionarlas con las variables alfa o endógenas en una ponderación de importancia previo a un análisis estadístico correlacional y de sensibilidad correspondiente a cada una de las variables beta (variables del sector de la construcción) con las variables alfa (variables macroeconómicas atribuibles al panorama general nacional).

Modelos como este fueron usados en la economía por Stephen Taylor usando la correlación de comportamientos de variables para diagnosticar los mercados financieros. (Taylor, 1994)

Además, para el análisis de variables se han usado herramientas estadísticas como el modelo de media móvil y pronósticos arima y arimax entre otros. Y para comprobar la capacidad predictiva se han usado el modelo de (Diebolda, 2015).

Finalmente, analizado otros estudios que trabajan con variables explicadas y explicativas se puede concluir que las herramientas a utilizar son en su totalidad econométricas pero sin embargo, no hay evidencia que haya aplicado métodos econométricos básicos para relacionar variables consideradas con respecto a la industria de la construcción por lo que un análisis austero con respecto al tema ya podría agregar arto valor a aquellas personas interesadas en saber sobre el impacto de la construcción en indicadores macroeconómicos.

6 Metodología

Para este estudio se usarán herramientas de la estadística precisamente aplicado a la economía. El fin de esto es poder desarrollar un método para estimar relaciones económicas entre la industria de la construcción y las variables macroeconómicas y poder evaluar causalidad y sensibilidad de los factores en estudio.

Para el estudio se usarán datos observacionales sacados de la base de datos de Banco Central de Chile, la Cámara chilena de la construcción y del Instituto nacional de estadísticas[13].

Se usará la estadística descriptiva para evaluar cada variable en particular y la estadística predictiva para hacer análisis más acabados entre las variables en estudio.

Metodología de la econometría:

1. Planteamiento de la teoría o de la hipótesis
2. Especificación del modelo matemático de la teoría
3. Especificación del modelo econométrico o estadístico de la teoría
4. Obtención de datos
5. Estimación de parámetros del modelo econométrico
6. Pruebas de hipótesis
7. Pronóstico o predicción
8. Utilización del modelo para fines de control o de positivas

En esta investigación, que busca establecer como se relacionan las variables de la industria de la construcción con los indicadores macroeconómicos podemos aseverar como hipótesis que las variables macroeconómicas dependen en cierto sentido de las variables de la construcción puesto que es la industria de la construcción la que provee el sustento del resto de la economía como se explica en el principio del documento.

Los indicadores por si solos podemos definir a las variables como series de tiempo no estacionarias ya que estas tienen una media o una varianza que cambia con el tiempo o ambas (Porter, 2010).

Por otra parte, de una relación estadística por sí misma no se puede demostrar causalidad por lógica para inducir la causalidad de sebe acudir a consideraciones teóricas o cualitativas. Además, en la econometría existe el efecto de relación

[13] Las paginas web usadas para la obtención de datos están adjuntas al final del archivo.

espuria que consiste en la determinación de que so series de tiempo estocásticas sin tener relación alguna pueden demostrar un R^2 significativo distinto de 0.

Para evitar este tipo de regresión sin sentido se pueden hacer distintos tratamientos que ayudarían a poder interpretar los datos con mayor confianza, los tratamientos que nos permiten eliminar el efecto tiempo serian:

Para efectos de este estudio solo se considerará eliminar la tendencia ya que estamos hablando de variables estocásticas no estacionarias.

Luego de haber hecho el análisis correspondiente se procederá con la validación del modelo, considerando un 20% de los datos como comparativos con el valor estimado. Finalmente, con los resultados de los estimados y los de los datos obtenidos se hace la validación cruzada para corroborar el modelo

Como metodologías alternativas para poder explicar la causalidad se pueden encontrar los siguientes métodos:

Asociación estadística: Es el principio básico de causalidad y consiste en investigar y encontrar una evidencia empírica de la relación supuesta entre el factor causal y el efecto estudiado. Para este caso se puede encontrar evidencia empírica de la relación que existe entre las variables explicativas y las explicadas, pero no hay mucha claridad del grado de causalidad que existe entre ambas (es difícil definir cual afecta sobre la otra).

Relación dosis respuesta: Esta metodología se usa más para estudios de la biológica determinando que la posibilidad de tener una mejor respuesta ante algún diagnóstico de acuerdo con la cantidad de dosis y al revés la probabilidad de poder padecer una enfermedad aumenta a medida que más se exponen. Una vez se estudia la intensidad de la relación que puede verse modificada o ausente por efecto de exposición de alguna variable exógena. Esta metodología no es muy aplicable para el caso en estudio ya que no se puede experimentar un grado de respuesta ya que no se puede tener una variable control para este estudio.

Secuencia temporal: Es preciso evidencia que el factor riesgo estuvo presente antes que el supuesto efecto se trata de una relación cronológica. Los estudios retrospectivos el sesgo de información se puede enmascarar la verdadera relación temporal que deseamos conocer. Este tipo de metodología se puede aplicar usando cambios en las políticas públicas que hayan afectado a la industria de la construcción y así poder hacer un comparativo que permita demostrar el grado de causalidad y efecto. Sin embargo, no es el método que aplicamos más para este estudio se prefirió mantener una relación directa entre las variables explicadas y explicativas.

Al final del análisis debiéramos tener un modelo individual para cada variable con la forma:

$$y = B1x + B0$$

Se hará un análisis para cada regresión comprobando la significancia en cada modelo para tener en cuenta la sensibilidad.

Además, se correrá una regresión múltiple considerando la mayor cantidad de variables (Variables seleccionada según significancia). Con las variables significativas quedando un modelo con 3 ecuaciones multivariables. Conste que este modelo si no resulta ser significativo no se considerara.

Ecuación para explicar el PIB:

$$PIB = BO + B1 * Inv.Construccion + B2\ Despacho\ materiales + \ldots . + Bi * Var$$

Ecuación para IPC:

$$IPC = BO + B1 * Inv.Construccion + B2\ Despacho\ materiales + \ldots . + Bi * Var$$

Ecuación para Desempleo:

$$\%\ Desempleo = BO + B1 * Inv.Construccion + B2 * Desp.Materiales + .. + Bi * Var$$

7 Aplicación de la metodología

7.1 Estudio de variables

Las variables de investigación o estudio representan atributos medibles que varían a lo largo de la línea temporal estudiada. Existen distintos tipos de variables de investigación y distintas formas de relacionarlas con otras variables. En esta parte en particular se hará un estudio de cada variable para tener un diagnóstico de la procedencia de esta y si es factible relacionarla de acuerdo con el modelo a plantear. De todas las variables se analizarán especialmente 3 variables importantes para la macroeconomía, el producto interno bruto (PIB), la tasa de inflación o índice de precios al consumidor (IPC) y la tasa de paro o la tasa de desempleo. A las variables anteriormente mencionadas se les relacionara y explicara con variables relacionadas con la industria de la construcción que puedan resultar interesantes para el estudio. Mientras más significativa sea la explicación de la variable más se considerará esta para el modelo.

Se establece para este estudio una uniformidad de las variables con periodos anuales. Para aquellas variables que son trimestrales se hizo una suma anual para aquellas como números escalares y como promedio para aquellas como tasas o variaciones trimestrales el mismo tratamiento se hizo para las variables con temporalidad mensual y las anuales se dejaron tal como vienen de su fuente.

Además, se considerarán muchas variables para tratar de relacionar el comportamiento de la economía en el sector de la construcción.

Considerando que en la macroeconomía usualmente se consideran 3 variables típicas para diagnosticar una economía usamos estas como las variables endógenas del modelo.

- El producto interno bruto (PIB en miles de millones)
- La tasa de inflación
- Y la tasa de paro

Y en cuanto a la industria de la construcción se considerarán:

- Índice de costo edificación en altura
- Inversión en construcción (en miles de millones)
- IMACON
- Empleo y desempleo sector construcción
- Índice despacho de barras de acero (en toneladas)
- índice despacho de cemento (en toneladas)
- Índice despacho de hormigón (en metros cúbicos)
- índice de venta de materiales

- índice de costos de edificación
- Permisos de edificación
- Indicadores mercado inmobiliario
    - Oferta nacional

Es importante considerar que para que este estudio no cayera en la incertidumbre de que variable explica a la otra se hará un análisis considerando un tiempo de desfase de un periodo, es decir, se tomaran las variables explicativas o exógenas y se regresaran sobre las variables explicadas, pero con un periodo de retardo, es decir, por ejemplo:

Los despachos de acero se verían reflejados un año después en los indicadores macroeconómicos entonces regresamos los despachos de acero sobre el PIB con un año de retardo para así tener la relación explicativa de la variable.

Sin embargo, es evidente que existe este círculo relacional donde el PIB siempre va a afectar a la industria de la construcción y la industria de la construcción va a afectar al PIB pero es importante considerar que si se quiere mejorar los indicadores macroeconómicos se tiene que abordar desde áreas tangible como lo sería la inversión en la industria de la construcción o el gasto en construcción por ejemplo.

A continuación, se muestra un breve estudio de cada variable.

7.1.1 Variables macroeconómicas

7.1.1.1 El producto interno bruto (PIB):

El PIB real es el valor total de los bienes y servicios producidos en el territorio de un país en un periodo determinado, libre de duplicaciones, dicho de otra manera este indicador cuantifica la actividad económica de un país especialmente el ritmo en el que aumenta la producción de bienes y servicio de un país y por lo tanto su renta.

Este indicador se puede obtener mediante distintos métodos. Esta el método del gasto, el método del valor añadido y el método de las rentas.

- El método del gasto: Consiste en la suma a precio de mercado de todos los bienes y servicios en un periodo, esto incluye el consumo (C), la inversión (I), el gasto público (G) y el valor de las exportaciones netas exportaciones (X) menos importaciones (M).

$$PIB = C + I + G + X - M$$

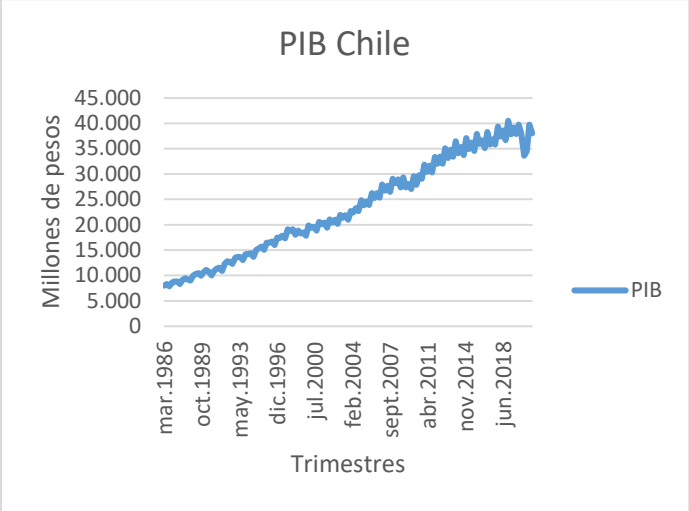
- Método del valor añadido: Con este método se deben calcular el valor añadido bruto de las empresas obteniendo un valor añadido bruto total a ese valor hay que restarle el valor de los impuestos y así obtenemos el PIB.

$$PIB = VAB(total) + (Tiind - Subv)$$

- Método de las rentas: Consiste de la suma de las rentas de los asalariados, el excedente bruto de explotación y los impuestos indirectos netos de subvenciones.

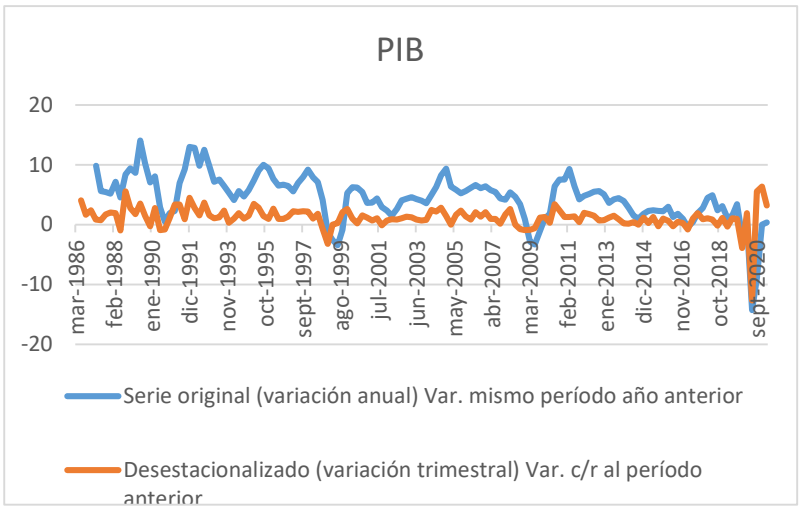
$$PIB = RA + EBE + (Tiind - Subv)$$

En la figura 1 se puede ver como el PIB histórico de chile ha ido aumentando conforme los años, sin embargo, el crecimiento no es constante pues a veces se ve disminuido por periodos en los que disminuye la renta (ya sea por crisis u otros motivos).



Indicador 1 histórico PIB Chile, elaboración propia.

Es importante ver la variación porcentual del PIB para ver el rendimiento de un país así se puede de forma muy preliminar pero acertada el diagnostico económico de un país.



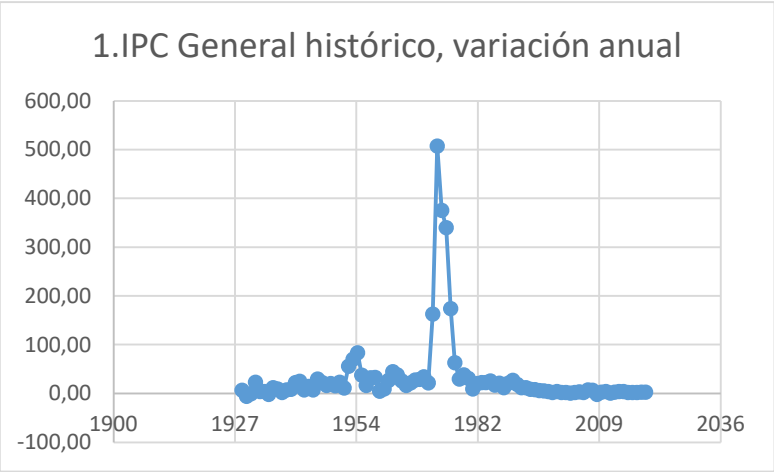
Indicador 2 Variación % PIB, elaboración propia.

Finalmente, con relación a estas variables, cabe mencionar que para este indicador las publicaciones son trimestrales y anuales con días de rezago en su publicación[14]. También para comparación mensual se usarán el índice de mensual de actividad económica que constituye como una variable de la evolución del PIB (BCCh, s.f.).

7.1.1.2 índice de precios al consumidor:

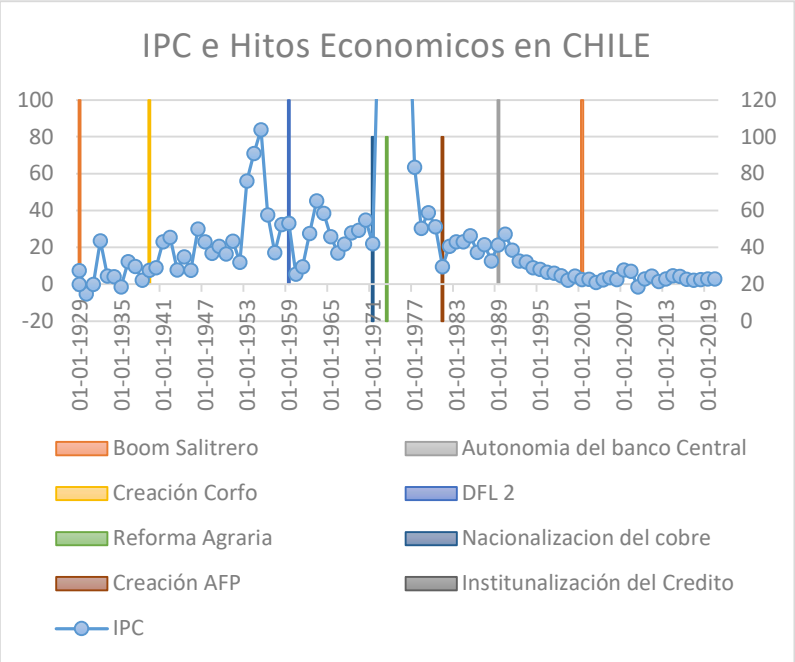
La tasa de inflación mide la variación porcentual de los precios medios del consumidor registrados hace un periodo, (Normalmente esta variación se mide en periodos anuales. Cuando la tasa de variación porcentual es menor que 0 significa que los precios están disminuyendo en términos reales y si es superior a 0 significa que los precios están aumentando en términos reales.

[14] Las CNT son publicadas con 48 días de rezago con respecto al trimestre en medición para los tres primeros cuartos del año, y con 77 días de rezago para el último trimestre; con esta última estimación, se completa la primera versión del año, denominada versión preliminar. Las fechas de publicación corresponden a los días 18 de marzo, mayo, agosto y noviembre, o el día hábil siguiente, según corresponda.



Indicador 3 IPC General histórico, variación anual. Elaboración propia.

Como se puede ver en el grafico anterior la tasa de inflación presenta una casi constante variación porcentual superior a 0 por lo que hay una constante tasa de inflación en Chile hasta a rededor del año 2009 donde se puede ver que se estabiliza. A continuación, se muestra un estudio histórico de las variables donde se manifiestan en el grafico hitos relevantes para la economía chilena.

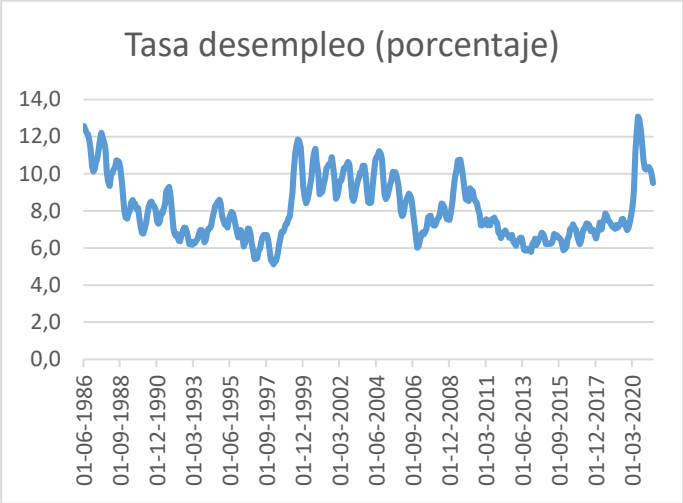


Indicador 4 IPC e hitos históricos, elaboración propia.

7.1.1.3 La tasa de desempleo

Este indicador es de suma importancia pues la economía es en termino reducidos la cantidad de flujos o transacciones que ocurren entre las empresas y las familias.

Según algunos autores la tasa de desempleo puede llegar a ser incluso mas importante que la renta de un país ya que son las familias la entidad más importante en las economías que mantienen el flujo constante necesario para sostener el desarrollo de conocido flujo circular.



Indicador 5 Tasa de desempleo, elaboración propia.

7.1.2 Indicadores de la construcción

7.1.2.1 Inversión en construcción

La inversión en construcción siempre desempeña un papel clave en la recuperación económica de crisis. Y no es por nada que se considera para este estudio pues este estudio busca demostrar la estrecha relación que existe entre los indicadores de la construcción con indicadores macroeconómicos como el PIB o el desempleo.

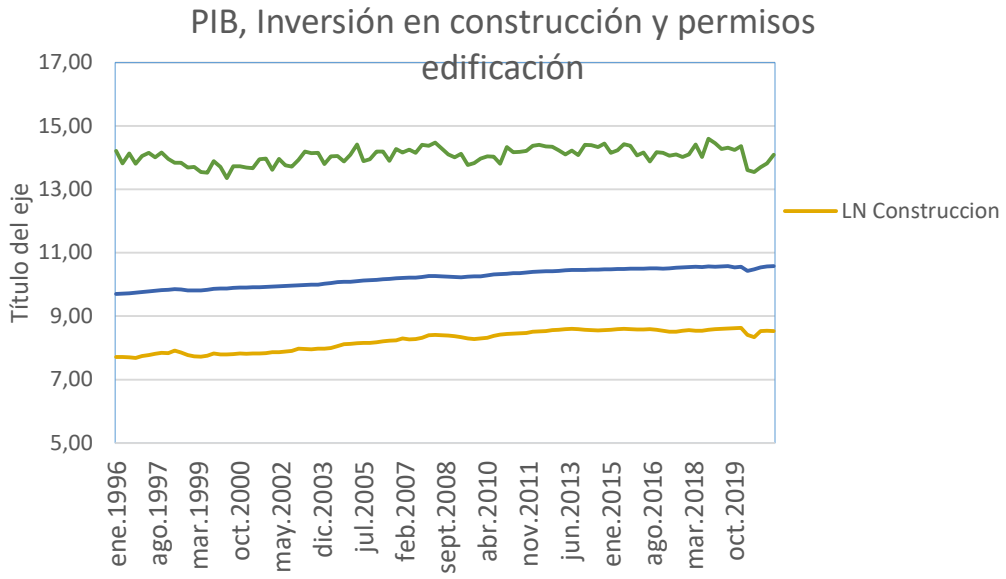
Ver qué medida que aumenta la inversión en construcción y aumentan también otros factores de la economía nos permite distinguir si la construcción es o no un órgano fundamental en la salud económica de un país.

En Chile el promedio de participación de la industria de la construcción es menor al promedio de latino América y se estima que aproximadamente un 8,5% de los trabajadores trabajan actualmente en la industria de la construcción.

En la actualidad el total de la inversión en Chile se puede ver en los gastos de PIB contribuyendo en un gran porcentaje, pero más allá de la inversión y el empleo que significa la actividad en la construcción hay que considerar que corresponde también a un efecto indirecto de la industria de la construcción en el resto de la industria (se asume lo siguiente por el hecho de que la construcción es la que provee la infraestructura para toda la economía del país). Además, que una obra requiere inversión en máquinas, equipo obras de ingeniería y la generación de empleos tanto para la obra como para los stakeholder o grupos de interés de la industria.

Para ver la inversión en construcción hay una fuente de datos proveniente de la Cámara Chilena de la construcción, pero que no contiene los datos suficientes para poder hacer una estimación histórica de los datos con alguna de las variables macroeconómicas a estudiar, sin embargo se puede asumir para efectos del estudio que la inversión del PIB destinada a la construcción y otras obas responde directamente a la inversión en construcción como país y además podemos extrapolar otra variable que son los permisos de edificación y su superficie a construir pues se relaciona directamente con la inversión en construcción en el país por lo que para efectos y para beneficio del estudio se usaran el gasto nacional en construcción y el número de viviendas autorizadas en el total del país[15] para hacer referencia a la inversión en construcción.

[15] La fuente de estos datos sale de INE (https://www.ine.cl/estadisticas/economia/edificacion-y-construccion/permisos-de-edificacion)



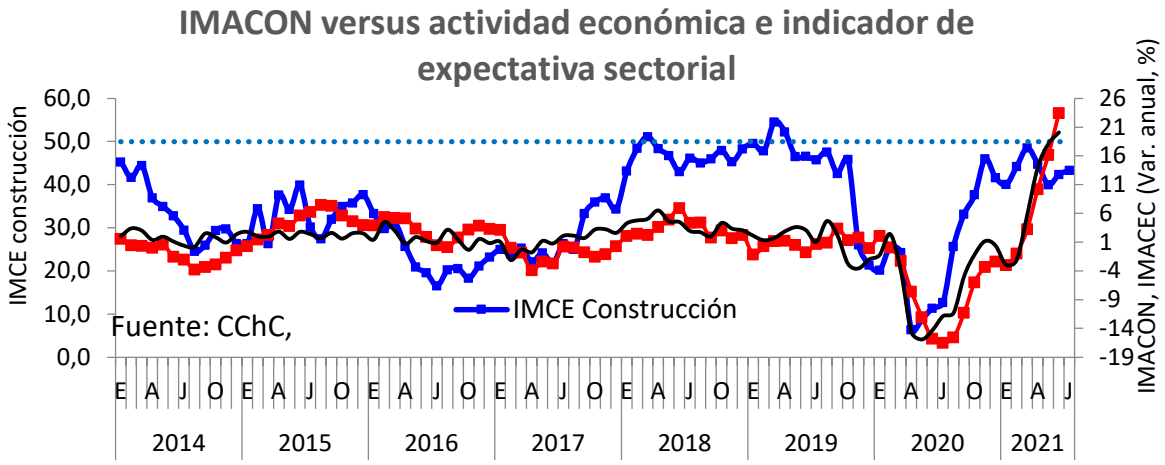
Indicador 6 Ln PIB, inversión en construcción y permisos edificación.

7.1.2.2 IMACON

El índice mensual de actividad en la construcción es uno de los indicadores más importantes con respecto a la industria de la construcción, este índice calculado con múltiples variables (mercado de materiales, mercado laboral, indicadores de vivienda, Infraestructura). Este indicador tiene como fin diagnosticar es estado de la industria de la construcción y con ello se permite poder generar expectativas y proyecciones como se puede ver en los informes MACh.

Para efectos de este estudio se puede considerar esta como la variable como una de las más importante en la incidencia de los indicadores macroeconómicos que estamos estudiando pues es un compilado de toda la información que se está usando en la base datos de este estudio.

Pues es un hecho que a medida que se invierte en construcción como se puede ver como la curva de desarrollo económico del país va en crecimiento.

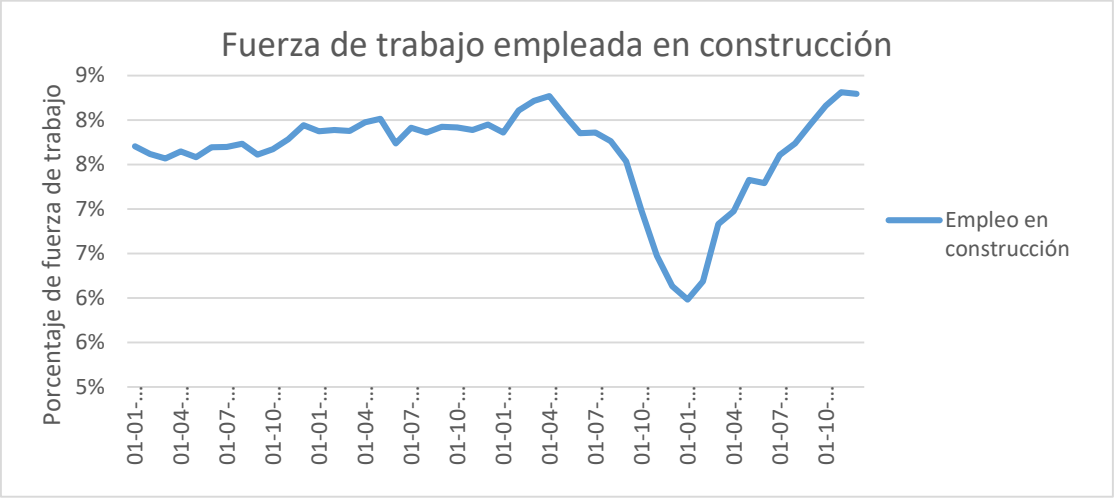


Indicador 6 ***IMACON versus actividad económica e indicador de expectativa sectorial: Fuente CCHC.***

Como se puede ver la pandemia afecto fuertemente al gasto en construcción de las cuentas nacionales lo mismo debe haber sucedido en el sector privado. Si encontramos una correlación lineal del gasto en construcción y el producto interno bruto.

7.1.2.3 Empleo y desempleo sector construcción

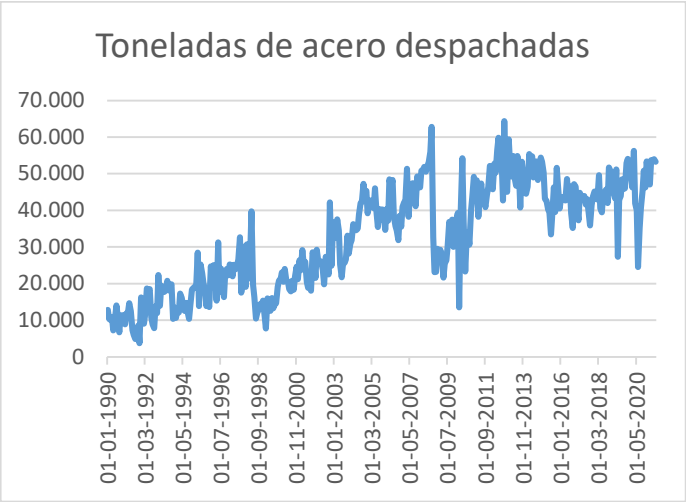
Como ya se mencionó anterior mente un verdadero indicador de cómo está la economía y su movimiento tiene que ver con las familias. Hacer un análisis de cómo afectan las familias relacionadas con el sector construcción también es interesante pues tiene un efecto directo en la actividad económica del país y por lo tanto en sus rentabilidades a nivel nacional.



Indicador 7 Empleo en construcción, elaboración propia.

7.1.2.4 índices de despacho de acero

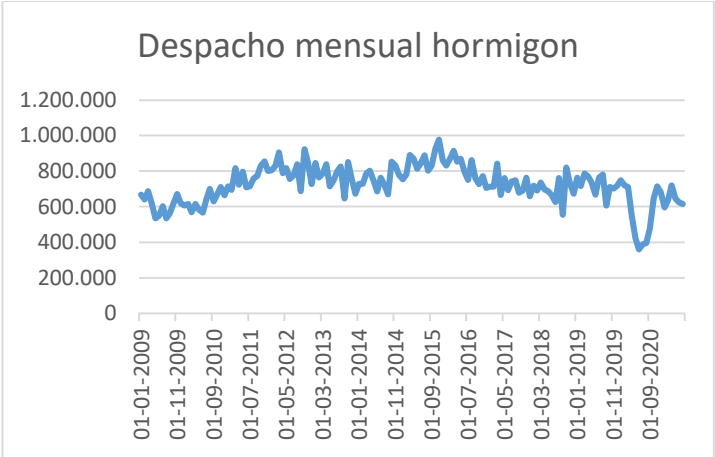
El índice de despacho de acero también es un indicador importante para la industria de la construcción pues el fierro junto con el hormigonado son la base de la estructura gruesa de la gran mayoría de las obras del siglo XXI en el país. Se puede ver cómo ha ido aumentando la cantidad de despachos con el pasar de los años y a priori se nota una correlación positiva con el PIB chileno.



Indicador 8, Total despacho de toneladas de acero, elaboración propia.

7.1.2.5 índice de despacho de hormigón

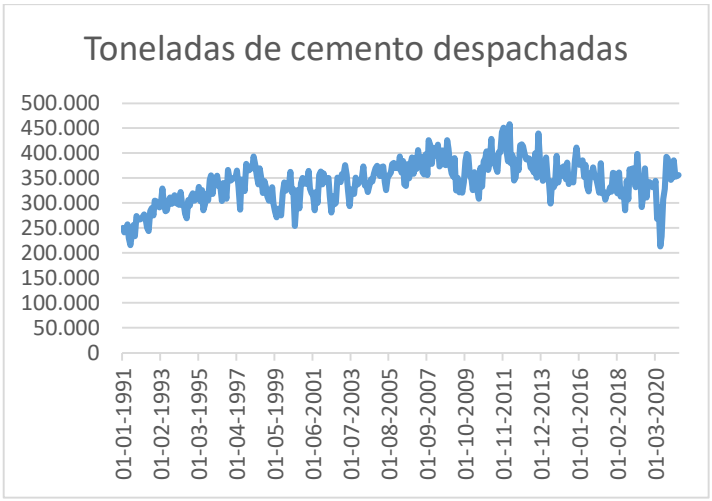
Los índices de despachos de hormigón también pueden representar evidencia sobre la huella de la construcción, y como se relaciona esta con los indicadores macroeconómicos de Chile.



Indicador 9, Despacho mensual de hormigón, elaboración propia.

7.1.2.6 índices de despacho de Cemento

Al igual que el hormigón al igual que el cemento tiene las mismas características y este tienen un mayor uso en las construcciones ya por ser uno de los materiales principales para la construcción de la obra gruesa de un proyecto.



Indicador 10, Despachos de cemento, elaboración propia.

7.1.2.7 índice de ventas de materiales

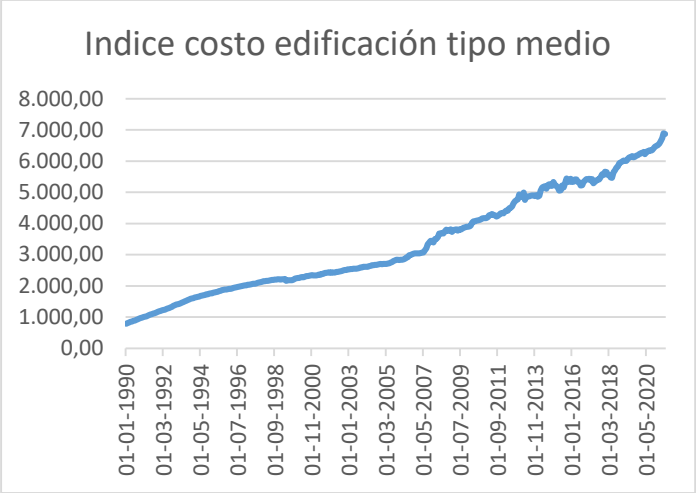
El índice de venta de materiales también permitiría ver un comportamiento de la industria de la construcción y ver como fluctúa el cambio en venta de materiales según el cambio de indicadores económicos puede resultar útil para la toma de decisiones en las políticas públicas.

Indicador 11, índice de venta de materiales, elaboración propia.

En este indicador se puede ver una estacionalidad dado las estaciones del año y al final un comportamiento anormal se sobre consumo dado la pandemia COVID 19. Esta anormalidad en el comportamiento de la curva se puede dar por un exceso de liquidez en el mercado provocado por garantías y bonos de gobierno como también los retiros autorizados de las AFP.

7.1.2.8 índice costos de edificación

Dentro de los datos disponibles para la investigación se consideraron los costos de edificación ya que tiene directa relación con la construcción y nos puede agregar valor si la variable termina siendo significativa para alguna de las variables macroeconómicas estudiadas.



Indicador 12, índice costos de edificación, elaboración propia.

7.1.2.9 Permisos de edificación

Al igual que los costos de edificación se considera una estrecha relación entre los intereses del estudio y esta variable por lo que si llega a ser significativa para las variables que buscamos estimar podría ser muy interesante tener esta influencia en consideración para políticas sobre edificación y vivienda.

Indicador 13, Permisos de edificación, elaboración propia.

7.1.2.10 Mercado inmobiliario Oferta nacional.

Finalmente, el mercado inmobiliario entrando en la misma categoría que las dos variables anteriores puede ofrecer gran valor si se muestra significativa para alguna de las variables macroeconómicas de llegar a haber una relación con el IPC.

Indicador 14, Oferta nacional de mercado inmobiliario, elaboración propia.

7.2 Aplicación de metodología econométrica y resultados

La aplicación metodológica para este estudio se hará sacando estadísticas para los datos recolectados en como se muestra en la siguiente matriz.

	PIB	IPC	Desempleo
inversión Construcción	1	1	1
índice Actividad construcción	1	1	1
Desempleo en construcción	1	1	1
índice de despacho de acero	1	1	1
índice de despacho hormigón	1	1	1
índice de despacho de cemento	1	1	1
índice de venta de materiales	1	1	1
índice costos de edificación	1	1	1
Permisos de edificación	1	1	1
Mercado inmobiliario	1	1	1

Al momento de obtener los datos tuvimos el problema de que los datos vienen en un distinto orden alguno vienen con temporalidad anual otros trimestral y otros vienen con temporalidad mensual. Para resolver este problema se transformaron los datos en sumatoria o promedio anual según correspondía (para datos como tasas se hizo un promedio anual y para los datos duros se hizo una sumatoria).

Los datos anuales son:

- Variables endógenas
    - PIB per cápita
    - IPC GENERAL Variación anual
    - Promedio Cesantía anual
- Variables exógenas
    - Inversión construcción
    - índice de actividad de la construcción
    - Desempleo en construcción
    - Índice de despacho de acero
    - Índice de despacho de hormigón
    - Índice de venta de materiales
    - Índice de costos de edificación
    - Permisos de edificación
    - Mercado inmobiliario

Al hacer las regresiones simples sobre los indicadores económicos esta fase se deicidio en partes, las regresiones sobre el PIB, las regresiones sobre el IPC y las regresiones sobre la tasa de paro.

Cabe mencionar que dado que estamos trabajando con series de tiempo se hizo una regresión de la variable explicativa y el tiempo sobre la variable explicada de esta manera podríamos percibir la colinealidad de las variables.

Para ver los resultados de cada uno de los análisis puede dirigirse al apartado de e los anexos 12.1 en adelante se encontrarán los estadísticos de los modelos individuales de cada modelo y un gráfico que correlaciona la variable explicada con la variable explicativa en cuestión.

Nótese que para dotas las variables al hacer la transformación en suma y promedio anuales respectivo a cada variable se está eliminando la estacionalidad.

Para los análisis de regresiones se mostrará solamente el resultado de significancia y colinealidad de cada una de las regresiones para mayor detalle puede acudir al anexo 13.1 y buscar la regresión en interés.

7.2.1 Análisis de regresiones sobre el Producto interno Bruto

7.2.1.1 Análisis regresión gasto en construcción sobre PIB con un año de retardo.
Para la regresión del gasto en construcción sobre el PIB se puede ver una correlación positiva muy evidente y nos arroja un modelo significativo que nos permite predecir el producto interno bruto en función del gasto en construcción y el tiempo. La variable aislada tiene una significancia por sobre el 95%.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	45633,4064	1890,72392	24,1354149	2,5369E-17	41712,2849	49554,5278	
Costruccion y otras obras suma anual	45633,4064	0,17346608	6,88445453	6,4942E-07	0,8344727	1,55396596	2,53675921
Periodo	3375,51649	109,763614	30,7525996	1,4248E-19	3147,88068	3603,15229	2,53675921

Los datos mostrados son los resultados de regresar el gasto en construcción y la línea temporal en periodos anuales sobre el PIB anual con un año de retardo. Se puede ver como resulta ser significativa cada variable para el modelo generado. Quedando el siguiente modelo.

$$\text{PIB} = 45633{,}4064 + 3375{,}51649 * \text{t} + 45633{,}4064 * \text{Gasto construcción}$$

7.2.1.2 Análisis regresión tasa de paro construcción sobre PIB con un año de retardo.
Los datos para esta regresión se muestran con una pendiente negativa difícil de distinguir el modelo resulta significativo pero la variable aislada no llega al 95% de confianza en su probabilidad sino más bien alcanza un 85%.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	123557,48	8046,52189	15,3553898	2,7912E-08	105628,712	141486,248	
Tasa cesantia construccion	-920,871228	578,64452	-1,59142824	0,14259749	-2210,17156	368,429107	1,42824389
Periodo	3161,41256	423,355796	7,46750745	2,1414E-05	2218,11706	4104,70806	1,42824389

Al ver los resultados de la tasa de cesantía en el sector de construcción sobre el PIB con un periodo de retarde se puede ver como no es significativa la variable para explicar el PIB por lo que no será considerada en el modelo de regresión múltiple, sin embargo, el modelo si es significativo y quedaría de la siguiente forma:

$$\text{PIB} = 123557{,}48 + \ 3161{,}4125 * \text{t} + 920{,}871228 * \%\ \text{cesantia}$$

7.2.1.3 Análisis regresión IMACON sobre PIB con un año de retardo.

Para el IMACON los datos se muestran muy lineales y el modelo se muestra significativo pero la variable aislada no es significativa por si sola. Además, tenemos el problema de colinealidad (VIF > 10) que obliga a tener que desestimar el modelo.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	57553,9045	36579,7083	1,57338336	0,14670608	-23950,7648	139058,574	
Promedio anual IMACON	690,641662	466,372982	1,48087837	0,16944437	-348,502099	1729,78542	15,6010369
Periodo	1498,06565	1418,55802	1,05604821	0,31579122	-1662,67859	4658,8099	15,6010369

La actividad en la construcción no se muestra significativa para explicar el PIB pues no pasa la muestra de multi colinealidad. O dicho de otra manera es muy colineal al PIB. Sin embargo, el modelo seria el siguiente.

$$\text{PIB} = 57553{,}9045 + \ 1498{,}06565 * \text{t} + 690{,}641662 * \text{IMACON}$$

7.2.1.4 Despachos de acero sobre PIB con un periodo de retardo.

Se puede ver que para la variable de despachos de acero tenemos un modelo significativo y la correlación sobre el PIB es positiva y casi lineal y la variable por si sola logra el indicador de confianza esperado del 95% teniendo un valor de probabilidad de rechazo de un 3%.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	57557,0397	3197,40212	18,001189	3,0459E-14	50907,678	64206,4015	
SUMA annual Despachos acero TONS	0,02593055	0,01130236	2,29426037	0,03218667	0,00242601	0,04943508	3,27338497
Periodo	3581,48757	213,729002	16,7571436	1,2478E-13	3137,01378	4025,96136	3,27338497

Los despachos de acero se muestran significativos al ser regresado por el PIB y la variable tiempo por lo que se consideraría para el modelo de regresión múltiple.

$$\text{PIB} = 57557{,}0397 + \ 3581{,}48757 * \text{t} + 0{,}02593055 * \text{Despachos acero}$$

7.2.1.5 Despachos de cemento sobre PIB con un periodo de retardo.

Los despachos de cemento se comportan también de manera lineal y con correlación positiva con el PIB. El modelo de la variable con la serie de tiempo arroja

como significativo y la variable por si sola también se presenta como significativa, cumpliendo con el 95% de confianza.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	34790,5359	11928,6047	2,91656374	0,00824913	9983,64446	59597,4274	
SUMA anual Despachos Cemento TONS	0,0071175	0,00289936	2,45485454	0,02289973	0,00108796	0,01314704	1,11566478
Periodo	3892,90622	123,00302	31,6488671	3,3185E-19	3637,10744	4148,705	1,11566478

Los despachos de cemento se muestran significativos sobre el PIB por lo que se consideraran en el modelo.

$$\text{PIB} = 34790{,}5359 + 3892{,}90622 * \text{t} + 0{,}0071175 * \text{Despacho Cemento}$$

7.2.1.6 Despachos de hormigón sobre PIB con un periodo de retardo.
Para esta serie los datos se encuentran muy concentrados con poca varianza y con correlación lineal, pero sin embargo, la variable en cuestión no es significativa, alcanzando un nivel de confianza del 92%.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	95787,6587	13474,2943	7,10891842	0,0001011	64715,8804	126859,437	
SUMA annual Despachos Hormigon TONS	0,00313835	0,00157786	1,98898739	0,08190131	-0,00050021	0,00677691	1,11896598
Periodo	2806,63688	425,239091	6,60013845	0,00016936	1826,03377	3787,23998	1,11896598

Los despachos de hormigón no se muestran significativos sobre el PIB por lo que la variable no se considerara en la regresión múltiple.

$$\text{PIB} = 95787{,}6587 + 2806{,}63688 * \text{t} + 0{,}00313835 * \text{Despacho Hormigón}$$

7.2.1.7 índice de costo de materiales sobre PIB con un periodo de retardo.
El índice de costos sobre materiales se muestra con una correlación positiva y muy lineal con el PIB, y presenta un modelo regresivo con serie de tiempo significativo. Sin embargo, la variable por si sola alcanza solo el 93% de confianza por lo que para el modelo de regresión múltiple esta variable no debiera ser considerada si hacer un análisis más exhaustivo de su significancia.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	138747,478	12012,2994	11,5504512	1,0652E-06	111573,769	165921,187	
Promedio anual indice costos materiales	-329,485752	166,006523	-1,98477594	0,07845398	-705,018596	46,0470925	4,68383464
Periodo	4960,52143	847,451978	5,85345431	0,00024271	3043,45187	6877,59099	4,68383464

El costo de materiales no se muestra significativo con el aumento del PIB si bien la variable podría ser interpretada no es suficiente para influir en el modelo multi regresivo.

$$\text{PIB} = 138747{,}478 + 4960{,}52143 * \text{t} + 329{,}485752 * \text{Costo materiales}$$

7.2.1.8 Costo de edificación sobre PIB con un periodo de retardo.

Para esta variable se puede ver un gráfico muy lineal con correlación positiva con respecto al PIB, tenemos un modelo significativo sin embargo la variable por si sola no es suficiente ya que presenta un nivel de confianza del 63%.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	56112,9298	4898,52035	11,4550774	9,6535E-11	45954,0204	66271,8392	
Suma annual I. Costo Edif.	0,26698371	0,29394554	0,90827611	0,37357508	-0,34262202	0,87658944	32,4153248
Periodo	3351,92814	684,156133	4,89936139	6,7242E-05	1933,07517	4770,78112	32,4153248

El costo de edificación se muestra muy colineal al PIB por lo que no puede ser considerado en el modelo.

$$\text{PIB} = 56112{,}9298 + 3351{,}92814 * \text{t} + 0{,}26698371 * \text{Costo edificación}$$

7.2.1.9 Permisos de edificación sobre PIB con un periodo de retardo.

Con los permisos de edificación se tiene un gráfico con los datos concentrado, pero mostrando una tendencia lineal con correlación positiva con el PIB. El modelo es significativo, sin embargo, la variable por si sola no es significativa llegando al nivel de confianza de un 51%.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	114588,848	11281,3558	10,1573649	7,5533E-06	88573,9948	140603,701	
Suma anual permisos edif.	0,00053122	0,00077111	0,68889916	0,51036827	-0,00124697	0,00230941	1,31039461
Periodo	2899,15824	546,588996	5,30409186	0,0007248	1638,72176	4159,59473	1,31039461

La variable permiso de edificación no se muestra significativa al modelo por lo que no se incluirá en el modelo.

$$\text{PIB} = 114588{,}848 + \ 2899{,}15824 * \text{t} + 0{,}00053122 * \text{Permisos de edificación}$$

7.2.1.10 Stock oferta inmobiliaria sobre PIB con un periodo de retardo.

El stock de vivienda presenta una tendencia lineal con correlación positiva con el PIB. El modelo es significativo y no presenta colinealidad, sin embargo, la variable por si sola logra un nivel de confianza de un 80% por lo que no se consideraría para el modelo.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	109987,311	8989,26736	12,2354032	1,6548E-08	90567,1792	129407,442	
Stock Oferta vivienda promedio annual	-0,19617883	0,14643152	-1,33973087	0,20328293	-0,5125249	0,12016724	2,92414929
Periodo	4215,9985	425,611436	9,90574533	2,008E-07	3296,52089	5135,47611	2,92414929

La oferta inmobiliaria tampoco se muestra significativa para ser incluida en el modelo de regresión múltiple.

$$\text{PIB} = 109987{,}311 + \ 4215{,}9985 * \text{t} + 0{,}19617883 * \text{Oferta Inmobiliaria}$$

7.2.2 Análisis regresiones sobre el IPC

En general las regresiones sobre el IPC no se muestran explicativas para la variable que se busca explicar si puede ver en los anexos 13.1.2 encontrara los estudios más al detalle.

7.2.2.1 Regresión de construcción y periodo sobre IPC.
La regresión se gastó en construcción sobre el IPC genera un modelo no significativo y con colinealidad y sin correlación.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	2,85475842	2,73316574	1,04448785	0,30813469	-2,8291709	8,53868773	
Costruccion y otras obras suma anual	0,0001422	0,00034952	0,40684754	0,68823683	0,00058466	-0,00086906	16,303159
Periodo	-0,13682364	0,23585388	-0,58012038	0,56800647	-0,62730863	0,35366135	16,303159

Como se puede ver la colinealidad de la variable (VIF=16) desestima el modelo por lo que no se usara esta variable para el modelo de regresión múltiple.

7.2.2.2 Regresión IMACON y periodo sobre IPC
Esta regresión presenta un modelo no significativo sin tendencia alguna y con problemas de colinealidad.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	12,9853595	15,7513999	0,82439399	0,42894086	-22,1109466	48,0816656	
Promedio anual IMACON	-0,12320107	0,20082247	-0,61348248	0,55325486	-0,57066141	0,32425928	15,6010369
Periodo	-0,32560638	0,61083797	-0,5330487	0,60564266	-1,03542542	1,68663819	15,6010369

Como se puede ver la colinealidad de la variable (VIF=15) desestima el modelo por lo que no se usara esta variable para el modelo de regresión múltiple.

7.2.2.3 Regresión tasa paro construcción y periodo sobre IPC
La regresión no presenta tendencia y el modelo no es significativo para esta variable

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	4,59292754	3,55367839	1,29244322	0,22526883	-3,32516134	12,5110164	
Tasa cesantia construccion	-0,09527747	0,25555346	-0,37282795	0,71705728	-0,66468607	0,47413112	1,42824389
Periodo	-0,07509362	0,18697151	-0,40163133	0,69640442	-0,4916921	0,34150487	1,42824389

La regresión no es lo suficientemente significativa para considerar esta variable en el modelo de regresión múltiple.

7.2.2.4 Regresión despachos de acero y periodo sobre IPC.
Se puede ver que si genera un modelo significativo para esta variable con un valor de probabilidad de 0,00097. Sin embargo, para este modelo se presenta un problema es que el coeficiente de la variable explicativa es 0 por lo cual no se muestra sensible. *Ver resultados en anexo 12.1.2.4.*

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	9,61300042	1,64038939	5,86019421	3,0604E-06	6,24719941	12,9788014	
SUMA annual Despachos acero TONS	-1,2958E-06	8,9829E-06	-0,14425382	0,8863714	-1,9727E-05	1,7135E-05	5,87514627
Periodo	-0,2695708	0,16603182	-1,62360924	0,11607856	-0,61023996	0,07109836	5,87514627

La regresión es significativa sin embargo el coeficiente de la variable puede ser 0 considerando los límites de confianza.

7.2.2.5 Regresión despacho de cemento y periodo sobre IPC.
Valor significativo con probabilidad de un 98,5%. Sin embargo, el coeficiente de la variable puede ser 0 considerando los límites de confianza.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	20,7091265	5,06267864	4,09054731	0,00036905	10,3026415	31,1156115	
SUMA annual Despachos Cemento TONS	-3,5566E-06	1,3709E-06	-2,5944283	0,01536485	-6,3744E-06	-7,3875E-07	1,69180378
Periodo	-0,10838498	0,06800711	1,59373019	0,1230823	-0,24817559	0,03140563	1,69180378

Para este modelo se presenta significativo y sin problemas de colinealidad

El modelo explicado seria:

$$IPC = 20{,}70 - 3{,}5566\text{E} - 06 * \text{Suma despachos toneladas Cemento} + 0{,}10838498 * \text{periodo}$$

7.2.2.6 Regresión despacho de hormigón y periodo sobre IPC.
Para este modelo no se presenta significativo no hay tendencia. Y el modelo no es significativo.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	5,59321126	3,32390167	1,68272465	0,13092871	-2,07171973	13,2581422	
SUMA annual Despachos Hormigon TONS	-2,5738E-07	3,8923E-07	0,66125639	0,52702936	-1,155E-06	6,4019E-07	1,11896598
Periodo	-0,02810959	0,10489996	0,26796567	0,79550536	-0,27000933	0,21379015	1,11896598

7.2.2.7 Regresión promedio anual índice costos materiales y periodo sobre IPC.
Este modelo no se presenta significativo no hay tendencia.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	1,31254969	5,63080431	0,23310164	0,82153599	-11,6721083	14,2972077	
Promedio anual indice costos materiales	-0,0283447	0,07443911	0,38077701	0,71328095	-0,14331219	0,20000159	7,33080357
Periodo	-0,14742637	0,27327385	0,53948217	0,60424044	-0,77759701	0,48274426	7,33080357

7.2.2.8 Regresión costo edificación y periodo sobre IPC
Este modelo se presenta significativo con una tendencia sin embargo las variables presentan el problema de colinealidad por lo que el modelo pierde significancia.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	7,23047338	1,63814301	4,41382305	0,000147	3,86928156	10,5916652	
Suma annual I. Costo Edif.	0,00032828	0,00017325	1,89481262	0,06887325	-2,7204E-05	0,00068376	31,4346264
Periodo	-0,96434852	0,36094693	-2,67171834	0,01263384	-1,70495044	-0,2237466	31,4346264

7.2.2.9 Regresión permisos edificación y periodo sobre IPC.
Esta regresión presenta un modelo no significativo y tampoco hay una tendencia.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	4,74042905	2,35785462	2,01048402	0,07921874	-0,69679346	10,1776516	
Suma anual permisos edif.	-9,2742E-08	1,6117E-07	-0,57544157	0,58081319	-4,6439E-07	2,7891E-07	1,31039461
Periodo	-0,01873288	0,11423958	-0,16397889	0,87381492	-0,28216983	0,24470407	1,31039461

7.2.2.10 Regresión stock vivienda y periodo sobre IPC.
Para esta regresión no hay modelo significativo y tampoco se ve una tendencia en los datos.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	8,7681498	4,13137846	2,12233033	0,05359274	-0,15715074	17,6934503	
Stock Oferta vivienda promedio annual	-7,6717E-05	6,7298E-05	-1,13995271	0,27487423	-0,00022211	6,8672E-05	2,92414929
Periodo	-0,08214465	0,19560681	-0,41994781	0,68138124	-0,34043817	0,50472748	2,92414929

7.2.3 Análisis regresiones sobre la tasa de paro.

7.2.3.1 Construcción y otras obras sumas anual sobre tasa de paro con un año de retardo.

No hay modelo significativo y tampoco se puede ver una tendencia. La variable resulta ser no significativa para el modelo por que la probabilidad no está dentro del rango de confianza.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	12,4605798	6,23541976	1,9983546	0,08582734	-2,28384502	27,2050045	
Costruccion y otras obras suma anual	-0,00035996	0,00033505	-1,0743401	0,31830169	-0,00115224	0,00043232	1,94741331
Periodo	0,37097672	0,16582936	2,23709916	0,06033556	-0,0211474	0,76310084	1,94741331

7.2.3.2 Promedio anual IMACON sobre tasa de paro con un año de retardo

Se identifica un modelo significativo con tendencia lineal. Podríamos considerar como significativo, pero está muy justo en el intervalo de confianza con un 95% en cuanto a la colinealidad también pero se puede considerar para el modelo.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	28,0074595	9,53578783	2,93708921	0,02180331	5,45890438	50,5560147	
Promedio anual IMACON	-0,25179536	0,10794968	-2,33252522	0,05241864	-0,50705579	0,00346508	10,7797925
Periodo	0,9484793	0,3158686	3,00276537	0,01986428	0,20156874	1,69538986	10,7797925

$$Desempleo = 28{,}0074595 + 0{,}25179536 * \text{IMACON} + 0{,}9484793 * Periodo$$

7.2.3.3 Tasa cesantía construcción sobre tasa de paro con un año de retardo

No se presenta un modelo significativo y tampoco una tendencia en los datos. No se considera la variable porque no se encuentra dentro del rango de confianza en la probabilidad.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	3,16063268	2,66935572	1,18404327	0,27503849	-3,15139059	9,47265594	
Tasa cesantia construccion	0,27067563	0,26212618	1,0326158	0,3361349	-0,34915428	0,89050555	1,06528404
Periodo	0,2782362	0,12331584	2,25628923	0,0586515	-0,01335942	0,56983182	1,06528404

7.2.3.4 Suma anual despachos acero TONS sobre tasa de paro con un año de retardo.

No se presenta un modelo significativo y tampoco una tendencia en los datos. No se considerará la variable para el modelo porque no está dentro del intervalo de confianza necesario para incluir la variable en el modelo.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	8,96094001	3,34136593	2,68181941	0,03145624	1,0598651	16,8620149	
SUMA annual Despachos acero TONS	-5,8558E-06	6,0498E-06	-0,96794557	0,36531688	-2,0161E-05	8,4496E-06	1,00303131
Periodo	0,25313208	0,12062977	2,09842133	0,07404359	-0,032112	0,53837615	1,00303131

7.2.3.5 SUMA anual Despachos Cemento TONS sobre tasa de paro con un año de retardo.

No se presenta un modelo significativo y tampoco una tendencia en los datos. No se considerará la variable para el modelo porque no se encuentra dentro del intervalo de confianza establecido.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	9,46020768	8,70692672	1,08651514	0,31324314	-11,1284024	30,0488178	
SUMA annual Despachos Cemento TONS	-7,7346E-07	1,8367E-06	-0,42110797	0,68630466	-5,1166E-06	3,5697E-06	2,03427093
Periodo	0,19246906	0,18065338	1,06540524	0,32205553	-0,23470831	0,61964642	2,03427093

7.2.3.6 SUMA anual Despachos hormigón TONS sobre tasa de paro con un año de retardo.

No se presenta un modelo significativo y tampoco una tendencia en los datos. No se considerará la variable para el modelo por que no se encuentra dentro del intervalo de confianza establecido.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	11,7668446	4,04045768	2,91225538	0,02258783	2,2126804	21,3210088	
SUMA annual Despachos 25460265Hormigon TONS	-6,633E-07	4,4315E-07	-1,49679864	0,17810859	-1,7112E-06	3,8457E-07	1,00222956
Periodo	0,	0,11175354	2,27825134	0,05678246	-0,00965248	0,51885778	1,00222956

7.2.3.7 Promedio anual índice costos materiales sobre tasa de paro con un año de retardo.

No se presenta un modelo significativo y tampoco una tendencia en los datos.

No se considerará la variable para el modelo porque no se encuentra dentro del intervalo de confianza establecido.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	-1,22784599	8,8227519	-0,13916814	ght	-22,0903391	19,6346471	
Promedio anual indice costos materiales	0,08558244	0,10690787	0,80052515	0,4497178	-0,1672145	0,33837938	7,28807983
Periodo	0,00028707	0,33140511	0,00086621	0,99933303	-0,7833615	0,78393563	7,28807983

7.2.3.8 Suma anual I. Costo Edif. sobre tasa de paro con un año de retardo.

No se presenta un modelo significativo y tampoco una tendencia en los datos. No se considerará la variable para el modelo porque no se encuentra dentro del intervalo de confianza establecido.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	1,93192207	14,4539431	0,13366056	0,89743253	-32,2462224	36,1100665	
Suma annual I. Costo Edif.	8,2063E-05	0,0003055	0,26861356	0,79597137	-0,00064034	0,00080446	36,618644
Periodo	-0,04215629	0,77214437	-0,05459639	0,95798557	-1,78367501	1,86798759	36,618644

7.2.3.9 Suma anual permisos edificación sobre tasa de paro con un año de retardo.

No se presenta un modelo significativo y tampoco una tendencia en los datos. No se considerará la variable para el modelo por que no se encuentra dentro del intervalo de confianza establecido.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	7,79042631	2,63641504	2,95493168	0,02125746	1,55629537	14,0245573	
Suma anual permisos edif.	-1,357E-07	1,7279E-07	-0,78530347	0,45802644	-5,4429E-07	2,729E-07	1,18968452
Periodo	-0,28876577	0,1341083	-2,15322821	0,06828734	-0,02834996	0,6058815	1,18968452

7.2.3.10 Stock Oferta vivienda promedio anual sobre tasa de paro con un año de retardo.

No se presenta un modelo significativo y tampoco una tendencia en los datos. No se considerará la variable para el modelo por que no se encuentra dentro del intervalo de confianza establecido.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	7,76938948	5,06408834	1,53421287	0,16884849	-4,20527661	19,7440556	
Stock Oferta vivienda promedio annual	-3,1048E-05	7,9212E-05	-0,39195603	0,70675016	-0,00021835	0,00015626	6,51569938
Periodo	0,36350098	0,32384747	1,12244501	0,29869261	-0,4022766	1,12927856	6,51569938

7.3 Regresiones lineales múltiples

Para este modelo haremos una serie de análisis y test para poder sustentarlo con la mayor evidencia posible.

1. **Regresión:** Se hará una regresión lineal múltiple para identificar la significancia del modelo. En caso de no tener resultados significativos se correrán regresiones restringidas para poder tener un modelo significativo (se correrá el modelo con una prueba step forward para despejar las variables menos significativas).
2. **Multicolinealidad:** También se correrá una prueba para obtener el valor de incremento de la varianza para determinar el factor de multicolinealidad.
3. **Autocorrelación:** Para verificar si las observaciones del modelo son independientes se correr un test Durbin-Watson lo que nos indicaría si existe algún error en el modelo o a ver algún comportamiento cíclico en la variable dependiente
4. Este procedimiento se hará para las tres variables independientes estudiadas, PIB, IPC y tasa de desempleo.

7.3.1 Regresión lineal múltiple sobre sobre el PIB.

Al hacer la regresión múltiple nos da que tenemos un modelo no significativo, pues ninguna de las variables es significativa por si sola y la mayoría tiene un factor de multicolinealidad muy alto como se puede ver en la siguiente tabla.

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,9989869	AIC	136,992056
R Square	0,99797483	AICc	-83,007944
Adjusted R Square	0,98177349	SBC	139,715321
Standard Error	1213,05266		
Observations	10		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	8	725133261	90641657,6	61,5982718	0,09824247	no
Residual	1	1471496,76	1471496,76			
Total	9	726604758				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	410556,94	76560,894	5,36248884	0,11736911	-562241,45	1383355,33	
Periodo	16770,6802	2980,86639	5,62610934	0,11198501	-21104,818	54646,1788	4310,37435
Construcción y otras obras suma anual	9,73613845	2,25897526	4,30998012	0,1451402	-18,966864	38,4391406	503,477634
Promedio anual IMACON	-609,66996	564,205403	-1,0805816	0,47535583	-7778,5793	6559,2394	1176,03232
Tasa cesantía construcción	1060,16722	1457,74164	0,72726688	0,59969828	-17462,197	19582,531	252,800978
SUMA anual Despachos acero TONS	0,0471982	0,00503598	9,37219027	0,06767044	-0,01679	0,11118644	13,2792386
SUMA anual Despachos Cemento TONS	-0,02255	0,00467118	-4,82748	0,13003502	-0,081903	0,03680292	121,439506
Suma anual I. Costo Edif.	-7,0347801	0,89339181	-7,8742384	0,08041794	-18,386399	4,3168392	2615,33245
Suma anual permisos edif.	0,00076905	0,00014615	5,26203532	0,11955787	-0,001088	0,00262606	6,4142955

Por los resultados obtenidos optamos por la opción de restringir o optimizar el modelo por el método Stepwise de esta manera solo consideraría las variables que tienen más significancia para el modelo.

Al correr el modelo restringido se obtienen los siguientes resultados

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,93050927	AIC	164,9253
R Square	0,86584751	AICc	168,9253
Adjusted R Square	0,84907844	SBC	165,53047
Standard Error	3490,62746		
Observations	10		

ANOVA					Alpha	0,05	
	df		*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	1		629128917	629128917	51,6336284	9,3757E-05	yes
Residual	8		97475840,7	12184480,1			
Total	9		726604758				
	coeff	*std err*		*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*
Intercept	45055,4313	13637,0819		3,30389093	0,01079605	13608,2639	76502,5986
Promedio anual IMACON	943,75172	131,338313		7,18565435	9,3757E-05	640,885027	1246,61841

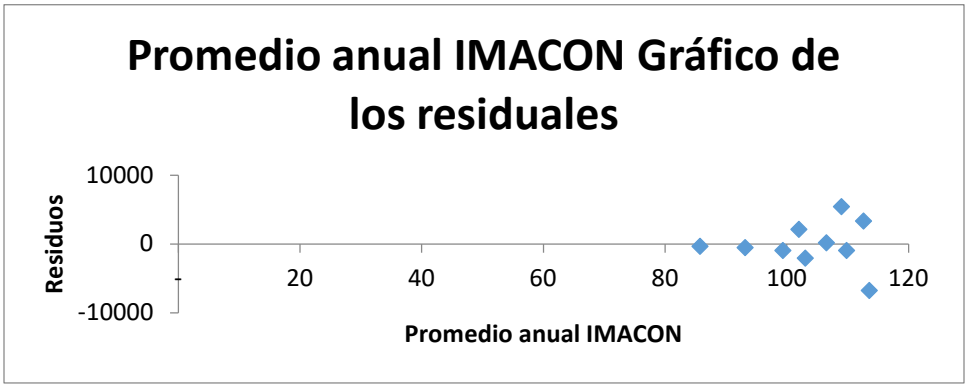
$$IPC = 45055{,}4313 + 943{,}75172 * Promedio\ anual\ IMACON$$

Test de multicolinealidad:

Al haber quedado un modelo de una única variable explicativa no existe multicolinealidad o colinealidad en el modelo.

Heterocedasticidad:

Con esto observamos un patrón con forma de embudo (funnel shape). Sin embargo, al ser pocos datos no se nota una dispersión demasiado grande como para desestimar el modelo.



Ahora al haber tenido resultado de solo imagen se decidió correr la restricción manual mente considerando aquellas variables más significativas de las regresiones simples las cuales serían:

- Gasto en construcción
- Despachos de cemento
- Despachos de acero

Se hizo una regresión múltiple de las siguientes variables teniendo como resultado el siguiente modelo.

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,86523717
Coeficiente de determinación R^2	0,74863536
R^2 ajustado	0,62295304
Error típico	5517,28716
Observaciones	10

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	*Suma de cuadrados*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*p-value*
Regresión	3	543962012	181320671	5,95656849	0,03128295
Residuos	6	182642746	30440457,6		
Total	9	726604758			

	Coeficientes	*Error típico*	*Estadístico t*	*Probabilidad*	*Inferior 95%*	*Superior 95%*
Intercepción	132483,59	44280,2973	2,99193092	0,02425963	24133,6062	240833,574
Costruccion y otras obras suma anual	3,67326445	1,73248645	2,12022694	0,07825889	-0,56597718	7,91250608
SUMA annual Despachos acero TONS	0,00451978	0,04585055	0,09857642	0,92468541	-0,10767246	0,11671203
SUMA annual Despachos Cemento TONS	-0,0154711	0,00769093	-2,01160336	0,09095225	-0,03429014	0,00334793

Teniendo como resultado el siguiente modelo que nos permite tener una confianza de un 97% es si estimación del PIB con respecto a esas 3 variables.

En cuando a la heterocedasticidad el modelo se muestra homocedastico como se puede ver en anexo 13.2.1.

7.3.2 Regresión lineal múltiple sobre sobre el IPC.

Al hacer la regresión múltiple se puede ver como el modelo no es significativo y existe una alta colinealidad de las variables y la significancia local también no es significativa en ninguna de las variables.

Sin embargo, se hizo el intento de correr modelo con variables más significativas sin tener éxito de un modelo más significativo que nos pudiera ofrecer información importante para el estudio.

7.3.3 Regresión lineal múltiple sobre sobre el Tasa de desempleo.

Al hacer la regresión múltiple se puede ver como el modelo no es significativo y existe una alta colinealidad de las variables y la significancia local también no es significativa en ninguna de las variables.

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,9961977	AIC	-27,0789
R Square	0,99240985	AICc	-247,0789
Adjusted R Square	0,93168867	SBC	-24,355634
Standard Error	0,33198933		
Observations	10		

ANOVA				Alpha	0,05	
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	8	14,4108329	1,80135411	16,3437175	0,18913824	no
Residual	1	0,11021691	0,11021691			
Total	9	14,5210498				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	53,2456057	65,4888078	0,81304894	0,56541335	-778,86859	885,359806	
Periodo	0,20646431	2,39968726	0,08603801	0,94536106	-30,284453	30,6973819	4310,37435
Costruccion y otras obras suma anual	-0,0007119	0,00165707	-0,4295919	0,74168922	-0,021767	0,02034323	503,477634
Promedio anual IMACON	-0,5490645	0,4283726	-1,2817452	0,42178741	-5,9920545	4,89392547	1176,03232
Tasa cesantia construccion	-1,3917475	1,23531597	-1,1266328	0,46213645	-17,087925	14,3044302	252,800978
SUMA annual Despachos acero TONS	-8,146E-06	6,6799E-06	-1,2194813	0,43724959	-9,302E-05	7,673E-05	13,2792386
SUMA annual Despachos Cemento TONS	6,1752E-07	4,0952E-06	0,15079065	0,9047215	-5,142E-05	5,2652E-05	121,439506
Suma annual I. Costo Edif.	0,00072619	0,00073957	0,98190754	0,50581142	-0,0086709	0,01012331	2615,33245
Suma anual permisos edif.	-3,348E-07	1,1927E-07	-2,8068564	0,21788312	-1,85E-06	1,1807E-06	6,4142955

Para corregir el modelo se corrió un análisis restrictivo Stepwise y nos arroja que ninguna variable es suficientemente significativa para poder generar un modelo por lo que estaríamos desestimando el modelo para poder generar predicciones del IPC con respecto a variables de la construcción.

Obteniendo los siguientes valores de significancia para las variables explicativas no podemos generar modelo suficiente mente significativo para este estudio.

Periodo	0,07376784
Construcción y otras obras suma anual	0,59493105
Promedio anual IMACON	0,25570711
Tasa cesantía construcción	0,7010395
SUMA anual Despachos acero TONS	0,49482878
SUMA anual Despachos Cemento TONS	0,13345117
Suma anual I. Costo Edif.	0,0704995
Suma anual permisos edif.	0,94794807

Para esta variable se puede considerar la única variable más significativa que sería el IMACON sin embargo la tendencia al graficar los datos no se muestra muy lineal y la muestra es muy reducida por lo que no hay índice de confianza suficiente para validar el modelo.

7.4 Análisis de regresiones múltiples

Para este estudio buscamos explicar 3 variables o indicadores macroeconómicos según la industria de la construcción.

- Producto Interno Bruto (Miles de millones)
- índice de Precios al Consumidor %
- Tasa de desempleo %

Para el Producto Interno Bruto de tuvo que correr una regresión Stepwise para discriminar aquellas variables que no se mostraban significativas. Corriendo ese modelo se obtuvo el siguiente resultado.

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*
Intercept	45055,4313	13637,0819	3,30389093	0,01079605	13608,2639	76502,5986
Promedio anual IMACON	943,75172	131,338313	7,18565435	9,3757E-05	640,885027	1246,61841

$$PIB = 45055{,}4313 + 943{,}75172 * Promedio\ anual\ IMACON$$

Para poder explicar mejor las variables se siguiere acudir a las regresiones simples pues terminan siendo mas significativas que esta reducida por medio de la regresión stepwise.

Ahora bien, también se corrió otro modelo que se plantea por medio de la segregación de variables no significativas o menos significativas en sus regresiones simples donde califica 3 variables

- La suma de gasto en construcción.
- La suma anual de despachos de acero.
- La suma anual de despachos de cemento.

Corriendo una regresión múltiple restringiendo las variables menos significativas de forma manual. Se obtuvieron los siguientes resultados.

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,865237168
Coeficiente de determinación R^2	0,748635357
R^2 ajustado	0,622953035
Error típico	5517,287162
Observaciones	10

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	*Suma de cuadrados*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*p-value*
Regresión	3	543962012	181320671	5,95656849	0,03128295
Residuos	6	182642746	30440457,6		
Total	9	726604758			

	Coeficientes	*Error típico*	*Estadístico t*	*Probabilidad*	*Inferior 95%*	*Superior 95%*
Intercepción	132483,5903	44280,2973	2,99193092	0,02425963	24133,6062	240833,574
Costruccion y otras obras suma anual	3,673264449	1,73248645	2,12022694	0,07825889	-0,56597718	7,91250608
SUMA annual Despachos acero TONS	0,004519783	0,04585055	0,09857642	0,92468541	-0,10767246	0,11671203
SUMA annual Despachos Cemento TONS	-0,0154711	0,00769093	-2,01160336	0,09095225	-0,03429014	0,00334793

Obteniendo el siguiente modelo

$$IPC = 132483{,}590335142 + 3{,}67 * \text{Gasto construccion} + 0{,}00452 * \text{Despacho acero} + 0{,}01547 * Despachos\ de\ cemento$$

Modelo que tiene un p-value de 0,0312829 y no muestra heterocedasticidad en sus residuales (ver anexo 13.2.1). Y tampoco muestra multicolinealidad en sus variables, ver los indicadores VIF.

	vif
Intercept	
Construcción y otras obras suma anual	1,99266455
SUMA anual Despachos acero TONS	2,26529477
SUMA anual Despachos Cemento TONS	1,55084037

Para las variables macroeconómicas de índice de precios al consumidor y la tasa de desempleo no se pudo obtener una regresión múltiple significativa para poder presentar en los resultados y tampoco una regresión lineal simple fue suficiente para explicar las variables macroeconómicas con indicadores de la industria de la construcción. A continuación, se presenta un resumen de los modelos simples significativos y no significativos.

Resgresiones sobre PIB con 1 año de retardo	**P-Value**	**Significancia**	**Coef variable**	**P-v variable**	**Coeff periodo**	**Intercepto**
Gasto construccion	8,96E-25	si	3375,51649	6,49E-07	1,19421933	45633,4064
Despachos de cemento	3,53E-19	si	0,0071175	0,02289973	3892,90622	34790,5359
Despachos de acero	4,77E-19	si	0,02593055	0,03218667	3581,48757	57557,0397
costo de materiales	2,95E-05	si	-329,485752	0,07845398	4960,52143	138747,478
Despachos de hormigón	0,00016347	si	0,00313835	0,08190131	2806,63688	95787,6587
cesantía construcción	5,71E-06	si	920,871228	0,14259749	3161,41256	123557,48
IMACON	6,55E-06	si	690,641662	0,16944437	1498,06565	57553,9045
oferta inmobiliaria	5,54E-09		-0,19617883	0,20328293	4215,9985	109987,311
Costo de edificación	1,84E-19	si	1,84E-19	0,37357508	3351,92814	56112,9298
Permisos de edificación	0,00064763	si	0,00053122	0,51036827	2899,15824	114588,848
Regresiones sobre IPC 1 año de retardo	**P-Value**	**Significancia**	**Coef variable**	**P-v variable**	**Coeff periodo**	**Intercepto**
Despachho de cemento	0,00017267	si	-3,56E-06	0,01536485	-0,10838498	20,7091265
Costo edificacion}	0,00018298	si	0,00032828	0,06887325	-0,96434852	7,23047338
Despachos de acero	0,00097692	si	-1,30E-06	0,8863714	-0,2695708	9,61300042
Stock vivienda	0,38696469	no				
Gasto en construccion	0,69877358	no				
Despacho hormigon	0,71531472	no				
Permisos edificacion	0,75246556	no				
IMACON	0,80886914	no				
Costo materiales}	0,82364569	no				
Tasa paro construccion	0,90808775	no				
Regresiones sobre % desempleo con 1 año de retardo	**P-Value**	**Significancia**	**Coef variable**	**P-v variable**	**Coeff periodo**	**Intercepto**
IMACON	0,03025852	si	-0,25179536	0,05241864	0,9484793	28,0074595
Despachos hormigon	0,08568063	no				
Gasto en construccion	0,13272887	no				
% desempleo construccion	0,13786117	no				
espachos de acero	0,14588802	no				
Costo de materiales	0,1666508	no				
Permisos edificacion	0,16850667	no				
Despachos de cemento	0,20745828	no				
Oferta vivienda	0,20987409	no				
Costo edificacion	0,21845931	no				

8 Conclusiones

La industria de la construcción tiene gran importancia en el entorno económico siendo el sustento de la infraestructura física de cualquier comercio. Habiendo estudiado los efectos de la construcción podemos entender aún más la economía usando este conocimiento a favor para prever y proponer mejoras que permitan aprovechar de manera eficaz y eficiente las oportunidades del futuro.

Para la economía en este estudio se definen tres variables especialmente importantes a nivel macroeconómico que son el producto interno bruto, el índice de precios al consumidor y la tasa de desempleo. Estas variables definidas en este estudio como variables endógenas o variables explicadas son reconocidas como fundamentales para el diagnóstico de una economía (Mankiw, 2014). Estas variables se estudiaron con herramientas de la estadística aplicada a la economía para poder establecer relaciones entre la industria de la construcción y las variables macroeconómicas ya mencionadas de esta manera se pudo evaluar causalidad y sensibilidad de los factores.

Aplicando la metodología de la econometría se estableció como hipótesis que es la industria de la construcción la que provee el sustento de la infraestructura del resto de la economía y que por ende el comportamiento de la economía se puede explicar por medio del comportamiento de la industria de la construcción. Para probar lo anterior se recogió data suficiente con respecto a la industria de la construcción y se regresó sobre cada una de las variables estudiadas con un año de retardo (Por ejemplo, variables del sector construcción sobre PIB con un año de retardo), de esta forma evitamos la posibilidad de existencia de regresión espuria pues habría una causalidad explicada por el año de retardo aplicado.

Habiendo aplicado todas las regresiones se logró establecer una relación exitosa entre el sector construcción y la variable PIB, no así para el IPC y el porcentaje de desempleo.

En el análisis de las variables y el comportamiento en los últimos años se ve cómo es que estas fluctúan levemente y tienen en su mayoría un crecimiento constante que sustenta al crecimiento del PIB, por ejemplo. Para el análisis de las variables de la construcción con el IPC se puede notar levemente una relación inversamente proporcional (Por ejemplo, a medida que aumentan los despachos de acero disminuye el índice de precios al consumidor). Por último, en el análisis con la tasa de desempleo no se logró obtener una relación con tendencia para ninguna de las variables.

Por otra parte, para las correlaciones con el IPC no se mostraron correlaciones con una tendencia evidente en la mayoría de los casos por lo que las variables explicativas estudiadas en este archivo no muestran evidencia suficiente para explicar algún cambio en los índices de precios al consumidor. Por los anterior se

tuvo que anular algún modelo que sensibilice esta variable macroeconómica. Ahora bien, se pudo ver un comportamiento con tendencia inversamente proporcional en los despachos de acero y hormigón y en los permisos de edificación, sin embargo, la evidencia no era suficiente para poder formular un modelo. Con las correlaciones con la tasa de desempleo no se puede ver una tendencia lineal evidente y las estimaciones de los modelos no muestran evidencia suficiente para poder generar un modelo predictivo que sensibilice la tasa de desempleo con las variables de la construcción.

Por la otra parte, al correlacionarlas con las variables macroeconómicas seleccionadas se nota como es que hay un comportamiento lineal para el producto interno bruto.

Se puede concluir con este estudio que la industria de la construcción puede ser un fuerte indicador para el comportamiento de la economía. Sin embargo, esta capacidad predictiva se reduce solamente a lo que vendrían siendo los flujos de dinero, pues las tasas de desempleo y los precios al consumidor no se mostraron sensibles a las variables de la construcción en ninguno de los análisis.

Este modelo puede agregar valor para todo aquel que desempeñe su tiempo en la industria de la construcción o algún grupo que tenga interés en ella, pues el modelo deja evidencia empírica sobre la influencia de este sector económico sobre el flujo de rentas futuro del país

9 Recomendaciones Aplicadas

Como recomendaciones aplicadas con este estudio podemos notar que la construcción si puede funcionar como un indicador adelantado de lo que es el estado de flujos de renta de una economía, a lo menos con un año de retardo.

Con el estudio se podría sugerir tener un mayor cuidado con las políticas de construcción del país pues es esta en la industria de la construcción todo el patrimonio que sustenta la infraestructura física de todos los sectores económicos.

Sugiero también para llevar a el país a un mejor estándar o a hacer de Chile un país más desarrollado, tener que agregar a la discusión pública el manejo de la construcción en el país invertir en tecnologías transporte (metro) entre otras cosas que pueden llevar un horizonte no muy lejano a tener mejores rendimientos en cuanto a las rentas del país.

Lo bueno de este modelo es que permite ver de forma tangible como podemos aportar positivamente a la economía en grandes rasgos. Por ejemplo, el modelo multiregresivo promete que el PIB aumenta en la medida que el gasto en construcción los despachos de materiales y cemento aumenta, dicho de otra forma, aumentar la actividad constructora en el país reporta beneficios y puede ser una estrategia muy válida para enfrentar una crisis o para salir de la trampa del ingreso medio en la cual ser podría debatir que chile está inmerso.

10 Bibliografía

Alburquerque, F. (2001). *LA IMPORTANCIA DEL ENFOQUE DEL DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL.*

Almendra Arao, A. G.-G. (2007). *Nuevo método para la identificación de los ciclos económicos de México.* Investigación Económica.

Banco Central de Chile. (2021). *Inversión extrangera directa por país sector y región.* Santiago.

Banco Central de Chile. (2021). *Producto Interno Bruto por clase de actividad económica, trimestral, precios corrientes.* Santiago.

Banco Mundial. (5 de 6 de 2021). *Banco Mundial*. Obtenido de Banco Mundial: https://datos.bancomundial.org/indicator/NE.GDI.FTOT.ZS?name_desc=false

BCCh. (s.f.). *https://www.bcentral.cl/web/banco-central/areas/estadisticas/imacec*.

Calderón, C. C.-A. (2009). *Análisis de datos espacio-temporales para la economía y el geomarketing.*

Comisión Nacional de Productividad. (2020). *Productividad en el sector de la construcción.* Santiago, Chile.

Diebolda, F. X. (2015). *Comparing Predictive Accuracy, Twenty Years Later: A Personal Perspective on the Use and Abuse of Diebold–Mariano Tests.*

Gadamer, H.-G. (1993). *El problema de la conciencia histórica.* Madrid: Tecnos.

Gerencia de Estudios Cámara Chilena de la Construcción. (2020). *INFORME MACh 56 MACROECONOMÍA Y CONSTRUCCIÓN.* Santigo.

Hamilton, J. (1994). *Handbook of Econometrics.*

Jones, A. A. (2009). *modeLo de corto PLaZo Para ProYectar eL emPLeo de La constrUcciÓn.* ECONOMÍA CHILENA BCCh.

Juan Bravo, R. C. (2014). *Un Modelo Macroeconómico de Proyección Para Chile.* Santiago: Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile.

Magendzo, I. (2004). *DETERMINANTES DE LA INVERSIÓN EN CHILE.* Santiago de Chile.

Mankiw, N. G. (2014). *Macroeconomía.* Barcelona, España.

Piguillem, J. F. (2004). *Los Ciclos Agregados y los Ciclos de la Construcción.* Santiago de Chile.

Porter, D. N. (2010). *Econometría.*

Serpell, A. V. (1991). Características de la Industria de la Construcción. *Revista Ingeniería de Construcción, Nº11, Julio-Diciembre* , 1.

Taylor, S. J. (1994). *MODELING STOCHASTIC VOLATILITY: A REVIEW AND COMPARATIVE STUDY.*

Tejada, M. (2006). *Índice Mensual de Actividad de la Construcción: Un Estimador en Frecuencias Mixtas.* Santiago de Chile.

Toledo, J. P. (2003). *STOCK DE CAPITAL DE LA ECONOMÍA CHILENA Y SU DISTRIBUCIÓN SECTORIAL.*

Velásquez, L. S. (2007). *IMPACTO DEL TIPO DE CAMBIO EN LAS DECISIONES DE INVERSIÓN DE LAS EMPRESAS PERUANA ENTRE 1994 Y EL 2005.*

Villarreal, S. G. (2016). El uso de indicadores clave para evaluar el desempeño económico a largo plazo de América Latina. *Comisión Económica para América Latina*, 67- 83.

11 Web grafía

- **Para la búsqueda de información se usaron las siguientes fuentes:**
  - **Google académico**
  - **https://cl1lib.org/**
  - **https://www.bcentral.cl/web/banco-central/buscador?categoria=Publicaciones/Investigación%20económica**
  - **https://www.cepal.org/es/temas/indicadores-economicos-y-proyecciones**
  -
- **Para la Descarga de Datos**
  - **https://www.bcentral.cl/web/banco-central/buscador?categoria=Publicaciones/Investigación%20económica**
  - **https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_EI/MN_EI11/EI_CREC_TRI?cbFechaInicio=1990&cbFechaTermino=2021&cbFrecuencia=QUARTERLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=**

- https://www.sofofa.cl/indicadores/indice-de-produccion-y-ventas-manufactureras/
- https://si3.bcental.cl/estadisticas/principal1/excel/ccnn/trimestrales/excel.html
- https://datos.bancomundial.org/indicator/NE.GDI.FTOT.ZS?name_desc=false
- https://estadisticas.cepal.org/cepalstat/web_cepalstat/estadisticasIndicadores.asp?idioma=e
- https://es.statista.com/estadisticas/600234/ranking-de-paises-con-el-producto-interior-bruto-pib-mas-alto-en/
- https://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/enlaces/aplicaciones/Busqueda_ES.html

Otras informaciones interesantes

- https://www.youtube.com/watch?v=R0uhKQaAL-Y&ab_channel=Lic.LourdesCuellar

12 Anexos

12.1 Resultados estadísticos de las variables

12.1.1 Regresiones sobre el PIB

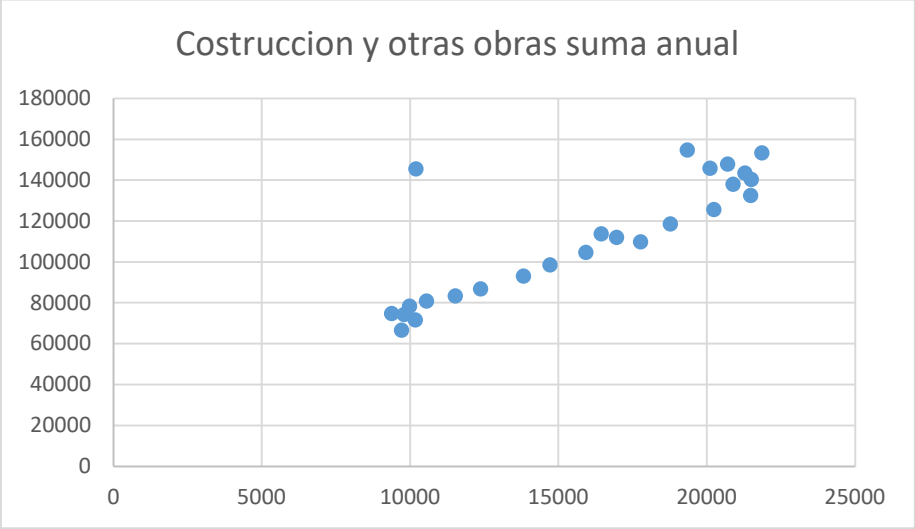
12.1.1.1 Regresión de construcción y tiempo sobre PIB con un año de retardo.

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,99673767	AIC	393,701425
R Square	0,99348599	AICc	395,701425
Adjusted R Square	0,99289381	SBC	397,358052
Standard Error	2484,79436		
Observations	25		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	2,0717E+10	1,0358E+10	1677,66771	8,9605E-25	yes
Residual	22	135832466	6174202,99			
Total	24	2,0852E+10				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	45633,4064	1890,72392	24,1354149	2,5369E-17	41712,2849	49554,5278	
Costruccion y otras obras suma anual	1,19421933	0,17346608	6,88445453	6,4942E-07	0,8344727	1,55396596	2,53675921
Periodo	3375,51649	109,763614	30,7525996	1,4248E-19	3147,88068	3603,15229	2,53675921



Durbin-Watson Test

Alpha	0,05
D-stat	0,71454643
D-lower	1,20625
D-upper	1,54954
sig	yes

12.1.1.2 Tasa cesantía construcción y periodo sobre PIB con 1 periodo de retardo.

Regression Analysis

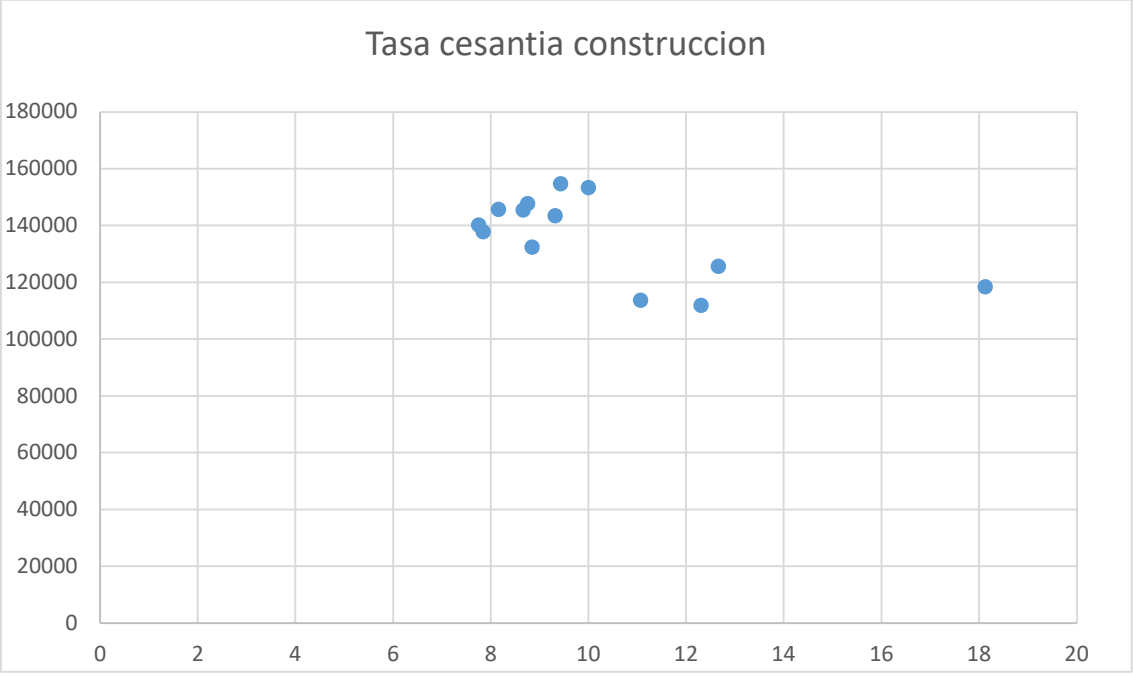
OVERALL FIT	
Multiple R	0,95425063
R Square	0,91059426
Adjusted R Square	0,89271311
Standard Error	4779,03286
Observations	13

AIC	222,861095
AICc	227,861095
SBC	224,555943

ANOVA Alpha 0,05

	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	2326159788	1163079894	50,9248214	5,7125E-06	yes
Residual	10	228391551	22839155,1			
Total	12	2554551339				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	123557,48	8046,52189	15,3553898	2,7912E-08	105628,712	141486,248	
Tasa cesantia construccion	-920,871228	578,64452	-1,59142824	0,14259749	-2210,17156	368,429107	1,42824389
Periodo	3161,41256	423,355796	7,46750745	2,1414E-05	2218,11706	4104,70806	1,42824389



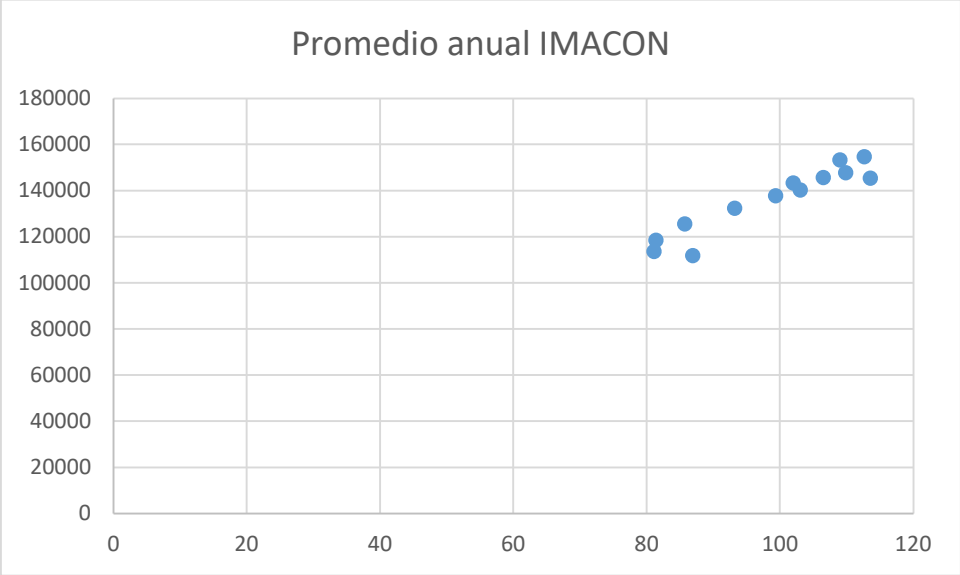
12.1.1.3 índice actividad construcción (IMACON) sobre PIB con un periodo de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,95294481	AIC	223,218266
R Square	0,90810381	AICc	228,218266
Adjusted R Square	0,88972457	SBC	224,913114
Standard Error	4845,13704		
Observations	13		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	2319797809	1159898905	49,4092211	6,5537E-06	yes
Residual	10	234753529	23475352,9			
Total	12	2554551339				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept		36579,7083	1,57338336	0,14670608	-23950,7648	139058,574	
Promedio anual IMACON	690,641662	466,372982	1,48087837	0,16944437	-348,502099	1729,78542	15,6010369
Periodo	57553,9045	1418,55802	1,05604821	0,31579122	-1662,67859	4658,8099	15,6010369



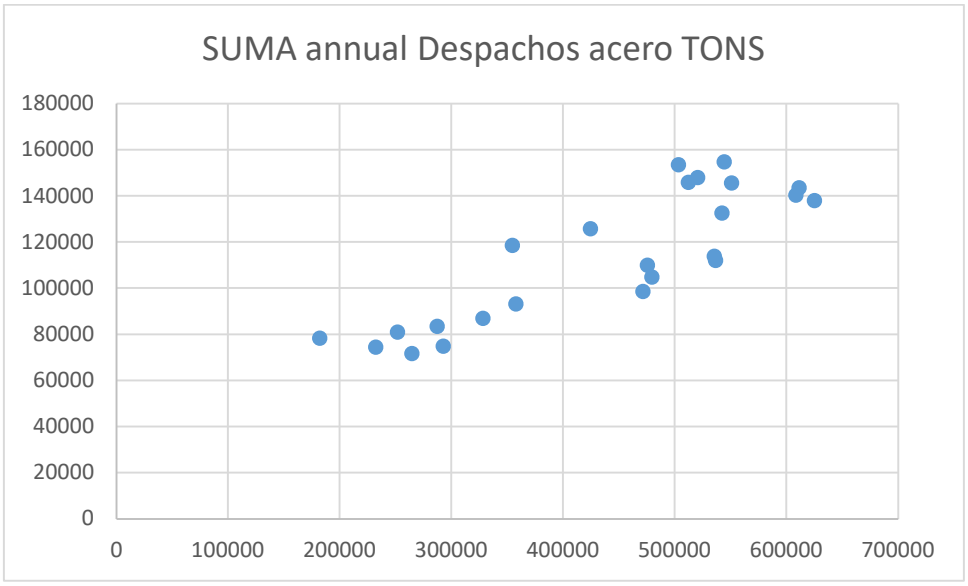
12.1.1.4 Despachos de acero sobre PIB con un periodo de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,99096293	AIC	400,981895
R Square	0,98200754	AICc	403,087158
Adjusted R Square	0,98029397	SBC	404,516056
Standard Error	4006,02666		
Observations	24		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
12.1.1.5 Regression Despachos de acero	2	1,8394E+10	9196892858	573,077631	4,7693E-19	yes
Residual	21	337013242	16048249,6			
Total	23	1,8731E+10				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	57557,0397	3197,40212	18,001189	3,0459E-14	50907,678	64206,4015	
SUMA annual Despachos acero TONS	0,02593055	0,01130236	2,29426037	0,03218667	0,00242601	0,04943508	3,273384
Periodo	3581,48757	213,729002	16,7571436	1,2478E-13	3137,01378	4025,96136	3,273384



12.1.1.6 Despachos de cemento sobre PIB con un periodo de retardo

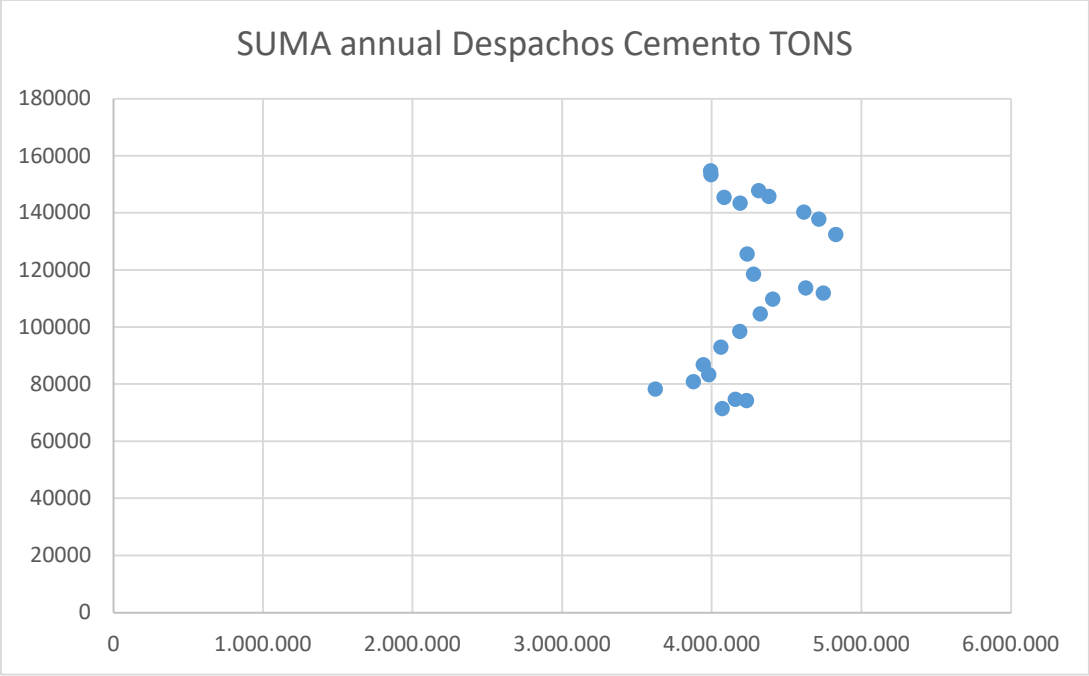
Regression Analysis

OVERALL FIT	
Multiple R	0,99121909
R Square	0,98251528
Adjusted R Square	0,98085007
Standard Error	3949,09729
Observations	24

AIC	400,294877
AICc	402,40014
SBC	403,829038

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	1,8403E+10	9201648100	590,024376	3,5311E-19	yes
Residual	21	327502757	15595369,4			
Total	23	1,8731E+10				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	34790,5359	11928,6047	2,91656374	0,00824913	9983,64446	59597,4274	
SUMA anual Despachos Cemento TONS	0,0071175	0,00289936	2,45485454	0,02289973	0,00108796	0,01314704	1,11566478
Periodo	3892,90622	123,00302	31,6488671	3,3185E-19	3637,10744	4148,705	1,11566478



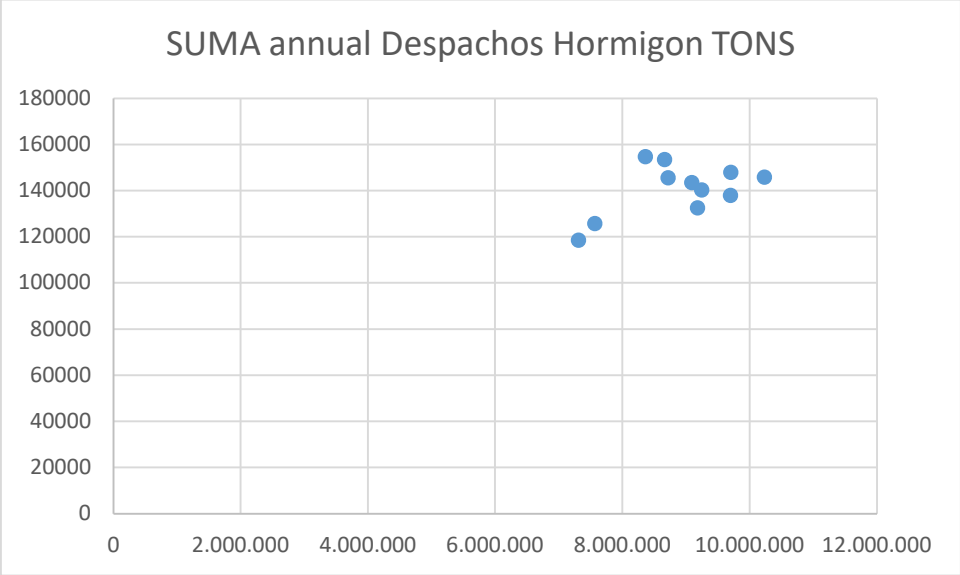
12.1.1.7 Despachos de hormigón sobre PIB con un periodo de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,94176758	AIC	186,124172
R Square	0,88692617	AICc	192,790839
Adjusted R Square	0,85865772	SBC	187,317858
Standard Error	4216,19882		
Observations	11		

ANOVA					Alpha	0,05	
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*	
Regression	2	1115469073	557734537	31,3751184	0,00016347	yes	
Residual	8	142210660	17776332,5				
Total	10	1257679734					

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	95787,6587	13474,2943	7,10891842	0,0001011	64715,8804	126859,437	
SUMA annual Despachos Hormigon TONS	0,00313835	0,00157786	1,98898739	0,08190131	-0,00050021	0,00677691	1,11896598
Periodo	2806,63688	425,239091	6,60013845	0,00016936	1826,03377	3787,23998	1,11896598



12.1.1.8 índice de costo de materiales sobre PIB con un periodo de retardo

Regression Analysis

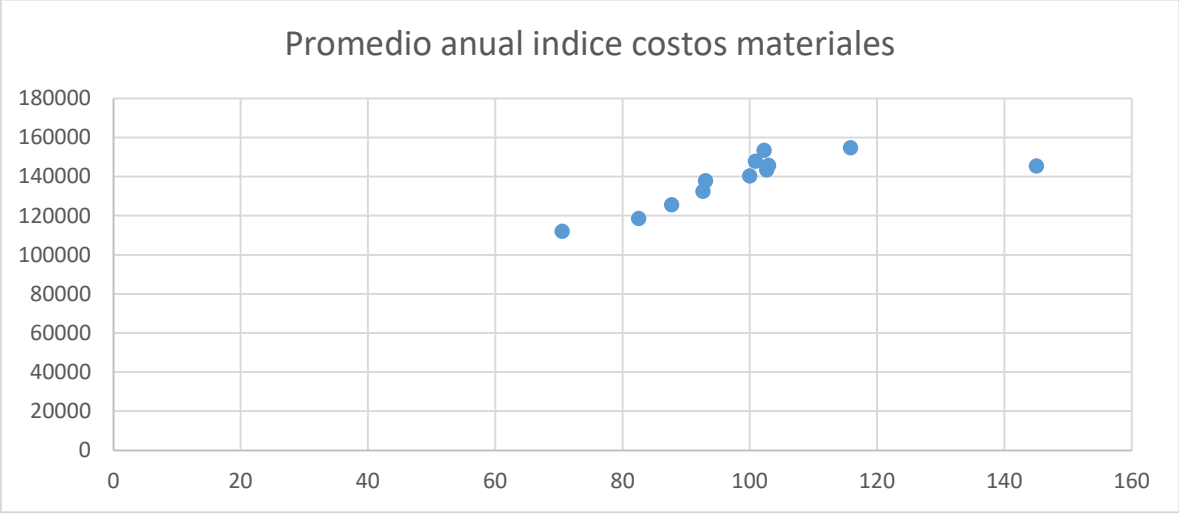
OVERALL FIT	
Multiple R	0,94949928
R Square	0,90154887
Adjusted R Square	0,87967085
Standard Error	4682,54909
Observations	12

AIC	205,386165
AICc	211,100451
SBC	206,840885

ANOVA Alpha 0,05

	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	1807073326	903536663	41,2079587	2,9478E-05	yes
Residual	9	197336394	21926266			
Total	11	2004409719				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	138747,478	12012,2994	11,5504512	1,0652E-06	111573,769	165921,187	
Promedio anual indice costos materiales	-329,485752	166,006523	-1,98477594	0,07845398	-705,018596	46,0470925	4,68383464
Periodo	4960,52143	847,451978	5,85345431	0,00024271	3043,45187	6877,59099	4,68383464



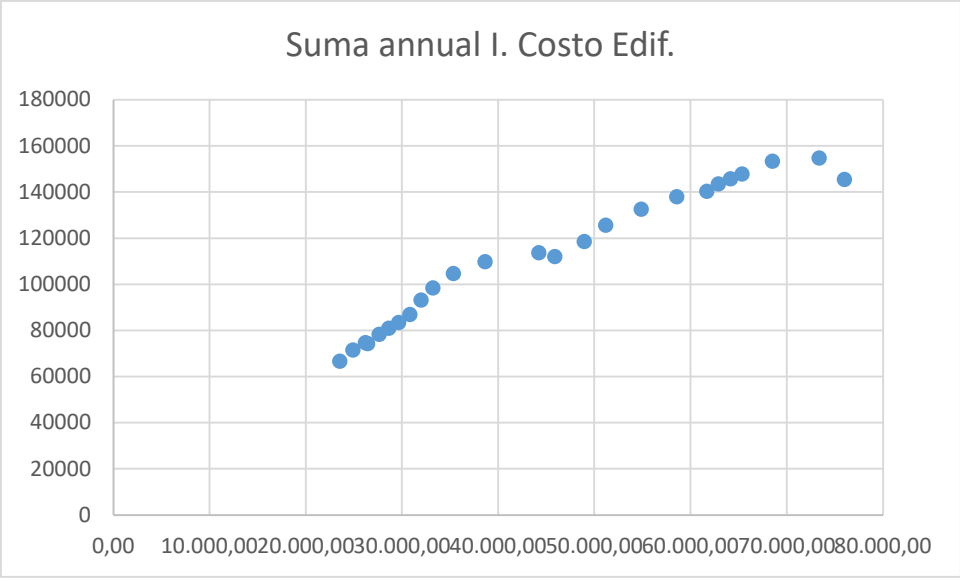
12.1.1.9 Costo de edificación sobre PIB con un periodo de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,99004807	AIC	421,50068
R Square	0,98019518	AICc	423,50068
Adjusted R Square	0,97839474	SBC	425,157307
Standard Error	4332,63109		
Observations	25		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	2,0439E+10	1,022E+10	544,420211	1,8386E-19	yes
Residual	22	412977227	18771692,1			
Total	24	2,0852E+10				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	56112,9298	4898,52035	11,4550774	9,6535E-11	45954,0204	66271,8392	
Suma annual I. Costo Edif.	0,26698371	0,29394554	0,90827611	0,37357508	-0,34262202	0,87658944	32,4153248
Periodo	3351,92814	684,156133	4,89936139	6,7242E-05	1933,07517	4770,78112	32,4153248



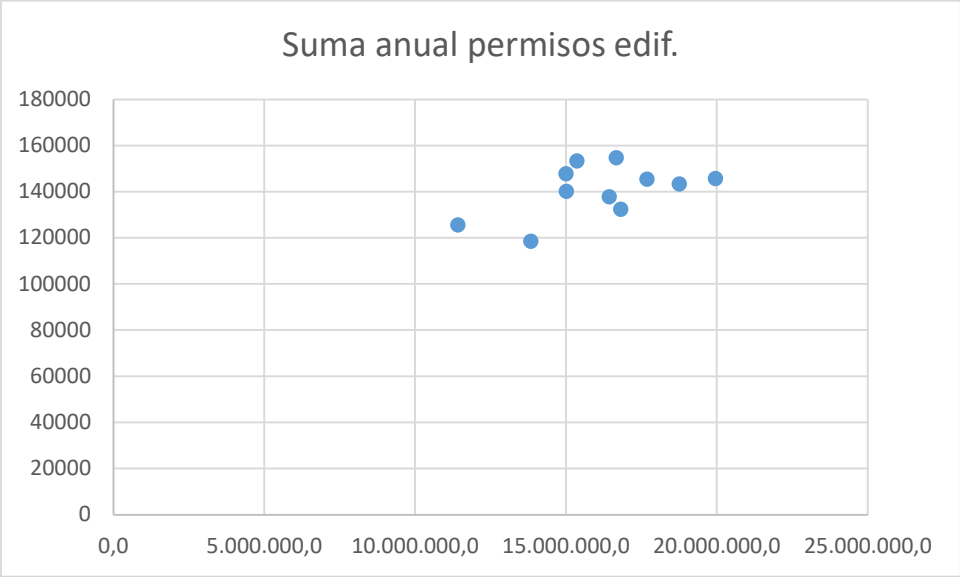
12.1.1.10 Permisos de edificación sobre PIB con un periodo de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,91677353	AIC	189,910019
R Square	0,8404737	AICc	196,576685
Adjusted R Square	0,80059213	SBC	191,103704
Standard Error	5007,90611		
Observations	11		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	1057046744	528523372	21,0742361	0,00064763	yes
Residual	8	200632989	25079123,6			
Total	10	1257679734				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	114588,848	11281,3558	10,1573649	7,5533E-06	88573,9948	140603,701	
Suma anual permisos edif.	0,00053122	0,00077111	0,68889916	0,51036827	-0,00124697	0,00230941	1,31039461
Periodo	2899,15824	546,588996	5,30409186	0,0007248	1638,72176	4159,59473	1,31039461



12.1.1.11 Stock oferta inmobiliaria sobre PIB con un periodo de retardo

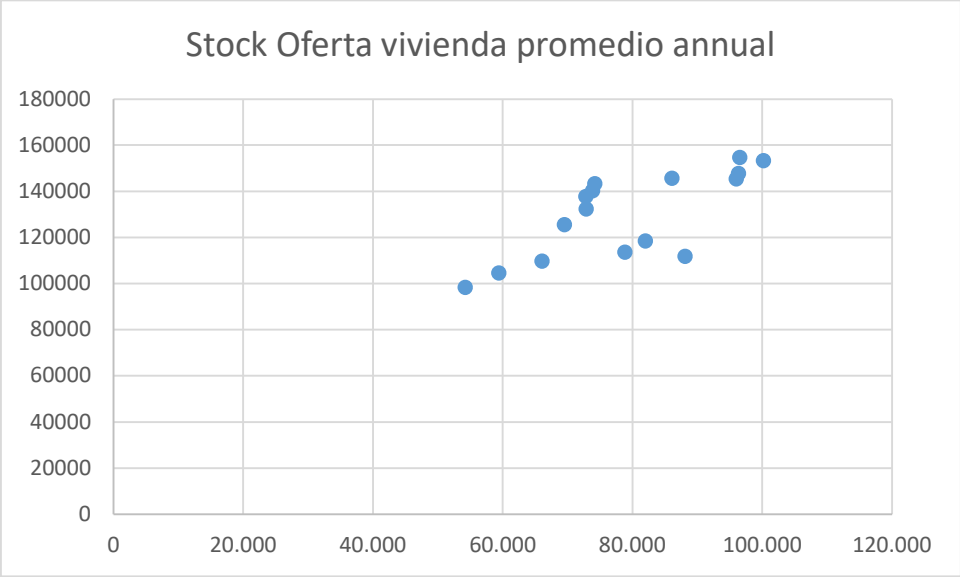
Regression Analysis

OVERALL FIT	
Multiple R	0,97279468
R Square	0,94632949
Adjusted R Square	0,93807249
Standard Error	4589,36899
Observations	16

AIC	272,4857
AICc	276,122064
SBC	274,803467

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	4827874357	2413937179	114,609339	5,5371E-09	yes
Residual	13	273810001	21062307,8			
Total	15	5101684358				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	109987,311	8989,26736	12,2354032	1,6548E-08	90567,1792	129407,442	
Stock Oferta vivienda promedio annual	-0,19617883	0,14643152	-1,33973087	0,20328293	-0,5125249	0,12016724	2,92414929
Periodo	4215,9985	425,611436	9,90574533	2,008E-07	3296,52089	5135,47611	2,92414929



12.1.2 Regresiones sobre IPC.

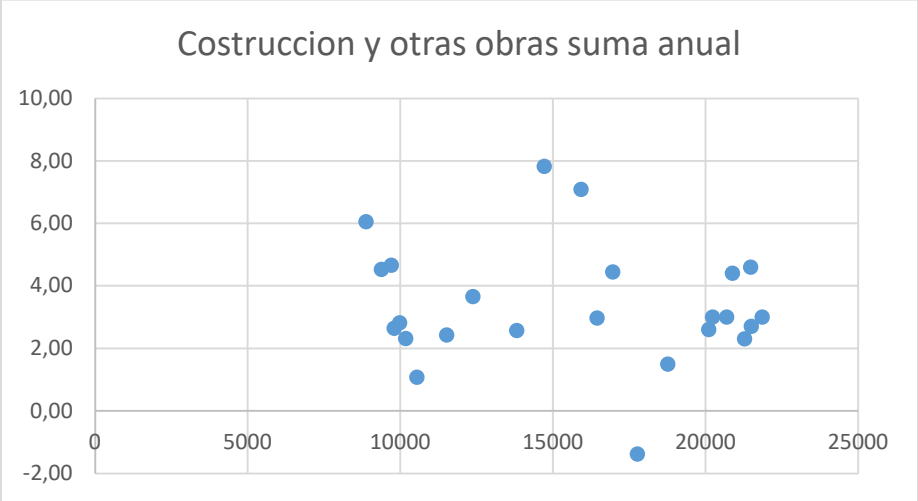
12.1.2.1 Regresión de construcción y periodo sobre IPC

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,18319385	AIC	35,6049909
R Square	0,03355999	AICc	37,710254
Adjusted R Square	-0,05848192	SBC	39,1391524
Standard Error	1,98087039		
Observations	24		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	2,86139822	1,43069911	0,36461639	0,69877358	no
Residual	21	82,4007976	3,92384751			
Total	23	85,2621958				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	2,85475842	2,73316574	1,04448785	0,30813469	-2,8291709	8,53868773	
Costruccion y otras obras suma anual	0,0001422	0,00034952	0,40684754	0,68823683	-0,00058466	0,00086906	16,303159
Periodo	-0,13682364	0,23585388	-0,58012038	0,56800647	-0,62730863	0,35366135	16,303159



12.1.2.2 Regresión IMACON y periodo sobre IPC

Regression Analysis

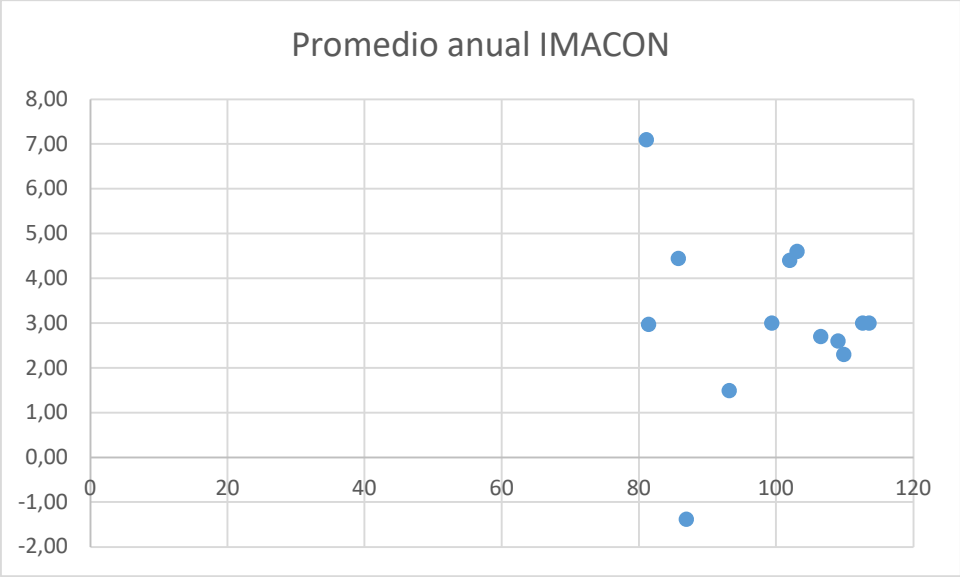
OVERALL FIT	
Multiple R	0,20380465
R Square	0,04153633
Adjusted R Square	-0,1501564
Standard Error	2,08633952
Observations	13

AIC	21,7099533
AICc	26,7099533
SBC	23,4048014

ANOVA — Alpha 0,05

	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	1,8863509	0,94317545	0,21668184	0,80886914	no
Residual	10	43,528126	4,3528126			
Total	12	45,4144769				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	12,9853595	15,7513999	0,82439399	0,42894086	-22,1109466	48,0816656	
Promedio anual IMACON	-0,12320107	0,20082247	-0,61348248	0,55325486	-0,57066141	0,32425928	15,6010369
Periodo	-0,32560638	0,61083797	-0,5330487	0,60564266	-1,03542542	1,68663819	15,6010369



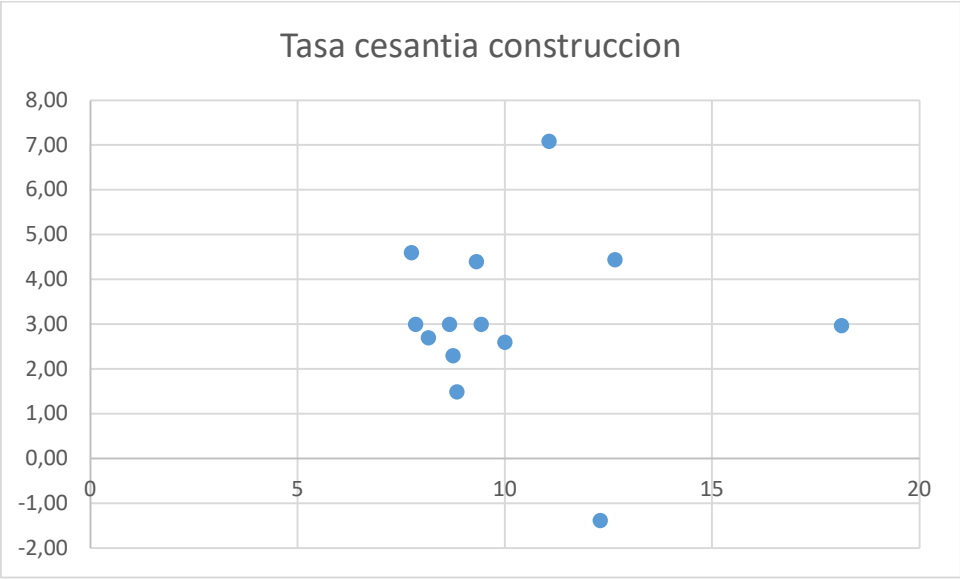
12.1.2.3 Regresión tasa paro construcción y periodo sobre IPC

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,13819597	AIC	22,0107834
R Square	0,01909813	AICc	27,0107834
Adjusted R Square	-0,17708225	SBC	23,7056314
Standard Error	2,11061947		
Observations	13		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	0,86733144	0,43366572	0,09734983	0,90808775	no
Residual	10	44,5471455	4,45471455			
Total	12	45,4144769				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	4,59292754	3,55367839	1,29244322	0,22526883	-3,32516134	12,5110164	
Tasa cesantia construccion	-0,09527747	0,25555346	-0,37282795	0,71705728	-0,66468607	0,47413112	1,42824389
Periodo	-0,07509362	0,18697151	-0,40163133	0,69640442	-0,4916921	0,34150487	1,42824389



12.1.2.4 Regresión despachos de acero y periodo sobre IPC

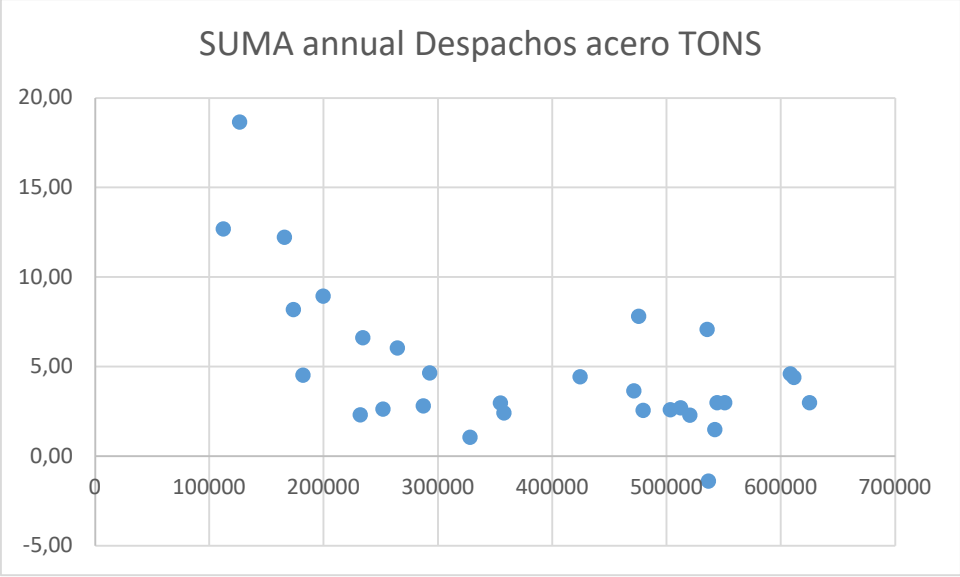
Regression Analysis

OVERALL FIT	
Multiple R	0,63368128
R Square	0,40155197
Adjusted R Square	0,35722249
Standard Error	3,24737053
Observations	30

AIC	73,5099205
AICc	75,1099205
SBC	77,7135127

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	191,048122	95,5240612	9,05834983	0,00097692	yes
Residual	27	284,726214	10,5454153			
Total	29	475,774337				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	9,61300042	1,64038939	5,86019421	3,0604E-06	6,24719941	12,9788014	
SUMA annual Despachos acero TONS	-1,2958E-06	8,9829E-06	-0,14425382	0,8863714	-1,9727E-05	1,7135E-05	5,87514627
Periodo	-0,2695708	0,16603182	-1,62360924	0,11607856	-0,61023996	0,07109836	5,87514627



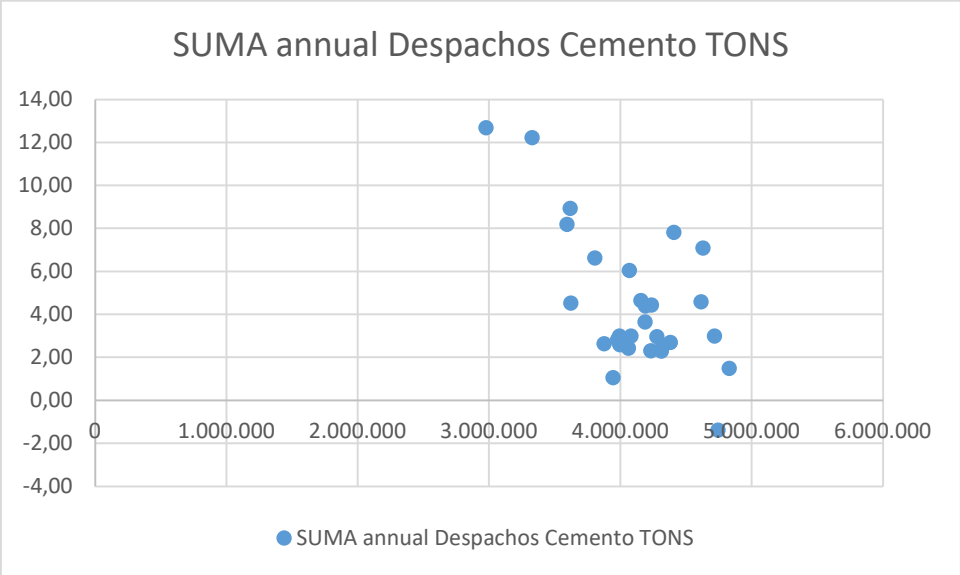
12.1.2.5 Regresión despacho de cemento y periodo sobre IPC

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,69748356	AIC	52,5308002
R Square	0,48648331	AICc	54,1974668
Adjusted R Square	0,44698203	SBC	56,6326876
Standard Error	2,35573981		
Observations	29		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	136,691456	68,3457281	12,3156329	0,00017267	yes
Residual	26	144,287261	5,54951004			
Total	28	280,978717				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	20,7091265	5,20,709126506267864	4,09054731	0,00036905	10,3026415	31,1156115	
SUMA annual Despachos Cemento TONS	-3,5566E-06	1,3709E-06	-2,5944283	0,01536485	-6,3744E-06	-7,3875E-07	1,69180378
Periodo	-0,10838498	0,06800711	-1,59373019	0,1230823	-0,24817559	0,03140563	1,69180378



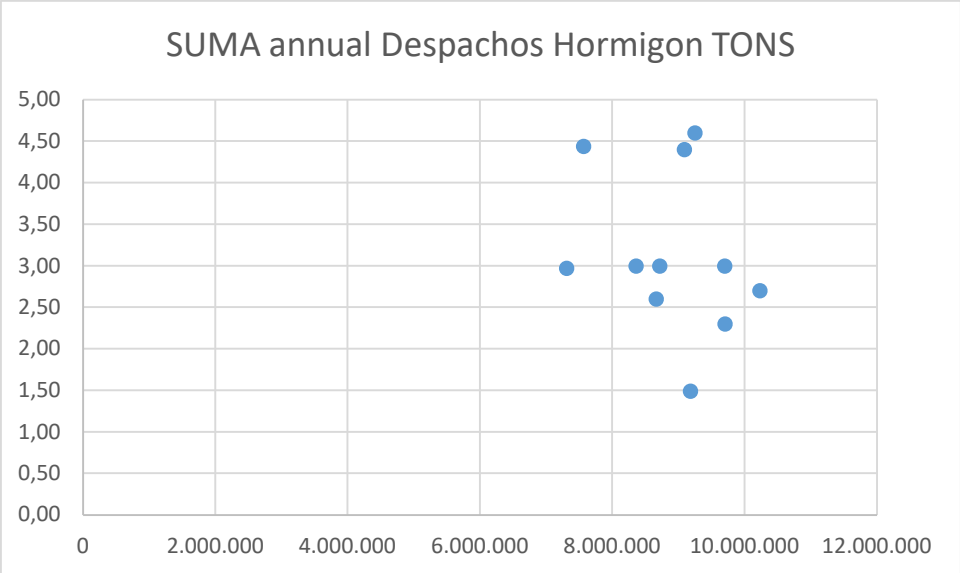
12.1.2.6 Regresión despacho de hormigón y periodo sobre IPC

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,28345435	AIC	3,36137841
R Square	0,08034637	AICc	10,0280451
Adjusted R Square	-0,14956704	SBC	4,55506423
Standard Error	1,04007156		
Observations	11		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	0,75606371	0,37803185	0,3494636	0,71531472	no
Residual	8	8,65399084	1,08174885			
Total	10	9,41005455				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	5,59321126	3,32390167	1,68272465	0,13092871	-2,07171973	13,2581422	
SUMA annual Despachos Hormigon TONS	-2,5738E-07	3,8923E-07	-0,66125639	0,52702936	-1,155E-06	6,4019E-07	1,11896598
Periodo	-0,02810959	0,10489996	-0,26796567	0,79550536	-0,27000933	0,21379015	1,11896598



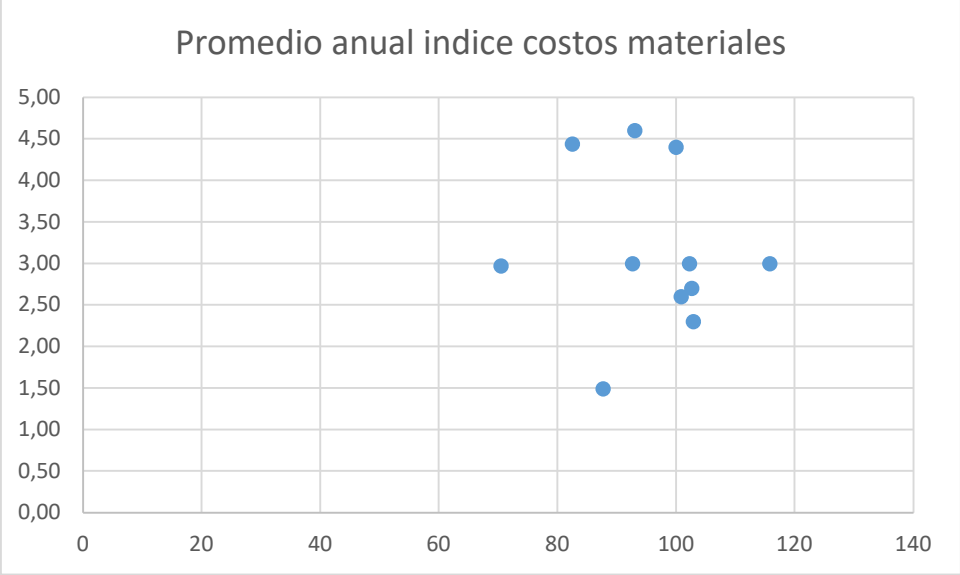
12.1.2.7 Regresión promedio anual índice costos materiales y periodo sobre IPC.

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,2175918	AIC	3,74917748
R Square	0,04734619	AICc	10,4158441
Adjusted R Square	-0,19081726	SBC	4,94286329
Standard Error	1,05856768		
Observations	11		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	0,44553025	0,22276512	0,19879705	0,82364569	no
Residual	8	8,9645243	1,12056554			
Total	10	9,41005455				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	1,31254969	5,63080431	0,23310164	0,82153599	-11,6721083	14,2972077	
Promedio anual indice costos materiales	-0,0283447	0,07443911	-0,38077701	0,71328095	-0,14331219	0,20000159	7,33080357
Periodo	-0,14742637	0,27327385	-0,53948217	0,60424044	-0,77759701	0,48274426	7,33080357



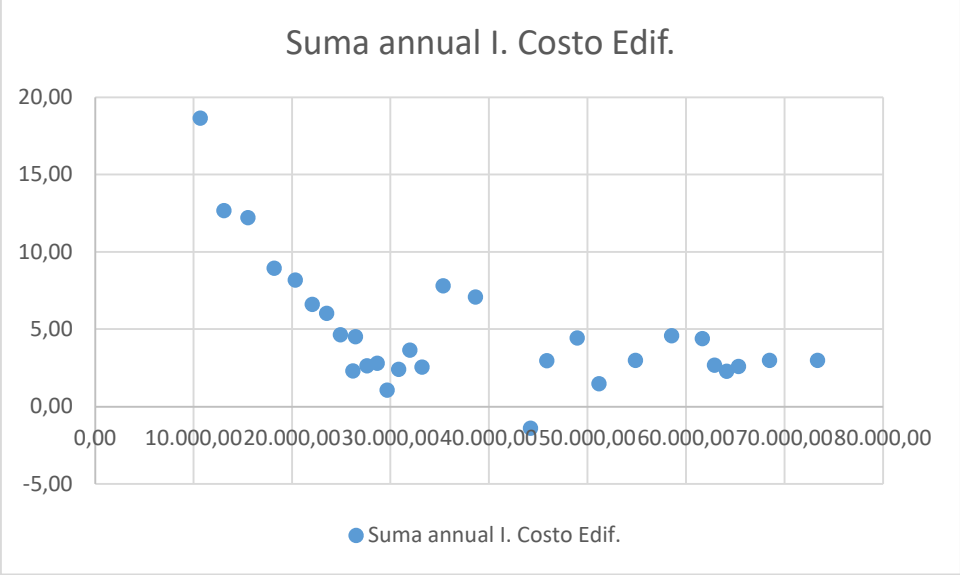
12.1.2.8 Regresión costo edificación y periodo sobre IPC

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,68657362	AIC	69,7876354
R Square	0,47138334	AICc	71,3876354
Adjusted R Square	0,43222655	SBC	73,9912275
Standard Error	3,05203174		
Observations	30		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	224,272097	112,136049	12,0383553	0,00018298	yes
Residual	27	251,50224	9,31489776			
Total	29	475,774337				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	7,23047338	1,63814301	4,41382305	0,000147	3,86928156	10,5916652	
Suma annual I. Costo Edif.	0,00032828	0,00017325	1,89481262	0,06887325	-2,7204E-05	0,00068376	31,4346264
Periodo	-0,96434852	0,36094693	-2,67171834	0,01263384	-1,70495044	-0,2237466	31,4346264



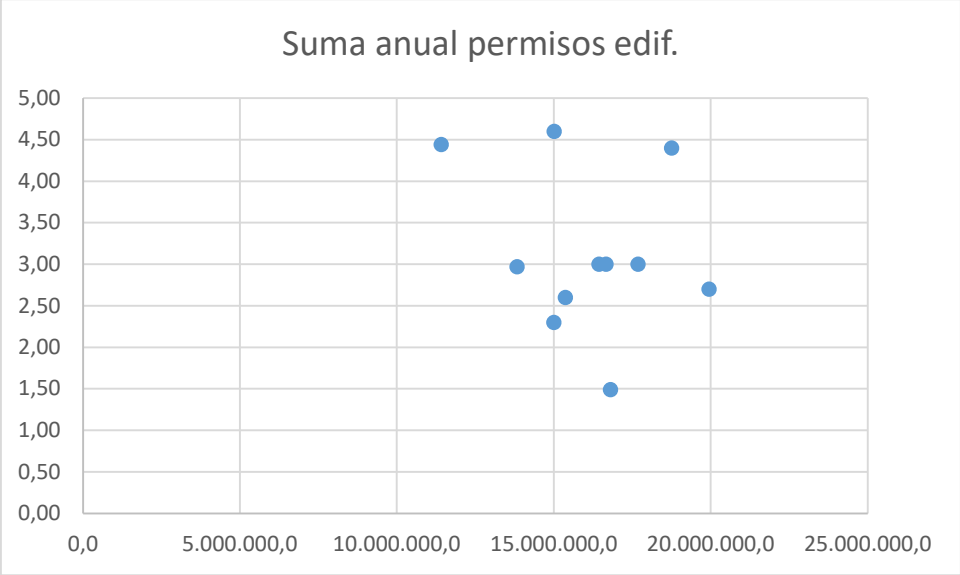
12.1.2.9 Regresión permisos edificación y periodo sobre IPC

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,26197569	AIC	3,50061809
R Square	0,06863126	AICc	10,1672848
Adjusted R Square	-0,16421092	SBC	4,69430391
Standard Error	1,04667513		
Observations	11		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	0,64582393	0,32291196	0,29475442	0,75246556	no
Residual	8	8,76423062	1,09552883			
Total	10	9,41005455				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	4,74042905	2,35785462	2,01048402	0,07921874	-0,69679346	10,1776516	
Suma anual permisos edif.	-9,2742E-08	1,6117E-07	-0,57544157	0,58081319	-4,6439E-07	2,7891E-07	1,31039461
Periodo	-0,01873288	0,11423958	-0,16397889	0,87381492	-0,28216983	0,24470407	1,31039461



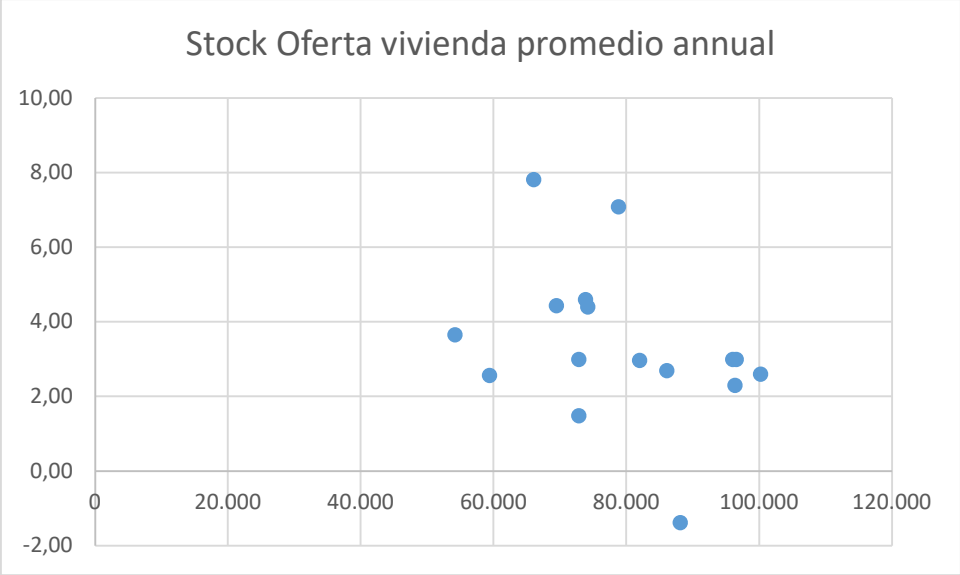
12.1.2.10 Regresión stock vivienda y periodo sobre IPC

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,36864397	AIC	26,5600841
R Square	0,13589838	AICc	30,1964477
Adjusted R Square	0,00295967	SBC	28,8778503
Standard Error	2,10922865		
Observations	16		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	9,09578371	4,54789186	1,02226339	0,38696469	no
Residual	13	57,8349913	4,44884548			
Total	15	66,930775				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	8,7681498	4,13137846	2,12233033	0,05359274	-0,15715074	17,6934503	
Stock Oferta vivienda promedio annual	-7,6717E-05	6,7298E-05	-1,13995271	0,27487423	-0,00022211	6,8672E-05	2,92414929
Periodo	0,08214465	0,19560681	0,41994781	0,68138124	-0,34043817	0,50472748	2,92414929



12.1.3 Regresiones sobre tasa de paro

12.1.3.1 Construcción y otras obras suma anual sobre tasa de paro con un año de retardo

Regression Analysis

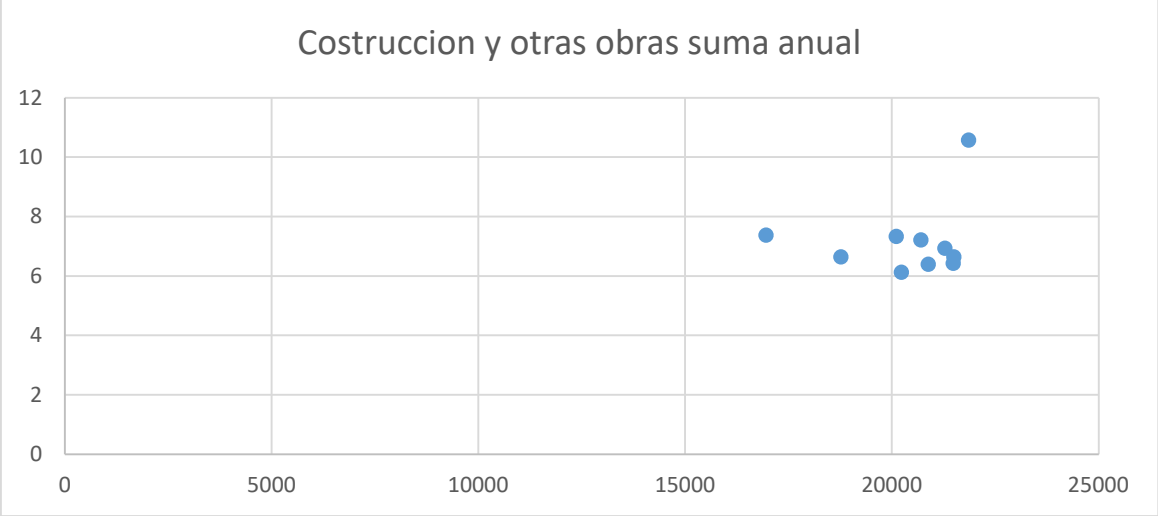
OVERALL FIT

Multiple R	0,66212603	AIC	3,96029408
R Square	0,43841088	AICc	11,9602941
Adjusted R Square	0,27795685	SBC	4,86804936
Standard Error	1,07934263		
Observations	10		

ANOVA Alpha 0,05

	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	6,3661863	3,18309315	2,73231452	0,13272887	no
Residual	7	8,15486353	1,1649805			
Total	9	14,5210498				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	12,4605798	6,23541976	1,9983546	0,08582734	-2,28384502	27,2050045	
Costruccion y otras obras suma anual	-0,00035996	0,00033505	-1,0743401	0,31830169	-0,00115224	0,00043232	1,94741331
Periodo	0,37097672	0,16582936	2,23709916	0,06033556	-0,0211474	0,76310084	1,94741331



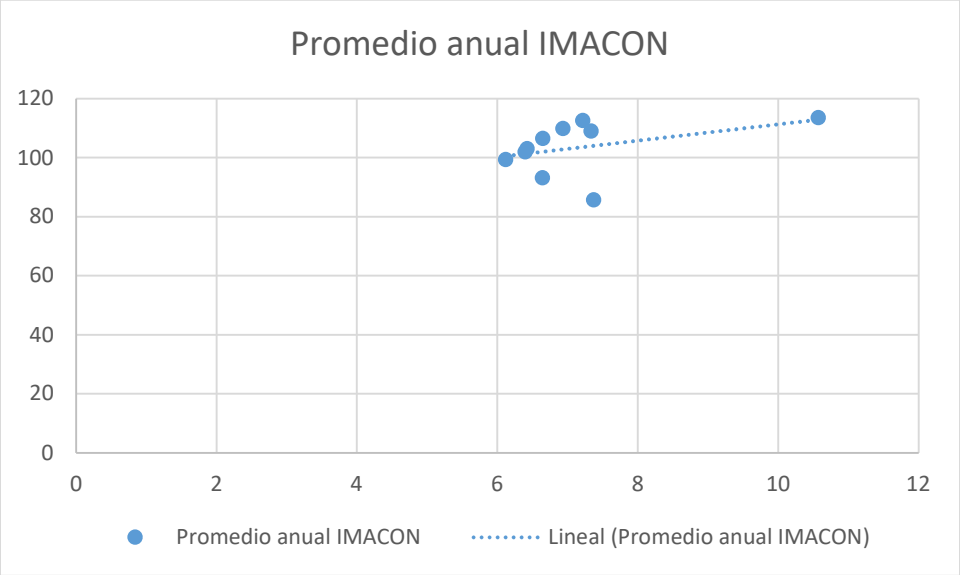
12.1.3.2 Promedio anual IMACON sobre tasa de paro con un año de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT			
			-
Multiple R	0,79492635	AIC	0,26407904
R Square	0,63190791	AICc	7,73592096
Adjusted R Square	0,52673874	SBC	0,64367624
Standard Error	0,87383258		
Observations	10		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	9,17596621	4,58798311	6,00849005	0,03025852	yes
Residual	7	5,34508362	0,76358337			
Total	9	14,5210498				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	28,0074595	9,53578783	2,93708921	0,02180331	5,45890438	50,5560147	
Promedio anual	-		-		-		
IMACON	0,25179536	0,10794968	2,33252522	0,05241864	0,50705579	0,00346508	10,7797925
Periodo	0,9484793	0,3158686	3,00276537	0,01986428	0,20156874	1,69538986	10,7797925



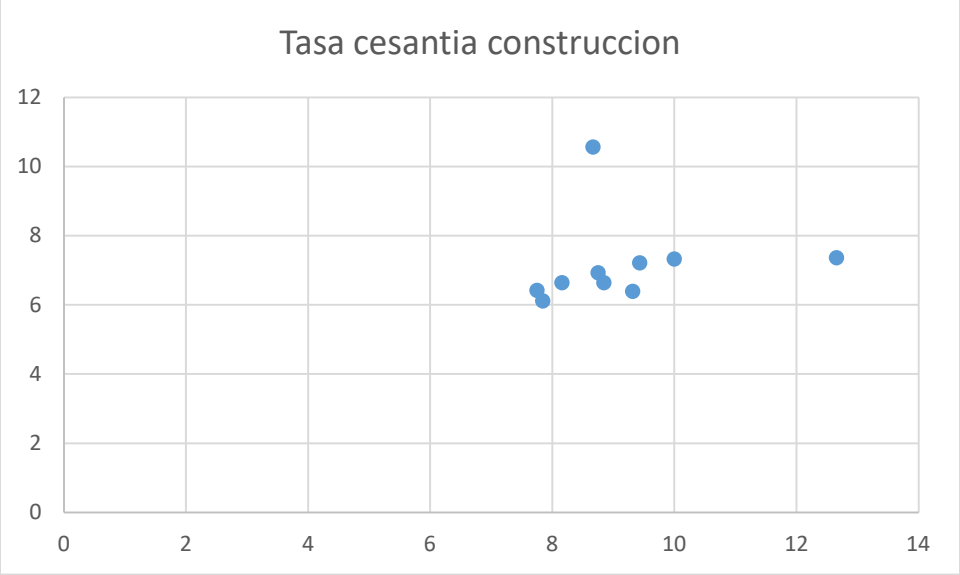
12.1.3.3 Tasa cesantía construcción sobre tasa de paro con un año de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,65748791	AIC	4,06869037
R Square	0,43229035	AICc	12,0686904
Adjusted R Square	0,2700876	SBC	4,97644565
Standard Error	1,08520834		
Observations	10		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	6,27730978	3,13865489	2,66512337	0,13786117	no
Residual	7	8,24374005	1,17767715			
Total	9	14,5210498				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	3,16063268	2,66935572	1,18404327	0,27503849	-3,15139059	9,47265594	
Tasa cesantia construccion	0,27067563	0,26212618	1,0326158	0,3361349	-0,34915428	0,89050555	1,06528404
Periodo	0,2782362	0,12331584	2,25628923	0,0586515	-0,01335942	0,56983182	1,06528404



12.1.3.4 Suma anual despachos acero TONS sobre tasa de paro con un año de retardo

Regression Analysis

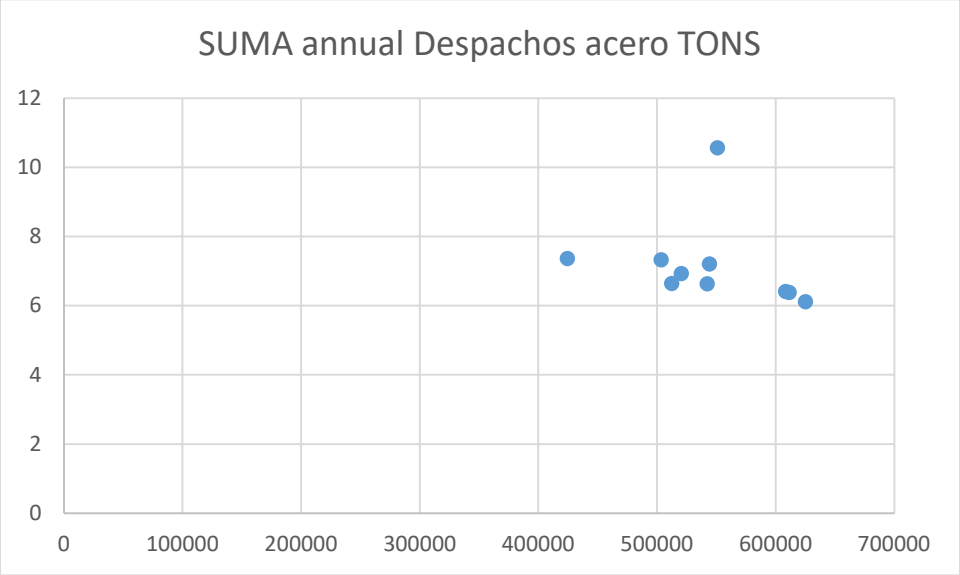
OVERALL FIT	
Multiple R	0,65041243
R Square	0,42303633
Adjusted R Square	0,25818957
Standard Error	1,09401738
Observations	10

AIC	4,23038237
AICc	12,2303824
SBC	5,13813765

ANOVA Alpha 0,05

	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	6,14293164	3,07146582	2,56623984	0,14588802	no
Residual	7	8,37811819	1,19687403			
Total	9	14,5210498				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	8,96094001	3,34136593	2,68181941	0,03145624	1,0598651	16,8620149	
SUMA annual Despachos acero TONS	-5,8558E-06	6,0498E-06	-0,96794557	0,36531688	-2,0161E-05	8,4496E-06	1,00303131
Periodo	0,25313208	0,12062977	2,09842133	0,07404359	-0,032112	0,53837615	1,00303131



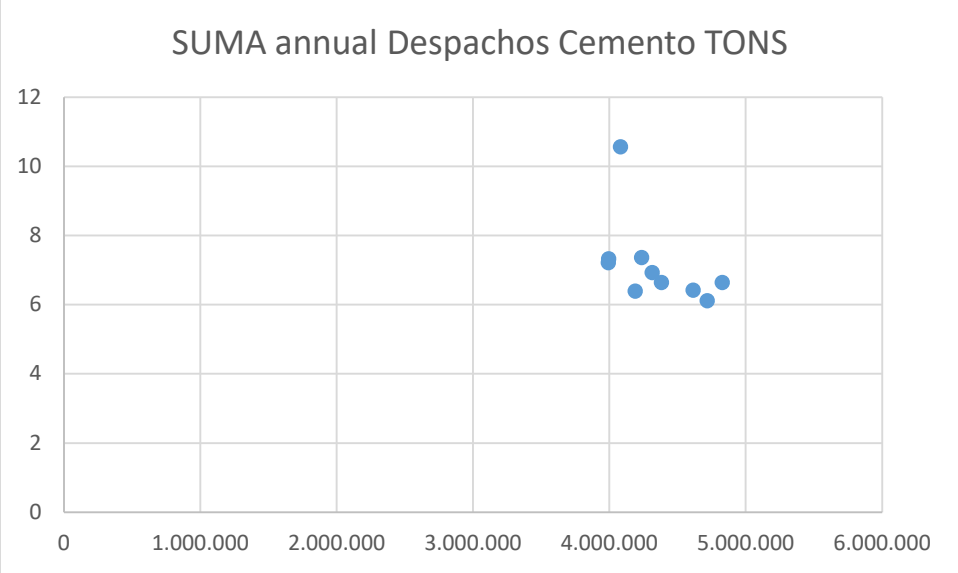
12.1.3.5 SUMA annual Despachos Cemento TONS sobre tasa de paro con un año de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,60164399	AIC	5,2363564
R Square	0,36197549	AICc	13,2363564
Adjusted R Square	0,17968277	SBC	6,14411168
Standard Error	1,15045244		
Observations	10		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	5,2562641	2,62813205	1,98568266	0,20745828	no
Residual	7	9,26478573	1,32354082			
Total	9	14,5210498				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	9,46020768	8,70692672	1,08651514	0,31324314	-11,1284024	30,0488178	
SUMA annual Despachos Cemento TONS	-7,7346E-07	1,8367E-06	-0,42110797	0,68630466	-5,1166E-06	3,5697E-06	2,034270
Periodo	0,19246906	0,18065338	1,06540524	0,32205553	-0,23470831	0,61964642	2,034270



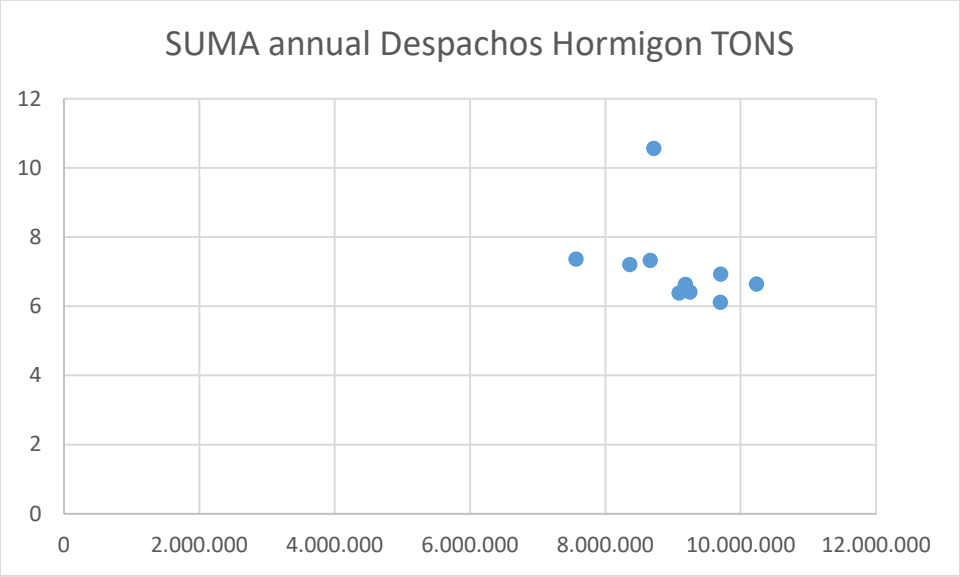
12.1.3.6 SUMA anual Despachos Hormigon TONS sobre tasa de paro con un año de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,71022888	AIC	2,70977514
R Square	0,50442506	AICc	10,7097751
Adjusted R Square	0,36283222	SBC	3,61753042
Standard Error	1,01392225		
Observations	10		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	7,32478148	3,66239074	3,56250406	0,08568063	no
Residual	7	7,19626835	1,02803834			
Total	9	14,5210498				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	11,7668446	4,04045768	2,91225538	0,02258783	2,2126804	21,3210088	
SUMA annual Despachos 25460265Hormigon TONS	-6,633E-07	4,4315E-07	-1,49679864	0,17810859	-1,7112E-06	3,8457E-07	1,00222956
Periodo	0,	0,11175354	-2,27825134	0,05678246	-0,00965248	0,51885778	1,00222956



12.1.3.7 Promedio anual índice costos materiales sobre tasa de paro con un año de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT

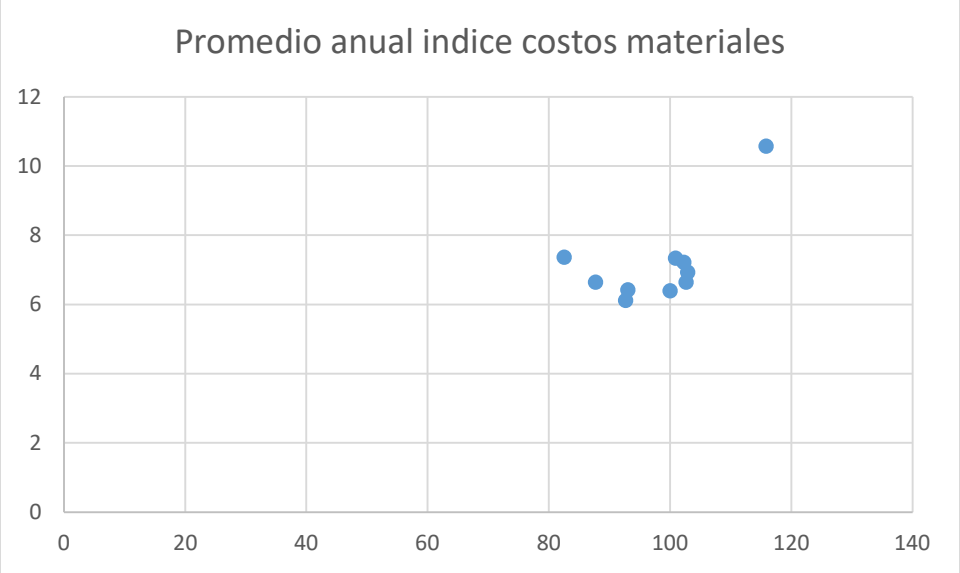
Multiple R	0,63299236
R Square	0,40067932
Adjusted R Square	0,22944485
Standard Error	1,1150122
Observations	10

AIC	4,61055744
AICc	12,6105574
SBC	5,51831272

ANOVA Alpha 0,05

	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	5,81828443	2,90914222	2,33994536	0,1666508	no
Residual	7	8,7027654	1,2432522			
Total	9	14,5210498				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	-1,22784599	8,8227519	-0,13916814	ght	-22,0903391	19,6346471	
Promedio anual indice costos materiales	0,08558244	0,10690787	0,80052515	0,4497178	-0,1672145	0,33837938	7,28807983
Periodo	0,00028707	0,33140511	0,00086621	0,99933303	-0,7833615	0,78393563	7,28807983



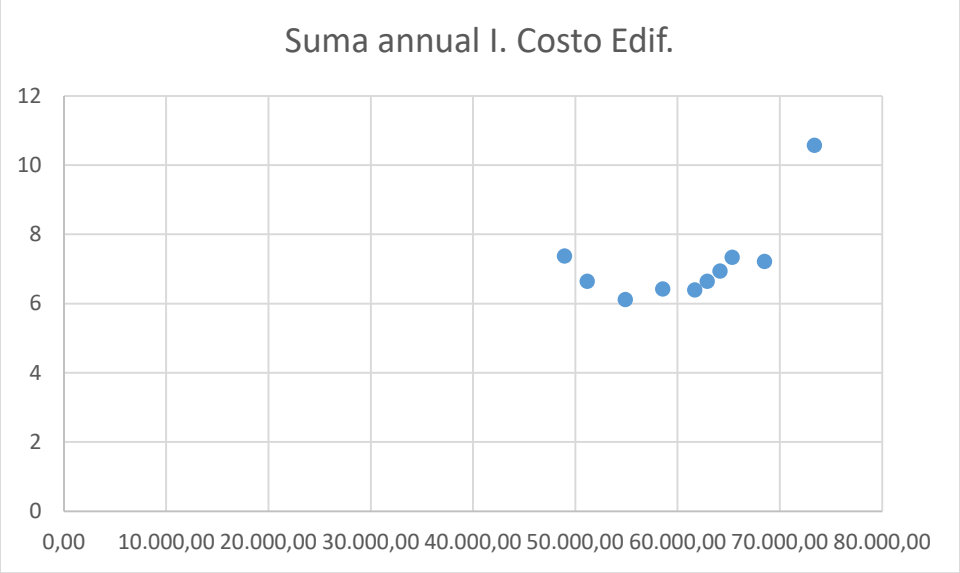
12.1.3.8 Suma anual I. Costo Edif. sobre tasa de paro con un año de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,59370585	AIC	5,38398361
R Square	0,35248664	AICc	13,3839836
Adjusted R Square	0,16748283	SBC	6,29173889
Standard Error	1,15897576		
Observations	10		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	5,11847609	2,55923805	1,90529389	0,21845931	no
Residual	7	9,40257374	1,34322482			
Total	9	14,5210498				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	1,93192207	14,4539431	0,13366056	0,89743253	-32,2462224	36,1100665	
Suma annual I. Costo Edif.	8,2063E-05	0,0003055	0,26861356	0,79597137	-0,00064034	0,00080446	36,618644
Periodo	0,04215629	0,77214437	0,05459639	0,95798557	-1,78367501	1,86798759	36,618644



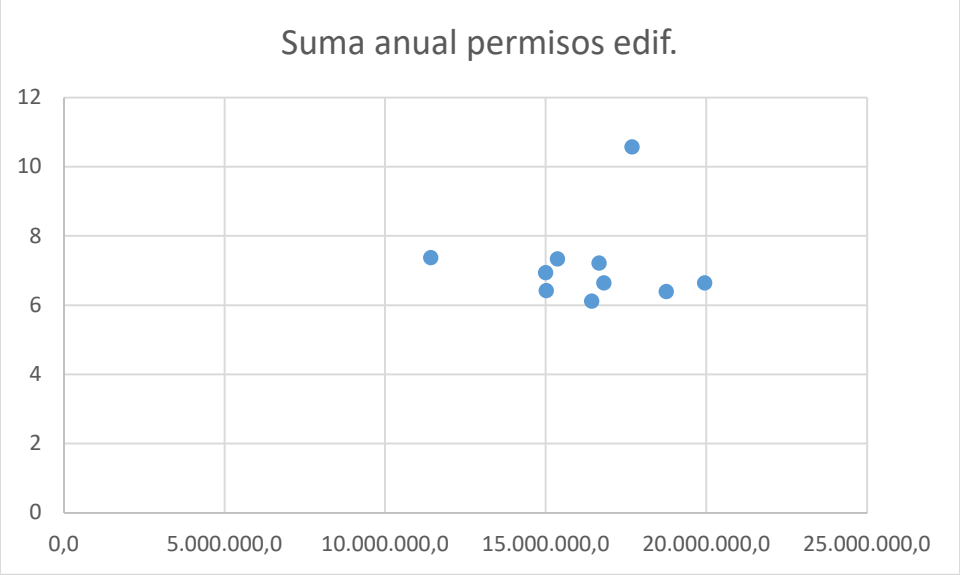
12.1.3.9 Suma anual permisos edificación sobre tasa de paro con un año de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,63149026	AIC	4,64219948
R Square	0,39877995	AICc	12,6421995
Adjusted R Square	0,22700279	SBC	5,54995476
Standard Error	1,11677766		
Observations	10		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	5,79070349	2,89535175	2,32149578	0,16850667	no
Residual	7	8,73034634	1,24719233			
Total	9	14,5210498				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	7,79042631	2,63641504	2,95493168	0,02125746	1,55629537	14,0245573	
Suma anual permisos edif.	-1,357E-07	1,7279E-07	-0,78530347	0,45802644	-5,4429E-07	2,729E-07	1,18968452
Periodo	0,28876577	0,1341083	2,15322821	0,06828734	-0,02834996	0,6058815	1,18968452



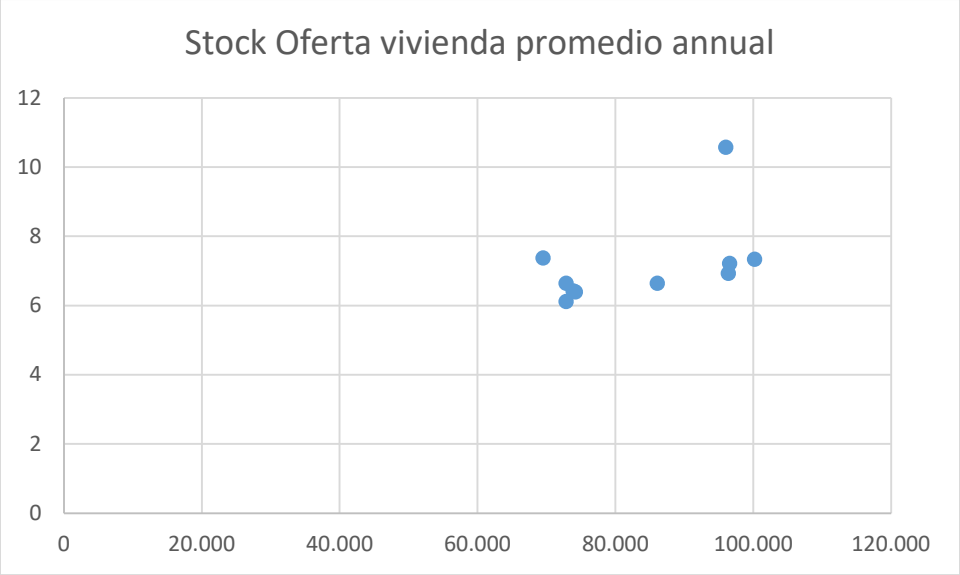
12.1.3.10 Stock Oferta vivienda promedio annual sobre tasa de paro con un año de retardo

Regression Analysis

OVERALL FIT			
Multiple R	0,59988457	AIC	5,26943501
R Square	0,3598615	AICc	13,269435
Adjusted R Square	0,17696478	SBC	6,17719029
Standard Error	1,15235678		
Observations	10		

ANOVA					Alpha	0,05
	df	*SS*	*MS*	*F*	*p-value*	*sig*
Regression	2	5,22556673	2,61278336	1,96756676	0,20987409	no
Residual	7	9,2954831	1,32792616			
Total	9	14,5210498				

	coeff	*std err*	*t stat*	*p-value*	*lower*	*upper*	*vif*
Intercept	7,76938948	5,06408834	1,53421287	0,16884849	-4,20527661	19,7440556	
Stock Oferta vivienda promedio annual	-3,1048E-05	7,9212E-05	-0,39195603	0,70675016	-0,00021835	0,00015626	6,51569938
Periodo	0,36350098	0,32384747	1,12244501	0,29869261	-0,4022766	1,12927856	6,51569938



12.2 Resultados de regresiones múltiples

12.2.1 Regresion manual sobre PIB

Resumen

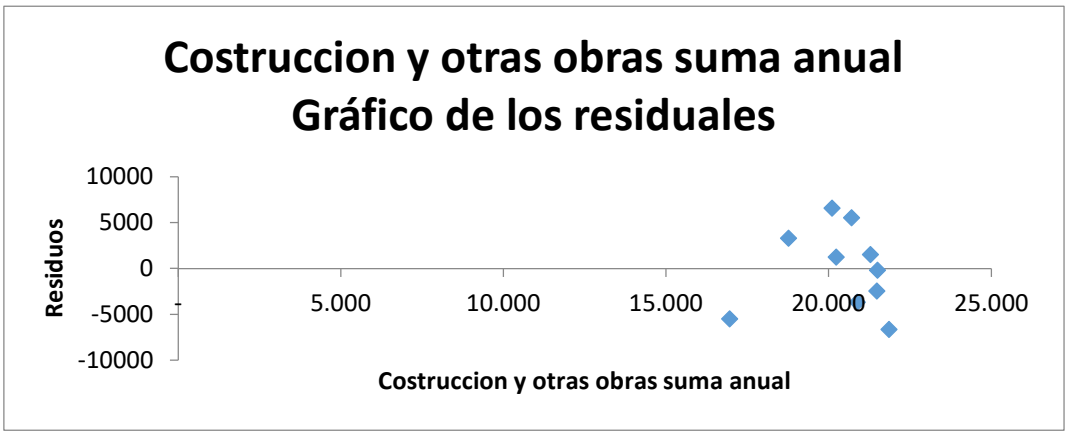
Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,86523717
Coeficiente de determinación R^2	0,74863536
R^2 ajustado	0,62295304
Error típico	5517,28716
Observaciones	10

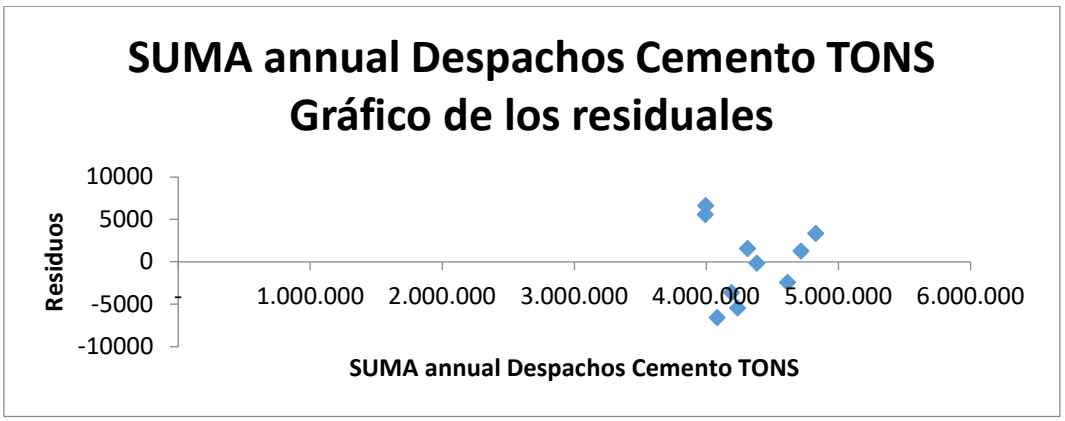
ANÁLISIS DE VARIANZA

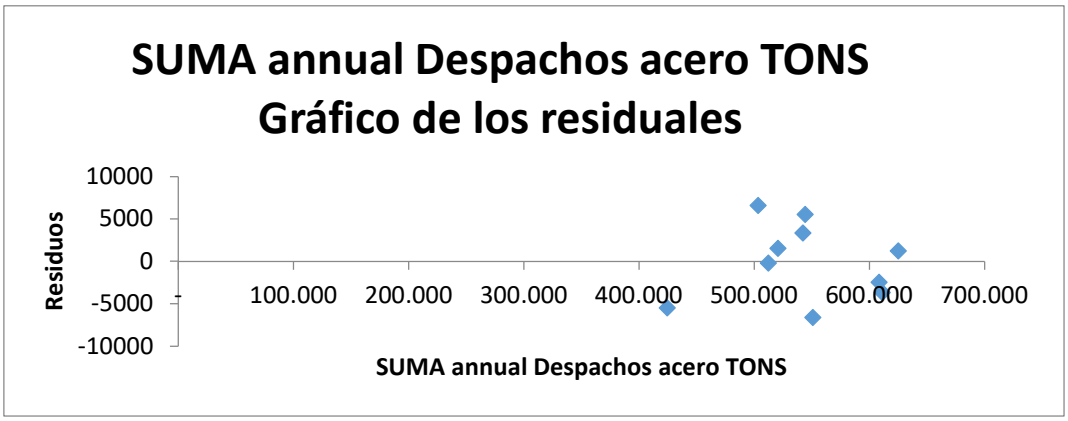
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	p-value
Regresión	3	543962012	181320671	5,95656849	0,03128295
Residuos	6	182642746	30440457,6		
Total	9	726604758			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	132483,59	44280,2973	2,99193092	0,02425963	24133,6062	240833,574
Costruccion y otras obras suma anual	3,67326445	1,73248645	2,12022694	0,07825889	-0,56597718	7,91250608
SUMA annual Despachos acero TONS	0,00451978	0,04585055	0,09857642	0,92468541	-0,10767246	0,11671203
SUMA annual Despachos Cemento TONS	-0,0154711	0,00769093	-2,01160336	0,09095225	-0,03429014	0,00334793

Gráfico de residuales para análisis de heterocedasticidad







13 Notas

	Suma PIB annual	*LN Suma PIB annual*	*PIB Per capita*	*PIB Var anual*	*1.IPC General histórico, variación anual*	*Promedio sesantia annual*
Media	140527,9878	11,85014941	14499,89812	2,469930187	3,136363636	7,269849047
Error típico	3381,338806	0,024799275	311,8340899	0,999051981	0,292482393	0,378007695
Mediana	143474,6403	11,87391358	14670,98891	2,303767036	3	6,934894106
Moda	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	3	#N/D
Desviación estándar	11214,63211	0,082249891	1034,236673	3,313480566	0,970054356	1,253709691
Varianza de la muestra	125767973,4	0,006765045	1069645,496	10,97915346	0,941005455	1,571787991
Curtosis	-0,008459257	0,263509581	-1,060488295	3,44065944	-0,443223287	4,991829134
Coeficiente de asimetría	-0,752951479	-0,89934141	-0,246354206	-1,513910989	0,277368078	2,099563984
Rango	36210,9491	0,266536229	3080,106016	11,8824205	3,11	4,453670705
Mínimo	118555,3814	11,68313548	12808,03834	-5,771501669	1,49	6,119420949
Máximo	154766,3305	11,94967171	15888,14436	6,110918829	4,6	10,57309165
Suma	1545807,865	130,3516435	159498,8793	27,16923205	34,5	79,96833952
Cuenta	11	11	11	11	11	11

	Costruccion y otras obras suma anual	*LN Costruccion y otras obras suma anual*	*Promedio anual IMACON*	*Tasa cesantia construccion*	*SUMA annual Despachos acero TONS*	*SUMA annual Despachos Cemento TONS*
Media	20284,37768	9,915127978	103,6261008	9,120622122	543101,6593	4286452,622
Error típico	438,7854057	0,022593554	2,53765157	0,407995407	17313,27722	98241,43389
Mediana	20700,64807	9,937920287	104,9770252	8,846175518	542340	4237097,697
Moda	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Desviación estándar	1455,286554	0,074934342	8,416438106	1,35316768	57421,64444	325829,9751
Varianza de la muestra	2117858,954	0,005615156	70,83643039	1,83106277	3297245251	1,06165E+11
Curtosis	1,540652184	2,089013887	0,706787973	4,813499646	0,666220136	-0,805585555
Coeficiente de asimetría	-1,282930064	-1,43597906	-0,985063576	1,936636418	-0,401446483	0,350106229
Rango	4894,925543	0,253564133	27,81688333	4,906549426	200614	1032128,671
Mínimo	16960,34514	9,73863326	85,73811667	7,751203478	424531	3796976
Máximo	21855,27069	9,992197393	113,555	12,6577529	625145	4829104,671
Suma	223128,1545	109,0664078	1139,887109	100,3268433	5974118,252	47150978,84
Cuenta	11	11	11	11	11	11

SUMA annual Despachos Hormigon TONS	*Promedio anual indice costos materiales*	*Suma annual I. Costo Edif.*	*Suma anual permisos edif.*	
8845594,178	102,3257064	62318,71014	16017079,09	84957,43939
297831,0567	5,044192009	2581,233179	732873,7902	3711,99988
9091508	100,9004984	62887,05114	16435837	86072,75
#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
987793,8659	16,72969227	8560,981952	2430667,381	12311,31082
9,75737E+11	279,8826033	73290411,98	5,90814E+12	151568374,2
0,532569993	4,198128646	-0,68367931	0,168026534	-2,18734293
-0,817140789	1,769090508	-0,01041238	-0,32157733	-0,03607673
3415536	62,47828085	27042,65019	8529821	30699,83333
6820584	82,55196501	48957,37962	11418966	69493,33333
10236120	145,0302459	76000,02981	19948787	100193,1667
97301535,96	1125,582771	685505,8115	176187870	934531,8333
11	11	11	11	11

13.1 Regresión lineal múltiple y test de significancia

Especificación del modelo econométrico o estadístico de la teoría

Obtención de datos

Estimación de parámetros del modelo econométrico

Al correr el modelo hay que tener en cuenta varias cosas que nos aparecen

Eliminar la tendencia

Regresar cada serie sobre t y los residuales son la serie sin tendencia.

Explícitamente incorporar el tiempo.

Eliminar la estacionalidad

Regresar cada serie sobre variables dummies y los residuales son la serie sin estacionalidad.

Como conclusión podemos notar que la industria si tiene un comportamiento

Las series temporales pueden servir para predecir acontecimientos en base a los comportamientos de determinadas variables

Teniendo observaciones que se puedan promediar o que permitan calcular la media móvil se pueden obtener tendencias más suaves

Con el acontecimiento de las medias móviles es posible elegir un numero de observaciones que se deben tomar para el promedio esto no siempre es fácil esto da el periodo de oscilación

Test dickey fullr https://www.youtube.com/watch?v=6jgbBqxVYrU&t=1s&ab_channel=JoeyIngles