

## Las remuneraciones del sector construcción en el corto y mediano plazo: caso chileno

### The wages at the construction sector in short and medium term: the Chilean case

URL: <https://revistas.uta.edu.ec/revista/index.php/bcoyu/article/view/1461>

Alejandro Astudillo-Jiménez <sup>1</sup>

Fecha de recepción: 20 de abril de 2021

Fecha de aceptación: 21 de octubre de 2021

#### Resumen

El sector de la construcción es uno de los más intensivos en la demanda de mano de obra dentro de las economías, sin embargo, los determinantes del comportamiento de corto y mediano plazo de las remuneraciones en la actividad son desconocidos para la literatura especializada. En esta investigación, a través de tres técnicas econométricas que determinan temporalidades, fue analizada la evolución que presentan los salarios que perciben los trabajadores de la construcción frente a variables que caracterizan la coyuntura económica del país, así como otras relacionadas de forma directa con el proceso de edificación. Los resultados muestran que el comportamiento de corto y mediano plazo de las remuneraciones se encuentra en función de los cumplimientos de los hitos relativos a las distintas etapas propias de la construcción, dado que estas se encuentran asociadas a pagos de bonos por logro de metas para los trabajadores, mientras que las variables económicas no presentan evidencia acerca de su influencia en la evolución de las remuneraciones en Chile.

**Palabras clave:** Remuneraciones, construcción, Chile

#### Abstract

The sector of the construction industry is one of the most demanding in terms of finding workforce. However, the determinants of short and medium term behavior of wages in the activity are unknown to the specialized literature. In this research we analyze the evolution of the wages received by the workers through three econometric test that determine temporalities of the influence. In this analysis, we consider variables that characterize the economic situation of the country, as well as others directly related to the construction process and it's influence in the wages of the workers. The results show that the short and medium term behavior of wages depend on the ending of the different stages of construction process, due to payment of bonuses by achievement of goals. In the other hands, the variables that caracteice the economic evolution it's not relevant in determine the behaviour of the wages of the construction's workers.

**Keywords:** Wages, constructions, Chile



Esta publicación se encuentra bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento - NoComercial 4.0 Internacional.

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Metropolitana. Facultad de Administración y Economía. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago - Chile. E-mail: [alejandro.astudillo@utem.cl](mailto:alejandro.astudillo@utem.cl). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8228-4681>

## Introducción

El sector de la construcción, es considerado como uno de los de mayor relevancia dentro de las economías, dado que por su estructura de funcionamiento, tiene una gran capacidad de absorción de mano de obra, como así también, por su alta sensibilidad ante los cambios que se presentan en el desempeño económico de los países, como a las expectativas que se tienen frente a evolución del resto de los sectores productivos (Robles y Velázquez, 2001; 2013). En este sentido, indicadores sectoriales tales como la productividad y sus diferentes determinantes (Camino-Mogro y Bermudez-Barrezueta, 2021), solicitud de permisos de edificación, de utilización de materiales de construcción o los precios de los insumos toman una gran relevancia al momento de caracterizar tanto el comportamiento del sector como la economía en su conjunto (García, Espasa y Martínez, 1998). Para ello, economistas, investigadores y analistas utilizan esta clase de indicadores dentro de las mediciones que buscan evaluar tanto el desempeño económico coyuntural de los países como sus perspectivas de futuro, mientras que las empresas relacionadas con la construcción, utilizan estos indicadores sectoriales como parte de los antecedentes necesarios para la evaluación de sus proyectos y planes de inversión propios del sector a nivel agregado<sup>i</sup>. Sin embargo, la investigación empírica no ha ahondado en determinar las causas que subyacen dentro del comportamiento mensual y de mediano plazo de las remuneraciones que perciben los trabajadores, ha mermado la capacidad con la cual cuentan las empresas constructoras al momento de efectuar una planificación financiera de corto y mediano plazo en especial a lo relativo a la mantención de la fuerza laboral.

Tomado en cuenta estos antecedentes, el propósito de este documento es el establecer las variables que determinan el comportamiento de las remuneraciones de los trabajadores del sector de la construcción en términos coyunturales como de largo plazo, con el fin de determinar si los salarios que reciben los trabajadores actúan como sistema de ajuste automático frente a los ciclos propios del sector, o bien que su evolución responde a dinámicas de corto plazo derivadas del comportamiento económico general de Chile. Para lograr este objetivo, en la sección 2, se realiza una revisión de la literatura internacional acerca de las determinantes del comportamiento de las remuneraciones en el sector de la construcción. En el tercer apartado, se desarrolla la metodología econométrica de análisis la que se encuentra basada en un modelo estructural, seguido por un test de causalidad finalizando con una modelación ARMA. En la cuarta sección, se muestran los resultados de la econometría desarrollada, y para finalizar, en el quinto apartado se presentan las conclusiones que se derivan de la investigación.

<sup>i</sup> Investigaciones recientes han hecho hincapié en cómo influyen las variables macroeconómicas de los presupuestos de los proyectos, o bien en la evolución que presentan los precios de los materiales usados en la construcción (Musarat; Alaloul, Liew, Maqsoom y Qureshi, 2020; Musarat, Alaloul y Liew, 2020)

## Revisión de la literatura

El sector de la construcción es considerado como uno de los principales impulsores del crecimiento de una comunidad (Peralta y Serpell, 1991), cuya estructura y dinamismo depende del modelo de desarrollo o sistema económico adoptado por los países. Es así, como en un esquema de economía cerrada la actividad está en estrecha relación con los esfuerzos que efectúa el Estado en materia de infraestructura nacional, situación que conlleva en estructuras organizacionales grandes y robustas, con procesos de producción poco dinámicos y bajos en innovación. Con la modernización económica, la apertura de las fronteras, así como la liberalización de los mercados que fueron llevados a cabo a contar de la década del ochenta, en especial en los países de Latinoamérica, el Estado comienza a perder influencia sobre el desarrollo del sector, obligando a las empresas a modificar tanto sus formas de trabajo como de organización, llevando a la quiebra a aquellas instituciones que no se adecuaron a la competencia y potenciando a aquellas que lograron adaptarse a las nuevas condicionantes del mercado (Robles y Velázquez, 2001). En este sentido, la nueva industria de la construcción se caracteriza por ser intensiva en el uso del capital y por ende con altos índices de productividad<sup>ii</sup>, pese a sus bajos niveles de inversión en I+D y de tener una estructura de mercado altamente concentrada (Correa, Yepes y Pellicer, 2007; Robles y Velázquez, 2013; De Jorge, López y Díaz, 2014).

Desde el punto de vista de la fuerza laboral y los determinantes de su desempeño en países subdesarrollados, Kazaz y Ulubeyli (2007) a través de un estudio de corte transversal aplicado sobre gerentes y profesionales del sector de la construcción en Turquía, establecieron que los principales factores relacionados con los niveles de productividad laboral son de tipo económico, sin embargo, las retribuciones psicológicas y sociales han estado tomando una mayor importancia en la percepción de desarrollo y bienestar de los trabajadores, situación que es corroborada posteriormente por Zapata y Hernández (2010), quienes al investigar acerca de los tipos de trabajos y los incentivos relacionados a su desempeño, encontraron que a mayor desarrollo académico o grado de especialización de la persona en sus funciones, la posición jerárquica dentro de la organización, la posibilidad de ejercer mando sobre otros funcionarios, el desarrollo profesional o las consideraciones especiales a las que se pueda acceder, juegan un rol gravitante en la retribución percibida por los trabajadores, las que incluso pueden llegar a ser más importantes que el pago en dinero.

Por otra parte, Goodrum y Gangwar (2010) al estudiar el comportamiento de las remuneraciones de los trabajadores de la construcción en Estados Unidos, encontraron que los salarios de las personas no relacionadas con tareas de

<sup>ii</sup> Camino-Mogro y Bermudez-Barrezueta (2021), al estudiar firmas ecuatorianas en el sector de la construcción, determinan que la productividad depende de la longevidad de la empresa, su acceso al crédito, la composición societaria y el ambiente sectorial.

supervisión, dependen en gran medida de las capacidades técnicas en cuanto al uso y el manejo de equipo y maquinaria sectorial, situación que se relaciona de forma directa con los niveles de productividad individual, jugando un papel central en esta forma de retribución los sistemas relacionados con la medición de la producción que cada una de las funciones tienen, situación que facilita su control y valoración (Flabbi e Ichino, 2001). En esta misma línea de desarrollo, los estudios de Dohmen (2004) y Williams (2009) demuestran que la principal fuente de evolución y retribución que presentan los salarios dependen de la experiencia y el desempeño logrado por los trabajadores.

La constitución de los mercados laborales es otro de los factores que incide en el comportamiento de las remuneraciones en el sector de la construcción. Al respecto, Perloff y Sickles (1987), analizaron los efectos que produce la afiliación de trabajadores a uniones gremiales, determinando que sus sueldos resultan ser mayor al ser comparados con aquellos que no pertenecen a alguna asociación, mientras que las horas laboradas también presentan diferencias significantes, siendo menores para aquellas personas que pertenecen a alguna unión gremial. Pese a estos resultados desfavorables hacia los trabajadores no asociados, el mismo estudio dio como resultado que a mayor tasa de sindicalización en el sector de la construcción, mayores son los efectos positivos que obtienen las personas que no se encuentran adheridas a un sindicato. En términos de respuesta de los salarios y las horas trabajadas a las variaciones económicas del país, los autores sostienen que ambos grupos evidencian los impactos en la misma magnitud. Sin embargo, Belman y Voos (2006) al investigar sobre el diferencial de salarios existentes entre los trabajadores sindicalizados de aquellos que no lo están en el sector de la construcción en Estados Unidos entre el año 1970 y el 2000, no logra encontrar evidencia suficiente para sostener la presencia de una diferencia en las remuneraciones entre ambos grupos. Esta situación a juicio de los investigadores, derivó en una disminución en las afiliaciones a gremios hacia el final del periodo evaluado, dado que solo significaba un costo para el trabajador la mantención de su adhesión a las organizaciones.

Otro de los elementos que influye en la evolución que presentan las remuneraciones de los trabajadores es la normativa vigente en los países. En esta línea, König y Möller (2009) a través de un análisis de microdatos en el sector de la construcción en Alemania, determinaron que la introducción legal de salarios mínimos se tradujo en un aumento en el promedio de remuneraciones, conclusiones que resultaron ser similares a las obtenidas por Drobny y Wells (1983) en su estudio sobre el efecto de la fijación de salarios mínimos en Brasil, en donde pudo establecer que la fijación de un mínimo de remuneraciones se tradujo en una mejora en la distribución del ingreso en el sector de la construcción, sin embargo, para el caso alemán se evidenciaron efectos adversos en el empleo del país a causa de la entrada en vigencia de la política. En este sentido, Clark (2008) sostiene que la adopción de salarios mediante la aplicación de leyes o normativas y no por medio de las dinámicas de mercado, entrega como resultado una

disminución en la calidad de la mano de obra disponible o calificaciones con las que cuentan los trabajadores, situación que tiende a aumentar los costos de los proyectos de construcción de forma innecesaria.

Más recientemente, y como consecuencia de la relocalización de las personas a través del mundo, se han llevado a cabo una serie de investigaciones con el fin de determinar la influencia que ha ejercido la inmigración en el comportamiento de las remuneraciones en el sector de la construcción. Al respecto, Bratsberg y Raaum (2012) efectuaron un análisis a través de datos de panel el impacto de que ha tenido la inmigración en el sector de la construcción en Noruega, encontrando una relación inversa con las remuneraciones, sin embargo, este menor costo en el precio de la mano de obra ha posibilitado una reducción en los costos asociados, así como en los precios a pagar por los consumidores finales. Para el caso chileno, la situación sería similar, pero a través del uso de vacíos legislativos que han sido aprovechados de manera estratégica por parte de las empresas constructoras. Según Stefoni, Leiva y Bonhomme (2017), la integración de trabajadores inmigrantes a la fuerza laboral de la construcción en Chile, ha sido utilizado como forma de reducir costos a través de la disminución de beneficios legales laborales, en este sentido, las constructoras tienden a contratar a estos trabajadores por períodos específicos de tiempo acotados a obras en particular, situación que impide ejercer por parte de estas personas el derecho a vacaciones, además de ser contratadas bajo el sueldo mínimo legal, adicionando bonos variables por desempeño como complemento remuneracional, situación que precariza las condiciones en las que se desenvuelve el trabajador extranjero. Sin embargo Astudillo, Fernández, Moraga y Pérez (2019), a través de un análisis agregado por sectores económicos utilizando el test Bai-Perron que detecta quiebres estructurales a través del tiempo, así como pruebas de causalidad entre variables, no encontraron evidencia de para sostener que la inmigración haya afectado al sector de la construcción, situación que incluso se evidencia en países desarrollados como Estados Unidos, en donde la inmigración ha afectado en menor medida a las remuneraciones generales de los trabajadores (Edo y Rapoport, 2019).

## Metodología

La investigación busca establecer las variables que determinan la volatilidad de las remuneraciones que reciben los trabajadores, es por ello, se utilizarán en la medición series de datos relacionados con la evolución de la coyuntura económica, así como información relativa al abastecimiento de materiales, insumos y mano de obra en el sector de la construcción.

Como metodología econométrica para el análisis de los datos, se procederá a la aplicación de tres técnicas secuenciales que a su vez resultan ser vinculantes entre sí, dado los supuestos que subyacen en cada una de ellas. En la primera etapa, se llevará a cabo un modelo estructural que busca establecer una la existencia de una relación de las variables seleccionadas en la coyuntura económica. En

la segunda etapa, se procederá a la aplicación de un test de causalidad entre las variables de control frente a la de respuesta, el cual busca determinar causalidades de tipo unidireccional o bidireccional desfasadas a través del tiempo, lo que permitirá determinar el tiempo de desfase en el cual son absorbidos los cambios de las variables independientes por parte de las remuneraciones de los trabajadores. Finalmente, se realizará un modelo ARMA para determinar si el comportamiento de los sueldos responde a una estacionalidad vinculada a las dinámicas propias de las distintas fases de construcción o a la evolución coyuntural de la economía nacional.

Las fuentes desde las cuales se extrajeron los datos correspondieron al Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y el Banco Central de Chile (BCC). En cuanto al período de tiempo a analizar, las estadísticas presentan una disparidad en la continuidad de las metodologías utilizadas para sus cálculos por parte de las distintas fuentes, por lo cual, se cuenta en algunos casos que las instituciones ofrecen series de tiempo que abarcan desde comienzos de la década de los 90s, como es el caso de las estadísticas relacionadas con el rubro de la construcción, mientras que las cifras de tipo económico tienen continuas interrupciones como consecuencia de cambios metodológicos llevados a cabo, situación que impide incluso que algunas series sean posibles de ser empalmadas para formar una secuencia de más larga historia, es por ello, que se utilizó como base el índice de remuneraciones de la construcción (IRC)<sup>iii</sup>, que no tan solo es la variable central de estudio, sino que también es la que presenta la mayor restricción en la continuidad de los datos a través del tiempo, quedando el lapso de tiempo a someter a estudio entre enero del año 2010 y diciembre del 2019. En cuanto a la temporalidad utilizada, los datos serán procesados y analizados en base a su medición mensual.

Como forma de unificar las mediciones, considerando que algunos son índices, números y otras tasas, además de resguardar que los datos utilizados no pierdan sus propiedades estadísticas, es que se procedió a efectuar una transformación logarítmica (Log) de cada una de las series, quedando un modelo determinado de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Log IRC}_t = & \beta_t + \text{Log IMACON}_t + \text{Log IDM}_t + \text{Log TDA}_t \\ & + \text{Log TDC}_t + \text{Log MCH}_t + \text{Log IPC}_t \\ & + \text{Log IMACEC}_t + \text{Log EMP}_t + \text{Log DES}_t \\ & + \text{Log IR}_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (1)$$

Donde,

$\text{IRC}_t$ : Índice de remuneraciones del sector de la construcción.

$\text{IMACON}_t$ : Índice mensual de construcción.

$\text{IDM}_t$ : Índice de despacho de materiales.

$\text{TDA}_t$ : Toneladas de despacho de barras de acero.

$\text{TDC}_t$ : Toneladas de despacho de cemento.

$\text{MCH}_t$ : Metros cúbicos de despacho de hormigón.

$\text{IPC}_t$ : Índice de precios al consumidor.

$\text{IMACEC}_t$ : Índice mensual de actividad económica.

$\text{EMP}_t$ : Número de personas empleadas en la construcción.

$\text{DES}_t$ : Tasa de desempleo en la construcción.

$\text{IR}_t$ : Índice nominal mensual de remuneraciones.

En la depuración de los datos, se procedió a efectuar una separación del componente volátil de las series de su parte tendencial, esto considerando que la investigación busca determinar las variables que propician la variación de hasta el mediano plazo de las remuneraciones del sector de la construcción, de modo que la aislación del componente tendencial y el trabajo sobre la volatilidad de los datos resulta ser la forma óptima de cumplir el objetivo de la investigación. Para llevar a cabo esta separación en los datos, se utilizó el filtro de Hodrick-Prescott el cual descompone las series en dos elementos ( $s$  e  $y$ ) a través de la minimización de la varianza del elemento  $y$  y entorno a  $s$ . En este sentido, filtro determina el valor de  $s$  que minimiza la siguiente expresión:

$$\sum_{t=1}^T (y_t - s_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} ((s_{t+1} - s_t) - (s_t - s_{t-1}))^2 \quad (2)$$

Donde  $\lambda$  determina el ajuste de sensibilidad de la tendencia a las fluctuaciones ocurridas en el corto plazo, parámetro que se encuentra en función de la periodicidad que presentan los datos utilizados. En esta investigación, al utilizar datos de tipo mensual, el parámetro  $\lambda$  recomendado es de 14.400.

Con las series de datos establecidas a nivel de ciclos, se procedió a efectuar el test de Dickey-Fuller aumentado, de modo de determinar la existencia de patrones en cada una de ellas. En este sentido, la prueba arrojó la existencia de raíz unitaria en las variables  $\text{EMP}$ ,  $\text{IMACEC}$ ,  $\text{IMACON}$ ,  $\text{IPC}$  e  $\text{IR}$ . Como forma de extraer el comportamiento regular, se procedió a la aplicación de una primera diferencia para establecer un ruido blanco dentro de las series. Una vez que las bases de datos en su conjunto presentan un comportamiento aleatorio, se procedió a la ejecución de los diferentes modelos de regresión lineal.

En la segunda fase de la medición, se llevó a cabo un test de Granger para cada una de las series de datos, la cual es contrastada con la variable basal del estudio  $\text{IRC}$ , de modo de establecer una relación de causalidad sobre el comportamiento de las remuneraciones de los trabajadores. Para ello, el test se establece en base a regresiones bivariantes que determinan la relación de causalidad a través del tiempo, la que puede tener un sentido unidireccional, bidireccional o que bien las variables tienen un comportamiento de tipo autónomo<sup>iv</sup>, proceso que se desarrolló a través de la siguiente forma:

<sup>iii</sup> Para el caso particular de esta serie de datos, el último cambio metodológico llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadísticas fue en el mes de julio del año 2017. Para empalmar la serie de datos de la metodología año 2009 con la del año 2016, se utilizó un factor de enlace, como lo determina la separata técnica relativa a este procedimiento y que es

la misma a la utilizada en el empalme de las series nominales oficiales que calcula el Instituto Nacional de Estadísticas.

<sup>iv</sup> Para el caso particular de esta investigación, se computarán solamente los resultados de tipo unidireccional, esto quiere decir el mes entre los cuales la

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_j y_{t-j} + \beta_1 x_{t-1} + \dots + \beta_j x_{t-j} + \varepsilon_j$$

$$x_t = \alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1} + \dots + \alpha_j x_{t-j} + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_j y_{t-j} + \varepsilon_j \quad (3)$$

Como el test de Granger estima la relación de causalidad que presentan dos variables en el tiempo, se asumirán para esta fase del análisis dos temporalidades, quedando establecido la primera de ellos como el corto plazo, el cual abarcará el lapso de respuesta que va desde el mes 2 al mes 7, mientras que la segunda temporalidad será el mediano plazo, abordando desde el mes 8 al 13. Para esta prueba, se utilizarán la misma transformación utilizada en la fase 1, esto es las series en logaritmo y filtradas a nivel de ciclo a través de la metodología de Hodrick-Prescott, considerando que lo que se está evaluando es la respuesta que tienen las remuneraciones a diversos estímulos y no a la evolución que tienen en el largo plazo.

Finalmente, en la tercera prueba, con la cual se intentó determinar la existencia de un patrón de comportamiento autónomo de los datos de las variables consideradas, es que se llevaron a cabo una serie de modelos autorregresivos (AR) y de medias móviles (MA) de forma diferenciada por cada una de las series, esto sin considerar variables exógenas de control que puedan influir en la determinación de los comportamientos individuales de cada variable. En esta línea, mediante la modelación de un componente AR dentro de las series de datos evaluadas, se intenta encontrar una "memoria" de corto plazo que tenga relación con la práctica de la construcción y la normativa laboral nacional que afecten a las remuneraciones del sector. Por otra parte, a través del proceso MA se busca encontrar patrones estacionales en los datos que permitan establecer periodicidades en las series que sean vinculantes al campo de la construcción, y que a su vez ejerzan influencias sobre el pago de sueldos que perciben los trabajadores.

## Resultados

Los resultados de la primera etapa de evaluación, muestran que la regresión sobre el ciclo de las variables (tabla 1) arroja una baja captura de la variabilidad en los cuatro modelos desarrollados, por lo tanto, un bajo nivel de explicación de manera coyuntural para el comportamiento de las remuneraciones de los trabajadores de la construcción, dado a entender que estas no están en función de una respuesta inmediata a cambios en la industria o la economía, sino que pueden responder con un mayor desfase a la evolución que tienen las variables. En el caso particular del primer modelo, que incluye todas las variables evaluadas, solamente la serie TDA resulta ser significativa y cuenta con el signo esperado aunque su coeficiente es bajo, por el lado del modelo en su conjunto, el estadístico F no permite aceptar la hipótesis de que las variables sean significativas como una sola unidad. Considerando lo anterior, es que se hicieron otras

regresiones que segmentaron las variables según su naturaleza<sup>v</sup>.

En el modelo 2, se consideraron solamente aquellas variables relacionadas directamente con el proceso físico de construcción, y en sus resultados se muestra que junto con la variable TDA que resultó ser la única significativa en el primer modelo, se sumó como variable significativa MCH, sin embargo, el signo de esta última no resultó ser el esperado. En términos de coeficientes, estos siguen siendo bajos, pero a diferencia del modelo anterior, el estadístico F resulta ser significativo, por lo cual, las variables relacionadas directamente con la construcción son vinculantes al comportamiento de las remuneraciones que reciben los trabajadores del sector.

En la tercera modelación, que considera solamente aquellas variables relacionadas con el desempeño coyuntural de la economía, se evidencia una reducción significativa en la captura de la variabilidad y en el modelo solo resulta significativa la variable IR, con un alto coeficiente asociado. El estadístico F por su parte, indica nuevamente que las variables consideradas no tienen una relación en su conjunto frente al comportamiento de la serie IRC.

En el cuarto modelo, que contempla solamente aquellas variables que resultaron significativas en las tres pruebas anteriores, las series TDA y MCH mantienen su significancia además del signo asociado, en cuanto a los coeficientes, estos resultan ser similares a los determinados en los modelos anteriores, no obstante de ello, la variable de tipo económica índice de remuneraciones deja de ser significativa. Por su parte, el estadístico F obtenido indica nuevamente que las variables seleccionadas son significantes en su conjunto, corroborando lo determinado en el segundo modelo de regresión acerca de la pertinencia que tienen las variables relacionadas en el proceso físico de la construcción en el comportamiento de las remuneraciones, en desmedro de las variables económicas. En la misma línea, el test de normalidad sobre los residuos del modelo resulta ser significativo, dando mayor fuerza a los primeros hallazgos de la investigación.

A nivel de multicolinealidad de las variables, en todos los modelos se evidencia un factor de inflación de la varianza menor a 3,5 (ver anexo1), rechazando en este sentido la existencia de la anomalía en las 4 pruebas realizadas. Por otra parte, la autocorrelación positiva evidenciada a través de los bajos valores del estadístico DW<sup>vi</sup>, dan cuenta de perturbaciones en las series que se encuentran correlacionadas en el tiempo, situación que puede estar vinculada a la estacionalidad de los procesos de las edificaciones.

*variable independiente ejerce un efecto de causalidad a los salarios de los trabajadores de la construcción.*

<sup>v</sup> Se dividieron las variables entre aquellas directamente relacionadas con la industria de la construcción, de aquellas que caracterizan el comportamiento económico del país.

<sup>vi</sup> Durbin Watson.

**Tabla 1. Resultados del modelo de regresión en ciclos.**

Variable dependiente:	Modelos			
	1	2	3	4
IRC				
C	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
IMACON	0,02		-0,3	
IDM	0,00	-0,01		
TDA	0,01 <sup>*</sup>	0,01 <sup>**</sup>		0,01 <sup>**</sup>
TDC	0,01	0,02		
MCH	-0,02	-0,03 <sup>*</sup>		-0,02 <sup>*</sup>
IPC	0,20		0,16	
IMACEC	-0,00		-0,01	
EMP	-0,00		-0,00	
DES	0,01		0,01	
IR	0,33		0,40 <sup>*</sup>	0,34
R <sup>2</sup>	0,10	0,08	0,05	0,09
Adjusted R <sup>2</sup>	0,02	0,05	0,00	0,06
F-statistic	1,20	2,45 <sup>*</sup>	0,89	3,6 <sup>**</sup>
Durbin Watson stat	0,767	0,811	0,825	0,789
Jarque-Bera	4,76 <sup>*</sup>	4,38	5,41 <sup>*</sup>	5,21 <sup>*</sup>

Nivel de significancia: <sup>\*</sup>0,1; <sup>\*\*</sup>0,05; <sup>\*\*\*</sup>0,01.

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE, CChC y BCCh, series acumuladas (2019).

Al efectuar la segunda etapa de la metodología de la medición, esto es la determinación de la relación de causalidad que tienen las variables estudiadas sobre el comportamiento de las remuneraciones de los trabajadores de la construcción a través del test de causalidad de Granger<sup>vii</sup> (tablas 2 y 3), se obtiene que todas las variables que se encuentran relacionadas de forma directa en el proceso de físico de la construcción poseen una influencia en el comportamiento de las remuneraciones de los trabajadores. Relación de causalidad que se inician principalmente en el período considerado como corto plazo, para ser mantenidas hasta alcanzar el mediano plazo, incluso pasando los límites propuestos en esta investigación como es el caso de las TDA. La variable IDM por su parte, presenta un tiempo de desfase en la influencia en el nivel de los salarios de 5 meses, teniendo un rango total de incidencia de 8 períodos. La variable TDA, presenta un desfase en la incidencia que se origina en el mes 11, influencia que posteriormente se extiende por un período de 11 meses sobre el comportamiento de las remuneraciones.

El despacho de cemento (TDC), ejerce una causalidad en el comportamiento de los sueldos que abarca un periodo de 9 meses, el cual comienza con un desfase de 5 meses. La variable MCH, es la que presenta en menor tiempo de desfase en su reacción, comenzando a partir del tercer mes, extendiéndose hasta el mes 11. Finalmente, la variable DES solo presenta un desfase único de incidencia ubicado en el mes 3.

<sup>vii</sup> Para aplicar el test de causalidad de Granger, es necesario que las series de datos utilizadas cumplan con el requisito de integrar al mismo nivel de transformación, es por ello que no se aplicará la prueba sobre las variables que fueron diferenciadas en la etapa 1 de regresiones, quedando fuera de segunda y tercera etapa de la metodología propuesta todas las variables que caracterizan el comportamiento coyuntural de la economía nacional.

En forma paralela y como metodología de control, se llevaron a cabo las pruebas de cointegración sobre las variables económicas que fueron las que no cumplieron con el supuesto inicial de la prueba y ninguna de ellas logró obtener causalidad sobre el índice de remuneraciones de la construcción, corroborando de esta manera lo determinado en las pruebas de regresión.

**Tabla 2. Resultados del test de Granger al corto plazo**

IRC/	Rezago					
Variable	2	3	4	5	6	7
IDM	0,02	0,62	1,99	1,93 <sup>*</sup>	2,38 <sup>**</sup>	3,52 <sup>***</sup>
TDA	2,15	1,38	0,51	0,74	0,86	1,26
TDC	0,23	0,71	1,94	2,29 <sup>*</sup>	2,59 <sup>**</sup>	2,68 <sup>**</sup>
MCH	1,17	2,21 <sup>*</sup>	2,19 <sup>*</sup>	2,35 <sup>**</sup>	2,49 <sup>**</sup>	2,65 <sup>**</sup>
DES	0,09	0,80	2,01 <sup>*</sup>	1,37	1,54	1,38

Nivel de significancia: <sup>\*</sup>0,1; <sup>\*\*</sup>0,05; <sup>\*\*\*</sup>0,01.

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE, CChC y BCCh, series acumuladas (2019).

**Tabla 3. Resultados del test de causalidad al mediano plazo**

IRC/	Rezago					
Variable	8	9	10	11	12	13
IDM	3,12 <sup>***</sup>	2,61 <sup>***</sup>	2,61 <sup>***</sup>	2,31 <sup>**</sup>	2,10 <sup>**</sup>	1,60
TDA <sup>viii</sup>	0,92	1,06	1,48	1,69 <sup>*</sup>	1,77 <sup>*</sup>	2,34 <sup>**</sup>
TDC	2,23 <sup>**</sup>	2,23 <sup>**</sup>	2,35 <sup>**</sup>	2,04 <sup>**</sup>	1,94 <sup>**</sup>	1,44
MCH	2,12 <sup>**</sup>	1,87 <sup>*</sup>	1,84 <sup>*</sup>	1,89 <sup>*</sup>	1,58	1,27
DES	1,46	1,53	1,29	1,33	1,33	1,25

Nivel de significancia: <sup>\*</sup>0,1; <sup>\*\*</sup>0,05; <sup>\*\*\*</sup>0,01.

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE, CChC y BCCh, series acumuladas (2019).

Como tercera etapa de determinación del comportamiento de las remuneraciones (tabla 4), se procede a la elaboración de un modelo ARIMA<sup>ix</sup> sobre las variables relacionadas directamente en el proceso físico de la construcción. Como se muestra en el cuadro 4, en el componente autorregresivo (AR), se determinaron la presencia de un rezago positivo de corto plazo en las series IDM, TDA y DES, situación que resulta ser coincidente con la práctica del rubro de la construcción, en donde las etapas y la consecuente demanda de materiales, se prolonga por meses consecutivos, incluso la persistencia del comportamiento en la variable IDM y la significancia en el tercer mes de la serie MCH, reafirman la vinculación del proceso de construcción en la evolución que presentan las variables significativas. Para el caso de IRC, el signo y temporalidad del rezago dan cuenta que frente a un incremento coyuntural de la variable se lleva a cabo una consecuente disminución al mes siguiente, situación principalmente asociada a los pagos de incentivos por avance o término de etapas en la construcción. Por el lado de las pruebas de un comportamiento estacional (MA), se observa que la variable IRC presenta un movimiento cíclico al alza en los períodos

<sup>viii</sup> Esta variable presenta una cointegración hasta el mes 21.

<sup>ix</sup> Como las variables utilizadas en el modelo ARMA se encuentran procesadas a través del filtro de Hodrick-Prescott, es que en estricto rigor se está llevando a cabo un modelo de tipo ARIMA.

2, 4 y 12. Las variables relacionadas directamente con el proceso de construcción, tienen movimientos estacionales similares, prevaleciendo los signos asociados en la mayoría de los casos. Sin embargo, la presencia del signo negativo a nivel trimestral en todas las variables, es otra evidencia estadística acerca de la vinculación entre el término de obras y la posterior reacción en el mes 4 de los sueldos de los trabajadores producto del pago de bonos de incentivo. Finalmente, la variable DES, presenta una disminución cíclica en los trimestres y de forma anual, situación que se encuentra relacionada de forma estrecha con el inicio de faenas o nuevas etapas en las obras, dando un tercer marco de evidencia en cuanto al comportamiento del ciclo de la construcción y su vinculación al comportamiento de las remuneraciones, aunque la evidencia no muestra que un ajuste en el margen extensivo del empleo ejerza influencias en el corto plazo en las remuneraciones de los trabajadores.

**Tabla 4. Resultados del modelo ARMA**

Modelo	Variables					
	IRC	IDM	TDA	TDC	MCH	DES
C	-0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
AR2	-0,2***	0,24*	0,43***			0,75***
AR3		0,25**			0,40***	
MA2	1,32***	0,24**	-0,82***	0,34***	0,31***	
MA3		-	-0,12***		-0,19**	-0,77***
MA4	0,55***	0,39***	0,37***	0,20***	0,24***	
MA6		0,27***	-0,51**	0,31***	0,14*	
MA12	0,10**	0,48***	0,45	0,71***	0,64***	-0,19***
R <sup>2</sup>	0,37	0,34	0,40	0,30	0,35	0,36
Adjusted R <sup>2</sup>	0,35	0,30	0,36	0,27	0,31	0,34
F-statistic	416,8***	8,06***	12,20**	12,19***	9,69***	21,50***
Durbin	1,22	1,44	1,57	1,75	2,00	0,96
Watson stat						
Jarque-Bera	1,71	0,59	3,37***	3,59	0,88	1,72

Nivel de significancia: \*0,1; \*\*0,05; \*\*\*0,01.

Fuente: *Elaboración propia en base a datos del INE, CChC y BCCh, series acumuladas (2019)*

## Conclusiones

El sector de la construcción, es uno de los más intensivos en la contratación de mano de obra, que adicionalmente cuenta con un alto nivel de movilidad de personal, y sus componentes son altamente sensible a las dinámicas económicas que presenta el país. Pese a esta última característica de amplia aceptación en la práctica y en el análisis económico, tras las pruebas econométricas realizadas, se logra evidenciar que las remuneraciones que perciben los trabajadores no responden conjuntamente a la evolución que tienen las variables macroeconómicas del país. Es en esta línea, en donde las pruebas realizadas sugieren que los salarios de corto y mediano plazo de los trabajadores, se encuentran vinculados a las dinámicas internas que tiene el sector, en donde los incentivos por desempeño asociados al avance y término de obras son un componente importante dentro de la estructura de remuneraciones de los empleados. Esta situación es el resultante de la normativa chilena que regula las relaciones

contractuales (Mizala, 1998), la cual fija condiciones mínimas de remuneraciones y pagos de carácter fijo y permanente, y deja un margen discrecional no obligatorio a las empresas para generar incentivos a los trabajadores.

En base a lo anterior, es que las remuneraciones, y por consecuencia, la disponibilidad de flujos financieros que sustenten la faena de construcción, se encuentran determinados por un desfase de tiempo entre las diferentes etapas de la edificación como son la obra gruesa, elaboración de estructuras metálicas, vertido de hormigón, obras finas, entre otros hitos, periodo de desfase que en su parte mínima alcanza los dos meses y puede abarcar hasta 21 periodos dependiendo del tipo de obra como de su estado de avance. En este sentido, los hallazgos encontrados se encuentran en la misma línea de las investigaciones realizadas por Dohmen (2004) y Williams (2009), quienes determinaron que los salarios dependen de los logros y productividades de los trabajadores, que en este caso, se encuentran en base a los hitos de avance y término de las obras.

Desde el punto de vista del margen extensivo del mercado laboral, no se encuentra evidencia que sugiera una vinculación entre la evolución económica que tiene el país y la empleabilidad en el sector de la construcción. En este sentido, el poco dinamismo de la mano de obra en la construcción, resulta ser concordante con las rigideces normativas que regulan el mercado laboral chileno en su conjunto, es por ello, que la coyuntura económica, tanto de corto como de mediano plazo no son absorbidas por el factor trabajo, sino que al parecer son internalizadas por el sector de la construcción a través de otros medios de ajuste que involucran principalmente a la parte empleadora.

Pese a las limitaciones que contiene esta investigación, como son el uso de datos agregados en el análisis econométrico, la consideración del sector de la construcción como una unidad conjunta y no por la especialización o subsector en donde operan las empresas, además de dejar fuera del análisis variables como el uso de la tecnología, caracterización de la mano de obra y el efecto migratorio, los resultados obtenidos en las distintas pruebas realizadas el mercado laboral del sector de la construcción chileno, tanto en su margen intensivo como extensivo, nos muestran que su comportamiento no responde a las dinámicas que presenta la economía doméstica a través del tiempo, sino que este se encuentran en función a los procesos o hitos propios de la actividad de edificación. Esta situación permite a las empresas constructoras e inmobiliarias establecer con anterioridad los flujos financieros asociados a cada iniciativa de construcción con bajas desviaciones, minimizando el riesgo de volatilidad de esta variable y su impacto en los resultados finales del proyecto.

En base a lo anterior, se abre la posibilidad de mejorar los hallazgos realizados en este estudio a través del análisis del comportamiento de los precios finales de las propiedades, frente a las variaciones que presenta el costo financiero de la mano de obra. También es posible incursionar en establecer los efectos que tiene los precios de los otros insumos utilizados en el proceso de edificación en la

evolución de las remuneraciones que perciben los trabajadores, o bien determinar su comportamiento en base al desarrollo de las distintas etapas del proceso de construcción de cada proyecto.

## Referencias

- Astudillo, A., Fernández, B., Moraga, C. & Pérez, E. (2019). Influencia de la inmigración en las remuneraciones en Chile. *Trilogía*, 31(42), 26-42.
- Banco Central de Chile. (2020). Base de datos estadísticos. Recuperado desde <https://si3.bcentral.cl/siete>
- Belman, D. & Voos, P. (2006). Union wages and union decline: evidence from the construction industry. *Industrial and Labor Relation*, 60(1), 67-87. <https://doi.org/10.1177/001979390606000104>
- Bratsberg, B. & Raaum, O. (2012). Immigration and Wages: Evidence from Construction. *The Economic Journal*, 122(565), 117-1205. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2012.02540.x>
- Cámara Chilena de la Construcción. (2020). Centro de información. Recuperado desde <https://cchc.cl/centro-de-informacion/indicadores>
- Camino-Mogro, S. & Bermudez-Barrezueta, N. (2021). Productivity determinants in the construction sector in emerging country: New evidence from Ecuadorian firms. *Review of Development Economics*, 1-23. <https://doi.org/10.1111/rode.12771>
- Clark, M. (2005). The effects of prevailing wage laws: a comparison of individual workers' wages earned on and off prevailing wage construction projects. *Journal of Labor Research*, 26(4), 725-737. <https://doi.org/10.1007/s12122-005-1008-2>
- Correa, C., Yepes, V. & Pellicer, E. (2007). Factores determinantes y propuestas para la gestión de la innovación en las empresas constructoras. *Revista Ingeniería de la Construcción*, 22(1), 5-14. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732007000100001>
- De Jorge, J., López, O. & Díaz, J. (2014). Productividad, eficiencia y sus factores explicativos en el sector de la construcción en Colombia 2005-2010. *Cuadernos de Economía*, 33(63), 569-588. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v33n63.45347>
- Dohmen, T. (2004). Performance, seniority, and wages: formal salary systems and individual earnings profiles. *Labour Economics*, 11(6), 741-763. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2004.01.003>
- Drobny, A. & Wells, J. (1983). Wages, minimum wages, and income distribution in Brazil: Results from the construction industry. *Journal of Development Economics*, 13(3), 305-330. [https://doi.org/10.1016/0304-3878\(83\)90002-0](https://doi.org/10.1016/0304-3878(83)90002-0)
- Edo, A. & Rapoport, H. (2019). Minimum wages and the labor market effect of immigration. *Labour Economics*, 61, 101753. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2019.101753>
- Flabbi, L. & Ichino, A. (2001). Productivity, seniority and wages: new evidence from personnel data. *Labour Economics*, 3(4), 359-387. [https://doi.org/10.1016/S0927-5371\(01\)00024-0](https://doi.org/10.1016/S0927-5371(01)00024-0)
- García, M., Espasa, A. y Martínez, M. (1998). La aceleración del sector de la construcción en la actual coyuntura. *Predicción y Diagnóstico*, 33.
- Goodrum, P. & Gangwar, M. (2010). The relationship between changes in equipment technology and wages in the US construction industry. *Construction Management and Economics*, 22(3), 291-301. [Doi:10.1080/0144619032000116543](https://doi.org/10.1080/0144619032000116543)
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2017). Separata técnica actualización de los indicadores coyunturales y empalme de las series IR-ICMO. Santiago de Chile.
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2020). Base de datos estadísticos de remuneraciones y costos laborales. Recuperado desde <https://ine.cl/estadisticas/sociales/mercado-laboral/remuneraciones-y-costos-laborales>
- Kazaz, A. & Ulubeyli, S. (2007). Drivers of productivity among construction workers: A study in a developing country. *Bulding and Environment*, 42(5), 2132-2140. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.04.020>
- König, M. & Möller, J. (2009). Impacts of minimum wages: a microdata analysis for the German construction sector. *International Journal of Manpower*, 30(7), 716-741. DOI: 10.1108/01437720910997362
- Mizala, A. (1998). La regulación del Mercado laboral en Chile: 1975-1995. *Perspectivas*, 1(2), 185-213.
- Musarat, M., Alaloul, W. & Liew, M.S. (2020). Impact of inflation rate on construction projects budget: a review. *Ain Shams Engineering Journal*, article in press. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.04.009>
- Musarat, M., Alaloul, W. y Liew, M.S., Maqsoom, A. & Qureshi, A. (2020). Investigating the impact of inflation on building materials prices in construction industry. *Journal of Bulding Engineering*, article in press.
- Peralta, A. & Serpell, A. (1991). Características de la industria de la construcción. *Revista Ingeniería de la Construcción*, 11, 5-22.
- Perloff, J. & Sickles, R. (1987). Union Wages, Hours, and Earnings Differential in the Construction Industry. *Journal of Labor Economics*, 5(2), 174-210. DOI: 10.1086/298143
- Robles, J. & Velázquez, L. (2001). La estructura del mercado laboral en la industria de materiales para la construcción. *Análisis Económico*, 16(33), 189-214.
- Robles, J. & Velázquez, L. (2013). Estructura y desempeño del sector de la construcción en México. *El Cotidiano*, 182, 105-116.
- Stefoni, C., Leiva, S. & Bonhomme, M. (2017). Migración internacional y precariedad laboral. El caso de la industria de la construcción en Chile. *REMHU*, 25(49), 95-112.
- Williams, N. (2009). Seniority, experience, and wages in the UK. *Labour Economics*, 16(3), 272-283.
- Zapata, G. & Hernández, A. (2010). Sistema de Incentivos y Tipos Básicos de Trabajo en la Organización Bajo la Perspectiva de la Teoría de Agencia. *Pensamiento y Gestión*, 29, 56-86.

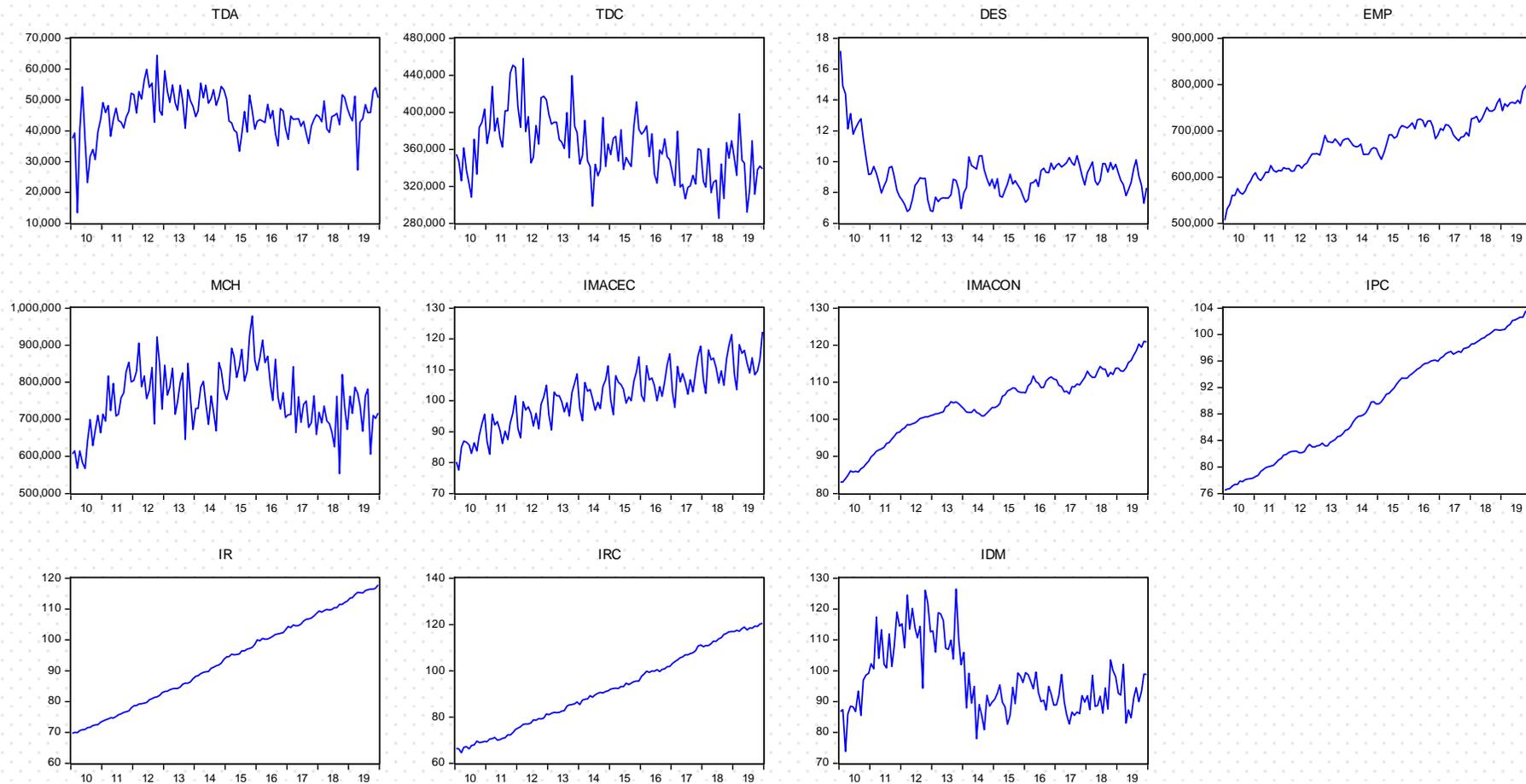
## Anexos

### Anexo 1: Valores VIF.

Variable dependiente:	Modelos			
	1	2	3	4
IRC				
C	1,004	1,000	1,003	1,000
IMACON	1,558		1,060	
IDM	2,783	2,344		
TDA	1,314	1,255		1,034
TDC	3,150	2,435		
MCH	1,931	1,830		1,030
IPC	1,055		1,017	
IMACEC	1,599		1,015	
EMP	1,065		1,054	
DES	1,412		1,052	
IR	1,073		1,040	1,007

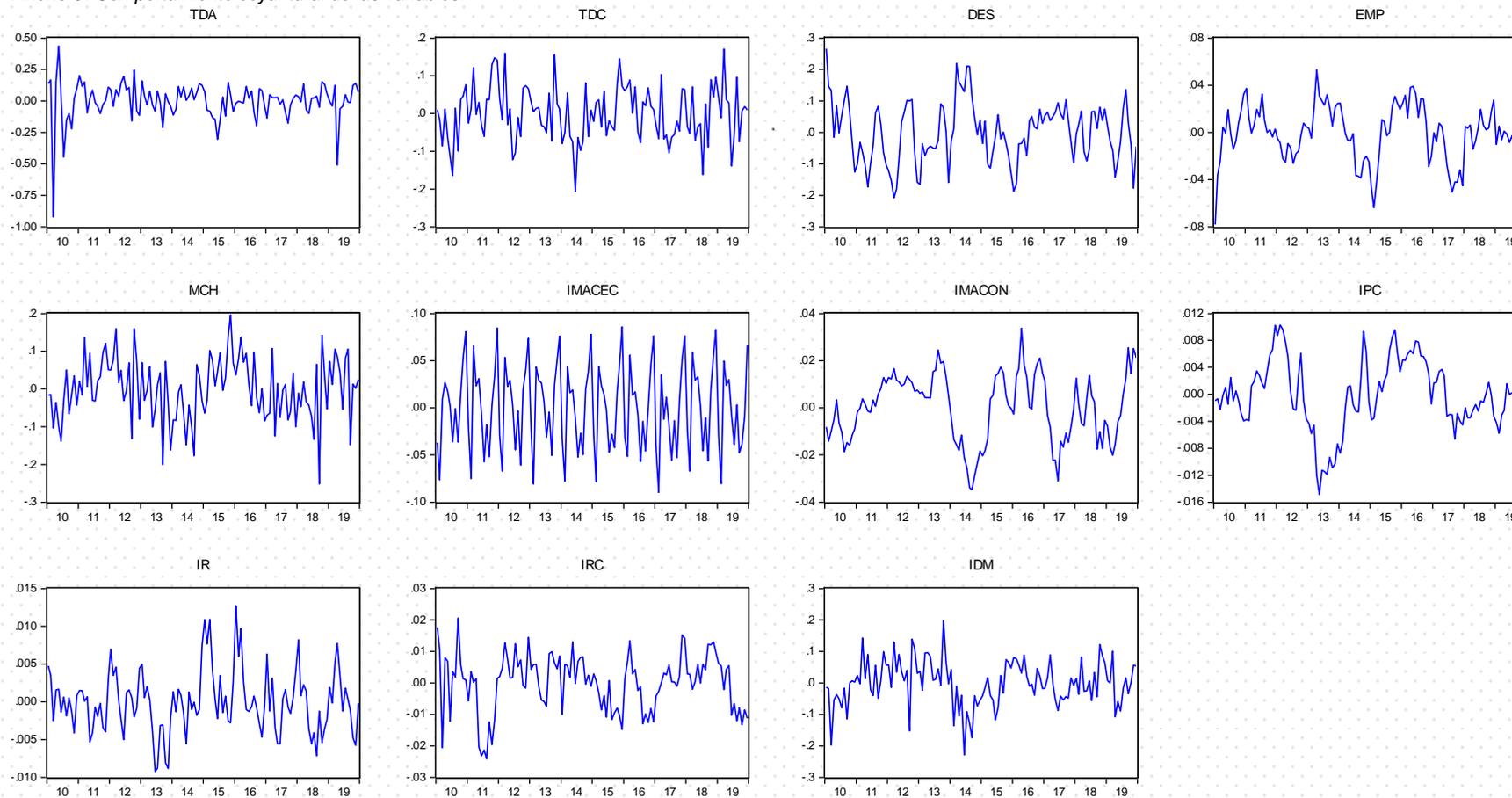
Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE, CChC y BCCh, series acumuladas (2019)

**Anexo 2: Variables en niveles.**



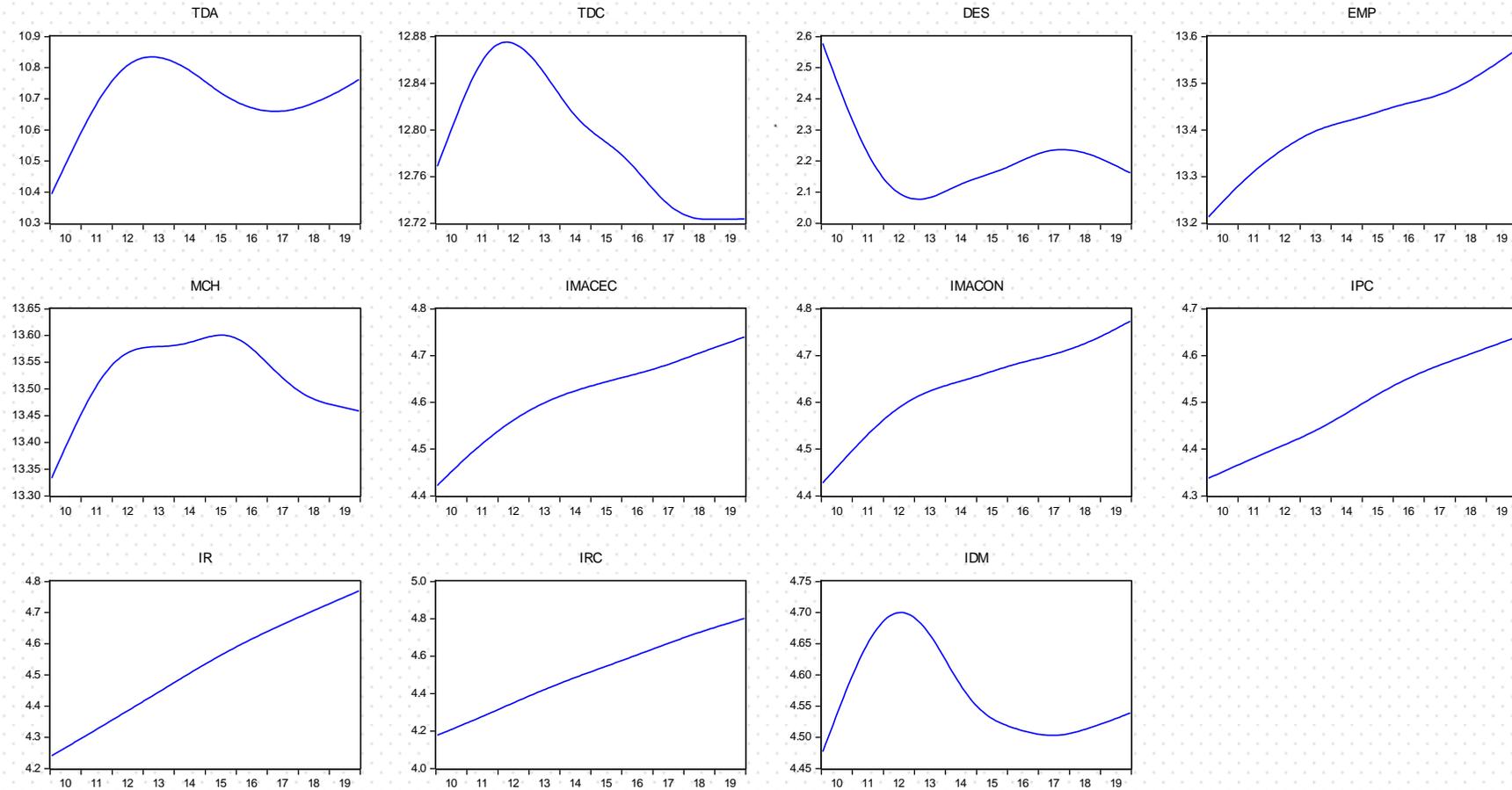
Fuente: Elaboración propia en base a información del INE y CChC, series acumuladas (2019)

**Anexo 3: Comportamiento coyuntural de las variables.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a información del INE y CChC, series acumuladas (2019)

**Anexo 4: Tendencia de las variables.**



Fuente: Elaboración propia en base a información del INE y CChC, series acumuladas (2019)