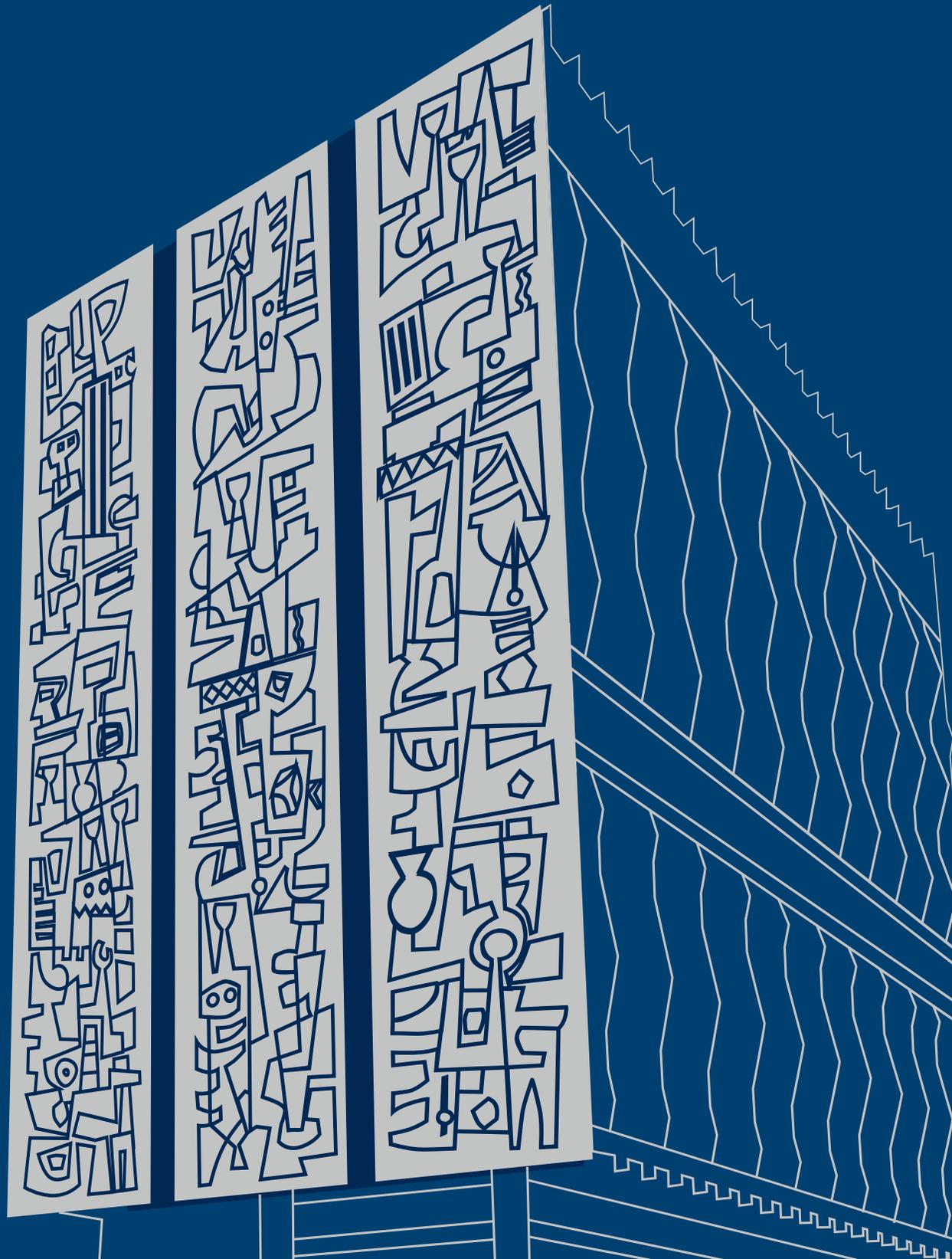


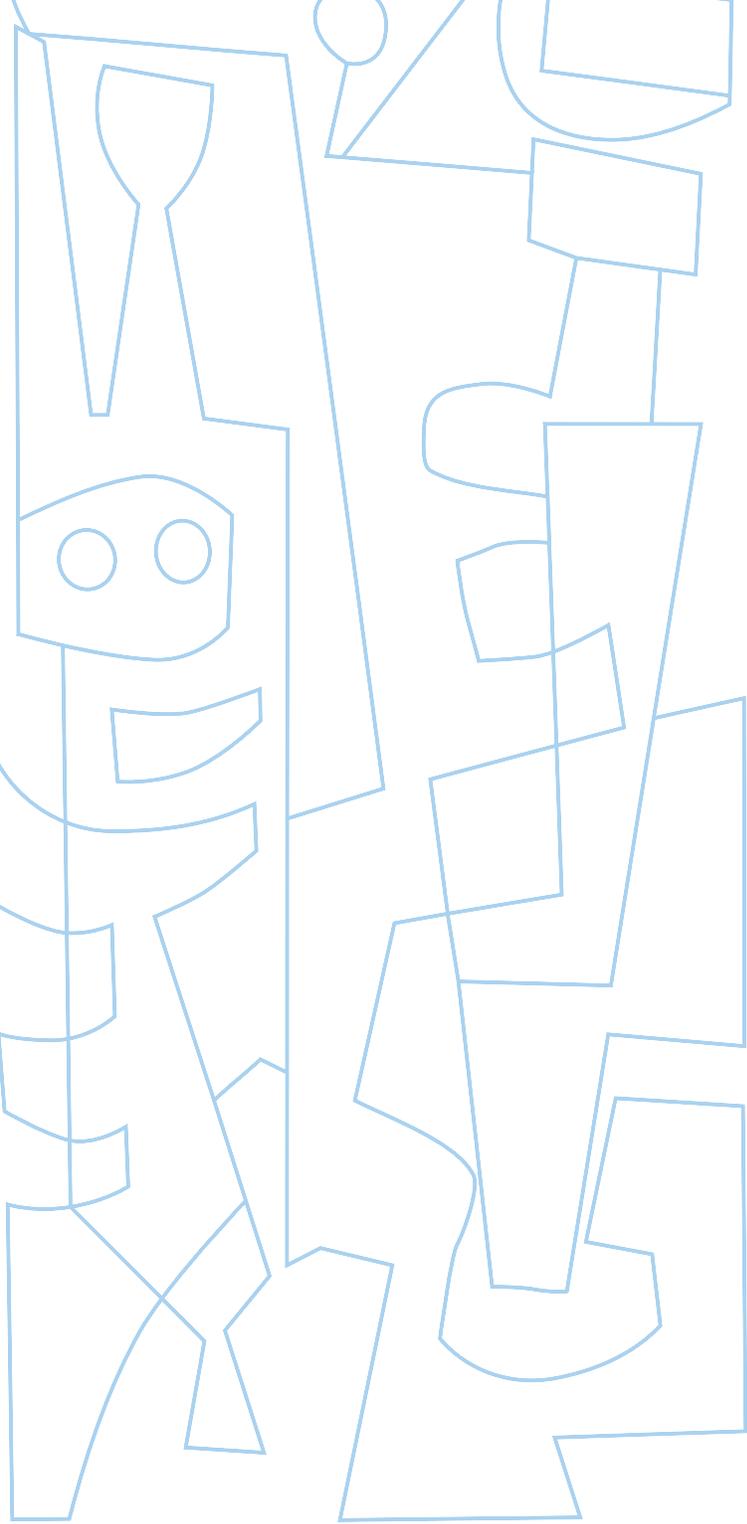
# Banca Central

No. 87

enero - junio 2024

año XXXIII - Guatemala, CA





## Banco de Guatemala

7a. avenida 22-01 zona 1, Guatemala, CA

**Código postal:** 01001

**Teléfono:** PBX (502) 2429 6000 / 2485 6000 /  
2390 6000

**Fax:** (502) 2429 6086 / 2485 6041

**Web:** [www.banguat.gob.gt](http://www.banguat.gob.gt)

# Banca Central

No. 87

(enero-junio 2024)

## Consejo Editorial

### Director

Johny Rubelcy Gramajo Marroquín

### Consejeros

Jorge Vinicio Cáceres Dávila

Leonel Moreno Mérida

Herberth Solórzano Somoza

Juan Carlos Castañeda Fuentes

### Coordinación

Guillermo Aníbal Carranza

### Producción

Alejandra María Segura García

### Diagramación

María Paulina Tercero González

### Servicios secretariales

Ligia Hernández

### Edición

Juan Francisco Sagüí Argueta

Olga María Gallegos Rodríguez

### Impresión

Taller Nacional de Grabados en Acero

Banca Central es una publicación semestral, divulgativa del pensamiento institucional del Banco de Guatemala. Debido a que es una revista de amplio criterio también está abierta a ideas no necesariamente coincidentes con las del Banco.

Los colaboradores de la revista son entera y exclusivamente responsables por sus opiniones y, por consiguiente, estas no reflejan la posición oficial del Banco, a menos que ello se haga constar expresamente.

Es libre la reproducción de los artículos, gráficas y cifras que figuren en la revista, siempre y cuando se mencione la fuente.

Toda correspondencia deberá dirigirse a: Revista Banca Central, Banco de Guatemala, 7ª. avenida 22-01 zona 1. Código Postal No. 01001.

# ÍNDICE

Presentación 3

---

Reexamining Economic Growth:  
a World, Regional and Country  
Analysis 5

Juan Carlos Arriaza-Herrera

---

Marco teórico de referencia para  
la implementación de una política  
macroprudencial en Guatemala 25

Sergio Javier López Toledo

---

Estimación del efecto *pass-  
through* del tipo de cambio bajo  
distintos niveles inflacionarios 41

Jorge Giovany Orenos Rodríguez

---

Más allá de las medias truncadas:  
un enfoque alternativo para  
la estimación de la inflación  
subyacente en Guatemala 63

Rodrigo Chang

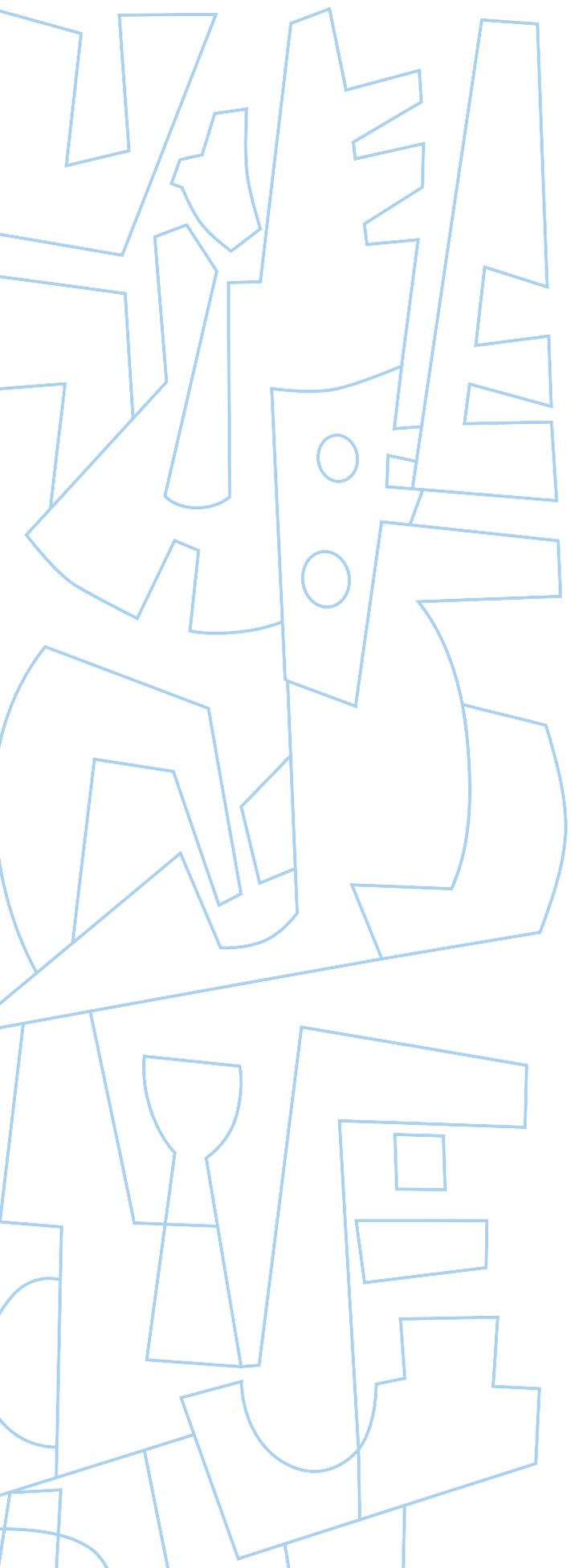
---

## Secciones permanentes

Junta Monetaria 74

Autoridades y Funcionarios Superiores  
del Banco de Guatemala 75

Red de Bibliotecas del  
Banco de Guatemala 78



# PRESENTACIÓN

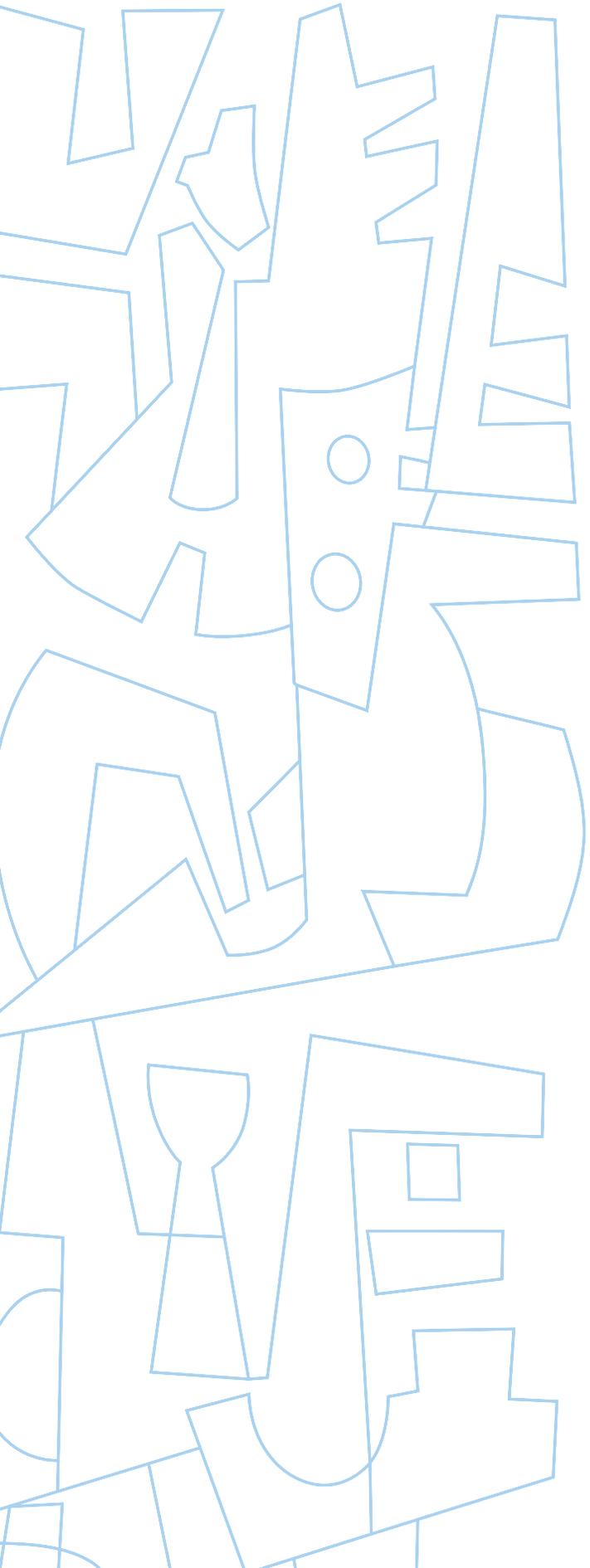
El Banco de Guatemala publica la revista **Banca Central enero-junio de 2024** con la inclusión de trabajos de investigación elaborados por un *staff* de cuadros técnicos en ciencias económicas como un aporte para la discusión y formación de estudiantes, economistas y académicos en general.

Juan Carlos Arriaza Herrera is the author of the paper “**Reexamining Economic Growth: a World, Regional and Country Analysis**” where he reevaluates the main determinants of economic growth with a panel data model with a sample of 81 countries and five years average annual data spanning from 1980 to 2019 with macroeconomic and governance variables. His study found empirical evidence that the main determinants of economic growth are human capital, physical capital, savings, exports, openness to trade, foreign direct investment, the rate of population growth, government spending, and the initial level of GDP per capita. The author organizes his paper in sections: I, Introduction; II, provides a brief literature review about economic growth; III, details the methodology implemented in the study; IV presents the main results of the estimation of the panel data model; and Section V offers the final remarks of the paper.

La investigación “**Marco teórico de referencia para la implementación de una política macroprudencial en Guatemala**”, de la autoría de Sergio Javier López Toledo, plantea que las crisis financieras sistémicas no son eventos aleatorios ya que ocurren con cierta periodicidad en la mayoría de economías de mercado, las cuales tienen un elevado costo socioeconómico y humano porque, a diferencia de las crisis bancarias tradicionales, sus efectos dañinos trascienden al sistema financiero y terminan afectando al sector real. Sostiene el autor que la Crisis de 2008-2009 en Estados Unidos de América, con repercusiones internacionales, evidenció la necesidad de contar con un esquema de regulación macroprudencial, lo cual se ha estado formulando e implementando en muchos países avanzados. Agrega López Toledo que la evidencia empírica reciente indica que para estructurar un adecuado marco regulatorio macroprudencial, se debe iniciar por la comprensión del riesgo sistémico, el cual proviene de la admisión de riesgos correlacionados que los bancos adoptan debido al apalancamiento que existe en el sistema financiero. López Toledo apuntala su trabajo con base en la bibliografía más reciente y sostiene que pretende ser una contribución teórica para brindar las bases conceptuales para la elaboración de una política macroprudencial en Guatemala, ya que a medida que el sistema financiero nacional se va tornando mucho más profundo, las posibilidades de una crisis sistémica van aumentando.

Jorge Giovany Orenos Rodríguez explora en su investigación “**Estimación del efecto *pass-through* del tipo de cambio bajo distintos niveles inflacionarios**” la asimetría en el efecto de traspaso del tipo de cambio nominal a los precios, pues generalmente se observa un efecto de traspaso más débil en entornos de baja inflación, el cual se intensifica al superar cierto umbral de incremento en la inflación. Su estudio comprende el lapso 2001-2024 en la economía guatemalteca, incluyendo la transición del Esquema de Metas Monetarias al Esquema de Metas Explícitas de Inflación (EMEI), que se implementó formalmente en 2005, cuya adopción permitió una reducción y estabilización del nivel de inflación, anclando las expectativas de la misma en torno a la meta establecida por el Banco de Guatemala. Para evaluar la influencia del nivel inflacionario sobre el efecto traspaso, el autor estimó un Modelo Autorregresivo con Umbrales, cuyos resultados corroboran la hipótesis de que el efecto traspaso del tipo de cambio nominal a los precios se reduce significativamente en entornos de baja inflación. Orenos agrega que esta evidencia sugiere que la débil relación entre precios y tipo de cambio nominal puede ser consecuencia del comportamiento inflacionario en los últimos años, inducido por el régimen de metas de inflación, en el que la inflación ha mostrado niveles bajos y estables.

El trabajo de investigación “**Más allá de las medias truncadas: un enfoque alternativo para la estimación de la inflación subyacente en Guatemala**”, de Rodrigo Rafael Chang Papa, sostiene que dichas estimaciones son instrumentos esenciales para los bancos centrales en el análisis de la coyuntura económica, la recomendación de medidas y la formulación de la política monetaria. El autor añade que la medición más común de la inflación subyacente consiste en excluir los productos relacionados con los alimentos y energéticos, porque estos suelen presentar un comportamiento más volátil en sus precios. Menciona Chang Papa que en la literatura existen otras alternativas a esta metodología de exclusión fija. Cita a otros autores quienes sugieren el uso de medias truncadas como estimadores eficientes de la inflación subyacente, ya que estas excluyen las variaciones extremas, tanto positivas como negativas, en los datos mensuales.



# Reexamining Economic Growth: a World, Regional and Country Analysis<sup>1</sup>

*Juan Carlos Arriaza-Herrera<sup>2</sup>*

## **Abstract**

The evaluation of the main determinants of economic growth is still an open question. The previous literature has found different determinants depending of the region or the income level. In this study, it is reevaluated the main determinants of economic growth with a panel data model with a sample of 81 countries and five years average annual data spanning from 1980 to 2019 with macroeconomic and governance variables. Also, the model is reestimated only in the case of the Latin American and Caribbean region with a sample of 20 countries over the same period of time and in the case of Guatemala. The study found empirical evidence that the main determinants of economic growth are human capital, physical capital, savings, exports, openness to trade, foreign direct investment, the rate of population growth, government spending, and the initial level of GDP per capita.

**JEL:** C23, O47

**Key Words:** Economic Growth, Growth Determinants, Panel Data.

---

<sup>1</sup> The opinions expressed in this document are the sole responsibility of the author.

<sup>2</sup> Economic Research Department, Banco de Guatemala

# 1 | Introduction

The study of the main determinants of economic growth is still an open question and vital in order to understand the economic development of a country. Since the seminal paper of Solow (1956) titled “A Contribution of the Theory of Economic Growth”, there are several studies which have been searching the main factors which explain economic growth.

Variables like human capital, physical capital, exports, openness to trade, exports, savings, and foreign direct investment are considered to have a positive impact on economic growth while the initial level of GDP, the rate of population growth, and government spending are believed to have a negative impact on it. Furthermore, the governance indicators such that rule of law, corruption, voice and accountability are also included in the research in order to test if a good governance help to explain the effect that the macroeconomic variables have on economic growth. The factors that determine economic growth may differ across regions and country due to an economic, institutional and cultural factors.

The estimation of the economic growth is made with a world sample of 81 countries with five years average annual data spanning from 1980 to 2019. The countries in the sample are divided in 7 regions according with the classification of the World Bank: East Asian and Pacific (11 countries), Europe and Central Asia (22 countries), Latin America and the Caribbean (20 countries), Middle East and North Africa (11 countries), North America (3 countries), South Asia (4 countries) and Sub-Saharan Africa (10 countries).

In this document, the main determinants of economic growth are reexamined with a panel data model for the world, Latin America, the Caribbean region and Guatemala, in order to test if they are the same across regions due to the heterogeneity observed in the data. The variable selected as economic growth is GDP per capita growth.

The following sections are organized as follows: Section II provides a brief literature review about economic growth. Section III details the methodology implemented in the study. Section IV presents the main results of the estimation of the panel data model. Finally, Section V presents the final remarks of the paper.

# 2 | Literature Review

The analysis and evaluation of the determinants of economic growth is an important goal that the Central Banks should aim in order to understand the patterns of economic growth and how it can be address to achieve economic development. In this section, it is described a briefly review of the literature about economic growth. First, it is described the theoretical underpinnings of growth; and second, the empirical estimation of economic growth.

There are hundreds of papers which have been exploring the theoretical framework of economic growth since the seminal paper of Solow (1956) named: “A contribution to the Theory of Economic Growth”. Besides, the researchers also proposed models of endogenous growth in order to explain the long run economic growth (Rebelo (1991), Barro (1991), Mankiw et al. (1992), Barro and Sala-i-Martin (2004), and Agénor and Montiel (2015)).

The previous literature has estimated a variety of empirical models with the objective of explaining the economic growth through a set of explanatory variables which varies across countries, regions, and income level.

The standard empirical model to estimate economic growth has been the panel data model where it is chosen a sample of selected countries over a period of time. Besides, the use of dynamic panel data and Panel VAR models are recently being consider to explain growth.

Also, the main dependent variable uses as a measure of economic growth is GDP per capita growth, and the main explanatory variables included in the previous studies are classified in macroeconomic, financial, and capital flows. In addition, the previous studies also added governance indicators to control for good governance.

## A. Theoretical Framework

In this subsection, there is a brief review of the literature about the initial papers which established the structural framework of economic growth.

Solow (1956) considers a Cobb-Douglas production function with two inputs: physical capital and labor in order to explain the patterns of economic growth, where it is assumed decreasing returns to physical capital and labor. The model is known as the “Solow Model”. The main conclusions are that the steady state of GDP per capita is positively explained by a sustained increase of the rate of savings and negatively explained by an increase of population growth.

In addition, the endogenous growth models were proposed in order to explain the long run economic growth, where the main assumption is to dismiss decreasing returns to scale. Moreover, these types of models consider endogenous explanatory variables. Rebelo (1991) develops the AK model to explain the output per capita as a function of capital per capita and technological progress. In this model, the capital per capita includes both physical and human capital, and it is assumed to show constant returns to scale. The main conclusion is that it is possible to achieve long run economic growth with capital under constant returns to scale and it is not necessary to use nonreproducible factors (Agénor and Montiel(2015)).

Also, Barro and Sala-i-Martin (2004) consider models with learning by doing and knowledge spillovers with two main assumptions. The first one is that an increase in capital stock produces also an increase in the stock of knowledge. The second one is that the knowledge obtained in a firm can be spillover to the whole economy because they assume that it is a public good. With these assumptions, it is possible to obtain a long run economic growth without the assumption of diminishing returns to scale.

Furthermore, Mankiw et al. (1992) added to the Solow Model, the human capital accumulation as endogenous variable alongside with the physical capital and labor in order to explain in a better way the long run economic growth, which is known as the augmented Solow Model. Their model explained the variation of output for around 80 percent.

## B. Empirical Studies

The previous literature has been taking two approaches to analyze economic growth. The first approach is estimating the relationship between economic growth and other key variables, such that government expenditure (Afonso and González, 2008), human capital formation (Alataş and Çakir (2017), Cuevas and Calderon, 2020), financial development (Fuinhas et al.,(2021)), or institutional variables (Amorim and Alves (2018), Góes (2015)). In this subsection, there is a brief review of some empirical papers. The second approach is finding the main determinants of economic growth.

Some studies investigate how human capital formation affects economic growth. First, Alataş and Çakir (2017) examine the relationship between human capital and economic growth by estimating a panel of 65 countries with annual data spanning from 1967 to 2011, where the dependent variable was real GDP per capita and the explanatory variables: an index of human capital per person based on schooling and return of educations from Penn Table and the mortality rate as a proxy of health. The countries were divided depending on the level of income. Their main results were that health and education had a positive impact on economic growth in the cluster of the developing countries while health had a negative impact on economic growth in the case of the cluster of less developed countries. Second, Cuevas and Calderon (2020) explored the relationship between human capital formation and other key variables on economic growth with a sample of 52 countries over a 13 years period and the explanatory variables were physical capital, human capital, population growth as a proxy of labor, openness, corruption and institutional development. They classified the countries into six groups according with the Inequality – adjusted Human Development Index and found statistical evidence of the positive impact of both physical and human capital on economic growth in the six groups, while the relationship of the other variables on growth varied depending of the group of study.

Other studies analyze the relationship between government and economic growth. Afonso and González (2008) evaluated the impact of public expenditure on economic growth by estimating a panel data model with a sample of 27 countries of the European Union with a dataset which covers the period 1971-2006. The set of explanatory variables includes population growth, labor force growth, terms of trade, private investment alongside with public consumption, public investment, direct taxation and social contributions. Their main findings were that public consumption and social security had a negative impact on economic growth, while public investment had a positive impact on it.

Also, the literature examines the relationship between governance and economic growth. Amorim and Alves (2018) estimate the relationship between governance and economic with a Panel VAR model over the period of 1996 to 2014. They used as a measure of governance, the dataset of Worldwide Governance Indicators (WGI), and the GDP per capita growth as a proxy of economic growth. They found that a shock in governance quality have a positive and significant effect on economic growth and it is statistically significant more than ten year after the shock. Also, the 33% of the variation in GDP can be explained by good governance. Also, Góes (2015) studied the relationship between institutions and growth with a Panel Structural VAR model for a short panel of 119 countries over 10 years. The author considers the Fraser Institute's Economic Freedom of the World Index as a proxy for institutional quality. The main finding of the study was that a one percentage shock in institutional quality generates an increase of 1.7 percentage in economic growth after six years.

Besides, the literature also analyzes the relationship between financial development and economic growth. Fuinhas et al. (2021) looked into the relationship between economic growth, inflation, stock market development and banking sector development by the estimation of a panel VAR model with a sample of sixteen high-income countries for the period between 2001 to 2016. The author found empirical evidence of a positive relationship between the development of the banking sector and the stock market with economic growth.

In the case of the second approach, the researchers have been looking at the main determinants of economic growth. Salai-i-Martin, Doppelhofer and Miller (2004) tested the robustness of explanatory variables in a cross - country economic growth regressions with a Bayesian Averaging of Classical Estimates. The authors chose 67 explanatory variables and found that 18 of them were statistically significant and robustly partially correlated with long term economic growth. Also, the strongest evidence of significance was found for the relative price of investment, primary school enrollment, and the initial level of real GDP per capita.

Moral-Benito (2010) looked at the determinants of economic growth by estimating a Bayesian Panel data model with a sample of 73 countries spanning from 1960 to 2000. The main explanatory variables consider in the study are: initial GDP, life expectancy, investment price, political rights, population growth, urban population, trade openness, investment share, distant to the big cities, primary and secondary education, consumption share, and government share. The author found that the most robust determinants of economic growth are the price of investment, distance to big cities, political rights index; and the less robust determinants are population growth, urban growth, openness, investment share, government consumption share, and civil liberties.

Besides, Vedia-Jerez and Chasco (2016) searched for the long run determinants of economic growth through a two equation framework with a dynamic panel data for South American countries from 1960 to 2008. Their main explanatory variables were physical and human capital, exports, institutions, foreign direct investment, investment share and trade openness. Their main findings were that economic growth is explained mostly by physical and human capital accumulation as well as export. Also, institutions played an important role to maintain a sustainable economic growth.

After doing a brief literature review about growth, it is shown the methodology in this study in the next section.

## 3 | Methodology

The main goal of the study is to revisit the main determinants of economic growth with a sample of 81 countries which are classified by regions following the classification of the World Bank. Following the literature, they are used five years average annual data spanning from 1980 to 2019 for both the dependent and the explanatory variables. The main dependent variable is GDP per capita growth as a proxy for economic growth by following the previous literature.

The study chose to estimate the behavior of economic growth with a fixed effect panel data model because it is the standard model used by the previous literature and also allows to include for the estimation a broad set of explanatory variables since the goal of the study is to find the main determinants of growth.

The methodology applied in the paper is as follow: First, it is estimated the model with the world sample in order to determine which explanatory variables explain economic growth. Second, the model is reestimated only for Latin America and Caribbean countries to test whether the same explanatory variables hold or they are different in the explanation of economic growth. Finally, it is inferred from the model which variables help to explain economic growth in Guatemala.

In the first subsection, there is an explanation of the selection and the treatment of the variables in the study and the sample chosen. In the second subsection, there are the setup and the justification of the specification of the model. In the final subsection, it is illustrated a brief graphic analysis of the behavior of GDP per capita growth across the regions and Guatemala.

### A. Sample and Data Analysis

The study considers a sample of 81 countries divided in regions according with the classification of the World Bank (see Appendix I, table 1). The countries are divided in seven regions: East Asian and Pacific (11 countries), Europe and Central Asia (22 countries), Latin America and the Caribbean (20 countries), Middle East and North Africa (11 countries), North America (3 countries), South Asia (4 countries), and Sub-Saharan Africa (10 countries). The selection of the countries in every region was due to the data availability in order to have a balanced panel data model.

The dependent variable of the study is GDP per capita growth which is used to measure economic growth in this research. The study selected the main explanatory variables that the previous literature has been used to explain economic growth. They are classified in two groups: macroeconomic variables and governance indicators.

The macroeconomic variables were obtained from the World Development Indicator Dataset (see Appendix II, table 2) and the governance indicators were obtained from the Worldwide Governance Indicators (see Appendix II, table 3). Both sources are from the World Bank Dataset.

The frequency of both sets of macroeconomic variables and the governance indicators are annual, spanning from 1980 to 2019. Also, all variables including the dependent variable, were transformed into five years moving averages in order to avoid business cycle fluctuations with the exception of the initial real GDP per capita which represents the initial value of every period of five years.

### B. Model Specification

The model chosen in this study to estimate the main determinants of economic growth is the fixed effect panel data model. The model has two dimensions: entities and time. The entities represent the countries, and the time are the years.

According to Wooldridge (2010), the setup of the model is as follow:

$$y_{it} = x_{it}\beta + c_i + u_{it} \quad (1)$$

Where  $i = 1, \dots, n$ , represents the countries,  $t = 1, \dots, T$ , represents the years consider in the study,  $y_{it}$  is the dependent variable, GDP per capita growth,  $x_{it}$  is a vector of the explanatory variables,  $\beta$  is the coefficient matrix of the explanatory variables,  $c_i$  represents the entity specific intercepts that capture heterogeneities across entities, and  $u_{it}$  are the error terms across entities and time.

The main explanatory macroeconomic variables used in this study included in  $x_{it}$ , are:

$gdpgrowth_{i,t}$  = GDP per capita growth

$gdpinit_{i,t}$  = Initial real GDP per capita (constant 2015 US\$)

$eduprim_{i,t}$  = Human capital formation, primary schooling

$inv_{i,t}$  = Physical capital as a share of GDP

$gov_{i,t}$  = Government spending as a share of GDP

$exports_{i,t}$  = Exports as a share of GDP

$imports_{i,t}$  = Imports as a share of GDP

$remitt_{i,t}$  = Personal remittances as a share of GDP

$fdi_{i,t}$  = Foreign direct investments as a share of GDP

$savings_{i,t}$  = Domestic savings as a share of GDP

$pogrowth_{i,t}$  = Population growth (annual %)

$CPI_{i,t}$  = Consumer price index (annual %)

$pogrowth_{i,t}$  = Population growth (annual %)

$openness_{i,t}$  = Openness to trade (annual %)

Also, the main explanatory governance indicators used in this study included  $x_{it}$ , are:

$Corruption_{i,t}$  = Control of corruption

$goveff_{i,t}$  = Government effectiveness

$polstab_{i,t}$  = Political stability and absence of violence

$regqua_{i,t}$  = Regulatory quality

$rulelaw_{i,t}$  = Rule of law

$Voice_{i,t}$  = Voice and accountability

First, the model of economic growth is estimated with only the macroeconomic variables as explanatory variables with five years average annual data from 1980 to 2019. Second, the model is reestimated with the addition of the governance indicators but with a sample spanning from 1998 to 2019 due to data availability.

Second, the model is estimated for the World, the Latin American and the Caribbean region and finally, it is estimated in the case of Guatemala.

## C. Graphic Analysis

In this subsection, there is a brief graphical analysis of the patterns of the GDP per capita growth which is the measure considered in this study to explain growth. Figure 1 illustrates the average GDP per capita growth of the seven regions of the countries according with the classification of the World Bank.

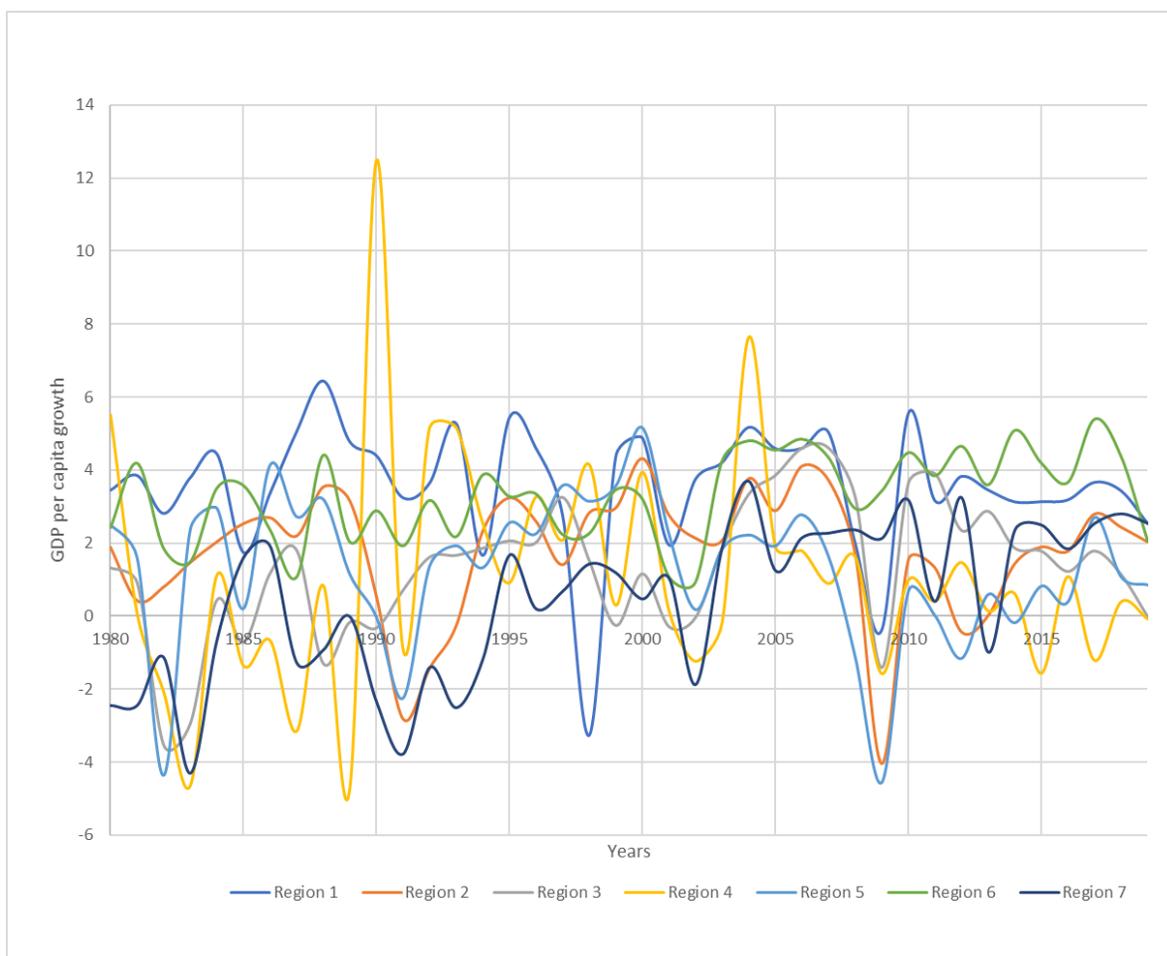
From figure 1, the region 4, which corresponds to Middle East and North Africa, shows the biggest average GDP per capita growth in 1990 of 12.49% and the second biggest average GDP per capita growth in 2004 of 7.65%.

Besides, in 2009, there was a decrease in the average GDP per capita growth in all regions and was more prolonged in region 2 (Europe and Central Asia) and region 5 (North America) due to the Global Financial Crisis.

Moreover, the biggest average GDP per capita growth in the sample period was registered in region 1 (East Asian and Pacific) with a 3.57% followed by region 6 (South Asia). On the other hand, the lowest average GDP per capita growth in the sample period was registered in region 7 (Sub-Saharan Africa) followed by region 4 (Middle East and North Africa). In the case of Latin American and Caribbean, the average GDP per capita growth in the sample period was 1.32%.

Therefore, it is observed a great heterogeneity between regions that can be controlled with a fixed effect panel data model.

**Figure 1: Average GDP per capita growth by Regions**

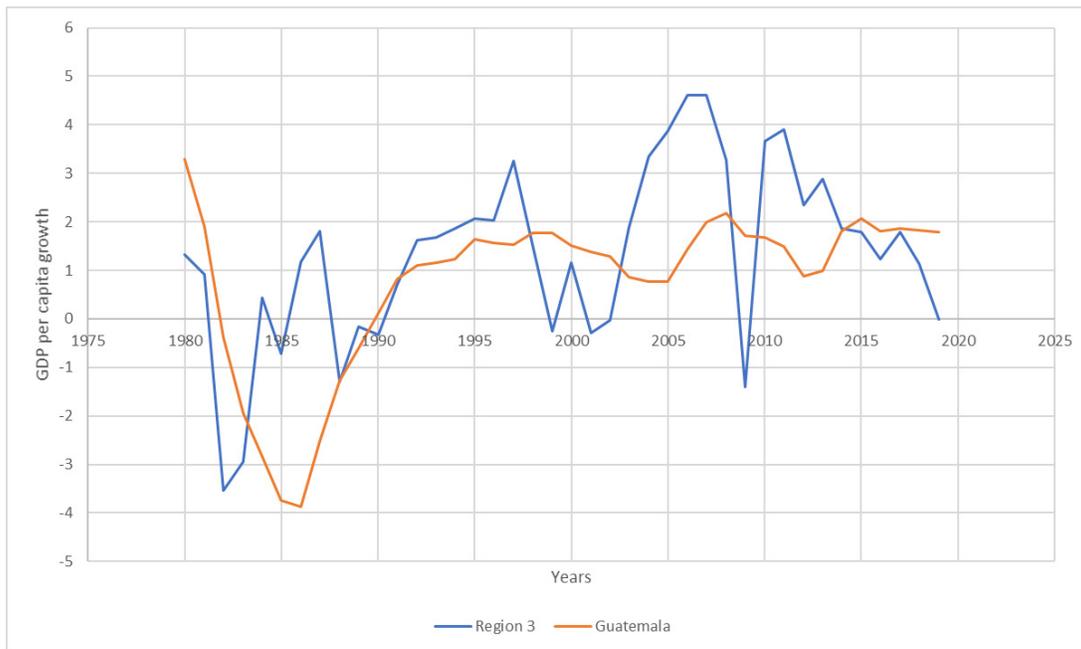


Source: Own elaboration, World Development Indicators, World Bank Dataset

In addition, figure 2 depicts the behavior of GDP per capita growth for Latin America, the Caribbean and Guatemala over the sample period.

From figure 2, it is observed that the GDP per capita growth of Guatemala is oscillating around the average GDP per capita growth of Latin American and Caribbean. Its highest GDP per capita growth is reached in 1980 with 3.29% and its lowest GDP per capita growth is reached in 1986 with -3.87%.

**Figure 2: GDP per capita growth for Latin America, the Caribbean and Guatemala**



Source: Own elaboration, World Development Indicators, World Bank Dataset

## 4 | Empirical Analysis

In this section, it is shown the main results of the estimation of economic growth. The main goal is to determine the main determinants of growth of the world, every region and Guatemala, and compare whether they are the same. The methodology is as follow.

First, it is estimated the fixed effect panel model with a world sample of 81 countries divided into seven regions according with the classification of the World Bank with five years average annual data from 1980 to 2019. When the governance indicators are added, the sample period is from 1998 to 2019 due to data availability.

Although there is a great heterogeneity observed in the data between regions, the benefits to estimate a model with a world sample is that it is possible to inferred from it the behavior of each region and specially, a country.

Second, it is estimated the fixed effect panel model only in the case of Latin America and the Caribbean to test it the same determinants of economic growth are found in comparison with the world sample.

Finally, it is estimated a model in the case of Guatemala to determine the main determinants of growth and then compare them with the world and Latin America and Caribbean region.

### A. Estimation of Economic Growth for the World

The dependent variable considers as a proxy of economic growth is GDP per capita growth, following the previous literature and it was considered the set of the explanatory variables explained in the previous section.

Table 4 depicts the main results of the estimation of a fixed effect panel model. The Hausman test confirmed that the best specification was fixed effect which help to control for the large heterogeneity across regions observed in the data. Also, the explanatory variables are included with one lag in order to break down the double causality between them and the dependent variable. Besides, the study includes a dummy variable for the global financial crisis,  $d_{global,t}$ . Finally, sample period finished in 2019 to avoid the covid outbreak.

The second column of table 4 shows that the real initial GDP per capita and population growth have a negative and statistically significant impact on GDP per capita growth while exports as a share of GDP have a positive and statistically effect on GDP per capita growth. The remaining explanatory variables are not statistically significant at any level.

Then, in the third column, physical capital as a share of GDP is substituted by gross domestic savings as a share of GDP. The results remain the same although the significance of the initial GDP per capita and exports as a share of GDP diminishing from 1% to 5% level. Similarly, in the fourth column, government spending as a share of GDP is added but it is not statistically significant at any level. The remaining explanatory variables remains the same.

**Table 4: Fixed Effect Panel Model with a World Sample**

Variables	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$
$gdpinit_{i,t-1}$	-0.683*** (0.245)	-0.717** (0.274)	-0.583** (0.224)	-0.347** (0.201)	-0.420** (0.239)
$eduprim_{i,t-1}$	0.017 (0.013)	0.015 (0.013)	0.010 (0.013)	0.032*** (0.010)	0.030*** (0.106)
$exports_{i,t-1}$	0.031*** (0.013)	0.030* (0.015)	0.030** (0.013)	0.029** (0.015)	0.028** (0.012)
$popgrowth_{i,t-1}$	-1.250*** (0.278)	-1.270*** (0.289)	-1.332*** (0.292)	-1.010*** (0.230)	-1.00** (0.232)
$invest_{i,t-1}$	0.034 (0.044)		0.028 (0.045)	0.014 (0.029)	0.017 (0.027)
$savings_{i,t-1}$		0.01 (0.036)			
$gov_{i,t-1}$			-0.092 (0.061)	-0.156*** (0.047)	-0.169*** (0.525)
$remit_{i,t-1}$				0.014 (0.038)	0.022 (0.037)
$corruption_{t-1}$					-0.018 (0.011)
$rulelaw_{t-1}$				0.010 (0.010)	
constant	5.990*** (2.321)	7.107*** (2.755)	7.670*** (2.309)	4.371*** (1.930)	4.632*** (1.920)
$dglobal_{i,t}$	0.782*** (0.187)	0.766** (0.186)	0.763*** (0.859)	0.692*** (0.158)	0.682*** (0.158)
Observations	2174	2174	2174	1695	1695
R-squared	0.60	0.62	0.70	0.75	0.76

Note: Asterisks denote significant coefficients, with \*\*\*, \*\*, \* indicating significance at 1%, 5% and 10% level, respectively. Standard deviations reported in parenthesis.

Source: Own elaboration

Also, in the fourth column, there is the addition of two variables: personal remittances of a share of GDP and rule of law index. In this estimation, government spending as a share of GDP has a negative and statistically significant effect on economic growth while human capital formation has a positive and statistically significant impact on economic growth. Therefore, the addition of a governance indicator helps to make both government spending and human capital formation statistically significant. The remaining variables remains the same. Finally, in the fifth column, control of corruption is changed instead of rule of law. The results remains the same.

In sum, the study found empirical evidence that the initial GDP per capita, population growth, and government spending have a negative and statistically significant impact on GDP per capita growth. Also, the study found empirical evidence that exports as a share of GDP and human capital formation have a positive and statistically significant effect on GDP per capita growth. Also, controlling for good governance made statistically significant both government spending and human capital formation.

## B. Estimation of Economic Growth for Latin America and the Caribbean

In this subsection, it is estimated the model for Latin America and Caribbean with an annual sample of 20 countries with five years average spanning from 1980 to 2019. Besides, when the governance indicators are added to the model, the sample period is from 1998 to 2019 due to data availability. The goal to estimate the model only for this region is to determine if the determinants of economic growth are the same with the world sample or differ.

Table 5 depicts the main results of the estimation of a fixed effect panel model in the case of Latin America and the Caribbean. The Hausman test confirmed that the best specification was fixed effect too.

The second column of table 5 depicts that population growth has a negative and statistically significant impact on GDP per capita growth while human capital, exports as a share of GDP and physical capital as a share of GDP have a positive and statistically effect on GDP per capita growth. The remaining explanatory variables are not statistically significant at any level. Different from the previous estimation with the world sample, physical capital as a share of GDP became statistically significant and the initial real GDP per capita is not statistically significant.

Similarly, in the third column, physical capital as a share of GDP is changed by gross domestic savings as a share of GDP. The coefficient of the gross domestic savings as a share of GDP is positive and statistically significant at 10% level. The other variables hold their signs and statistically significance.

**Table 5: Fixed Effect Panel Model, Latin America and the Caribbean**

Variables	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$
$gdppinit_{i,t-1}$	-0.553 (0.387)	-1.01 (0.740)	-0.428 (0.402)	-0.294 (0.372)	-0.313 (0.782)	-0.263 (0.717)
$eduprim_{i,t-1}$	0.041** (0.016)	0.31** (0.014)	0.040*** (0.017)	0.031** (0.013)	0.016 (0.019)	0.020 (0.18)
$exports_{i,t-1}$	0.040** (0.016)	0.030* (0.015)		0.036** (0.016)	0.047** (0.016)	0.028** (0.012)
$Openness_{i,t-1}$			0.014 (0.010)			
$popgrowth_{i,t-1}$	-1.650*** (0.521)	-1.768*** (0.627)	-1.684*** (0.524)	-1.734*** (0.517)	-1.209*** (0.468)	-1.324** (0.464)
$invest_{i,t-1}$	0.079*** (0.032)		0.077** (0.033)	0.058** (0.024)		0.042** (0.027)
$savings_{i,t-1}$		0.097* (0.045)			0.080** (0.039)	0.079** (0.362)
$gov_{i,t-1}$				-0.145*** (0.034)	-0.180*** (0.049)	-0.194*** (0.501)
$remit_{i,t-1}$					0.041 (0.038)	0.058 (0.041)
$corruption_{t-1}$						-0.011 (0.016)
$rulelaw_{t-1}$					0.010 (0.014)	
constant	1.368 (4.945)	6.564 (6.834)	0.866 (5.188)	3.060 (4.627)	4.371*** (1.930)	2.743*** (6.600)
$dglobal_{i,t}$	1.135*** (0.358)	1.170*** (0.293)	1.166*** (0.400)	1.168*** (0.349)	0.921*** (0.238)	0.895*** (0.234)
Observations	727	727	727	727	426	426
R-squared	0.65	0.67	0.64	0.75	0.76	0.75

Note: Asterisks denote significant coefficients, with \*\*\*, \*\*, \* indicating significance at 1%, 5% and 10% level, respectively. Standard deviations reported in parenthesis.

Source: Own elaboration

Also, in the fourth column, exports as a share of GDP are substituted by openness to trade and physical capital as a share of GDP is adding instead of gross domestic savings as a share of GDP. Openness to trade is not statistically significant at any level and physical capital as a share of GDP again has a positive and statistically significant effect of GDP per capita growth. The remaining variables holds their signs and statistically significance.

Besides, in the fifth column, government spending as a share of GDP is added as an explanatory variable. Different from the estimation with the world sample, gross domestic savings as a share of GDP has a positive and statistically significant impact on GDP per capita growth and government spending as a share of GDP has a negative and statistically significant effect on GDP per capita growth. The remaining variables hold their signs and statistically significance.

The sixth column of table 5 shows the addition of two variables: personal remittances as a share of GDP and rule of law indicator for good governance. With the addition of the governance index, the human capital is not any more statistically significant although it remains positive which is different from estimation with the world sample. Also, personal remittances are positive but not statistically significant at any level. The remaining variables remains the same.

Finally, in the seventh column, rule of law index is substituted with corruption index. The variable is not statistically significant although it is important its addition to control for good governance. The other variables kept their signs and statistical significance.

All in all, in the case of Latin American and the Caribbean countries, the study found empirical evidence that population growth and government spending have a negative and statistically significant impact on GDP per capita growth. Besides, exports, human capital formation, physical capital and savings have a positive and statistically significant impact on GDP per capita growth.

### C. Estimation of Economic Growth for Guatemala

The final step is the estimation of the model in the case of Guatemala after looking at the determinants of economic growth for both the World and the Latin American and the Caribbean countries. Table 6 depicts the main results of the estimation of GDP per capita growth in the case of Guatemala. It seems that the main determinants remain the same in the case of Guatemala comparing with their region and the world.

The second column of table 6 shows that the initial level of GDP per capita and the rate of population growth have a negative and statistically significant impact on GDP per capita growth while the human capital, exports as a share of GDP, and physical capital have a positive and statistically significant impact on GDP per capita growth. Moreover, an increase in 1 percentage point in human capital formation will increase in 0.132 percentage point in GDP per capita growth and an increase in 1 percentage point in the ratio of exports to

GDP will generate a rise in 0.160 percentage points in GDP per capita growth. On the other hand, an increase in 1 percentage points in the rate of population growth will generate a decrease in 1.80 percentage points in the GDP per capita growth. These results are consistent with those obtained in the estimation of the Latin American and Caribbean region with the exception of the initial level of GDP per capita.

From the third column of table 6, the physical capital is substituted by savings as a share of GDP. The remaining variables are the same. The rate of savings as share of GDP is positive and statistically significant at 1% level which means that an increase of 1 percentage point in the ratio of savings as a share of GDP generates an increase in 0.54 percentage point in GDP per capita growth.

In column fourth, table 6, there is the addition of government spending as a share of GDP in the estimation of economic growth. The other variables remain the same. An increase in 1 percentage point in the ratio of government spending as a share of GDP generates a decrease in around of 0.558 percentage points in GDP per capita growth, and the coefficient is statistically significant at 1% level. The other variables kept their signs and statistical significance.

Similarly, the fifth column depicts the results of the estimation of growth with the addition of the variable openness to trade instead of the ratio of exports to GDP. An increase of 1 percentage point of openness to trade will rise 0.072 percentage points the GDP per capita growth rate, and the coefficient is statistically significant at 1% level of confidence. The remaining variables kept their signs and statistical significance.

In the sixth column of table 6, there is the addition of personal remittances as a share of GDP due to the importance that this variable has for the Guatemalan economy and the variable rule of law as a governance indicator. The other variables remain the same. The ratio of personal remittances as a share of GDP is positive but not statistically significant at any level. On the other hand, the rule of law indicator has a positive and significant effect on GDP per capita growth.

**Table 6: Fixed Effect Panel Model, Guatemala**

Variables	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$	$gdpgrowth_{i,t}$
$gdpinit_{i,t-1}$	-0.534*** (0.040)	-0.534*** (0.040)	-0.358*** (0.062)	-0.374*** (0.061)	-1.127 (0.713)	-0.703 (0.546)
$eduprim_{i,t-1}$	0.132*** (0.046)	0.314*** (0.046)	0.314*** (0.060)	0.310*** (0.059)	0.172** (0.072)	0.106*** (0.035)
$exports_{i,t-1}$	0.160*** (0.052)	0.160*** (0.053)	0.181*** (0.042)			
$Openness_{i,t-1}$				0.072*** (0.014)	0.117*** (0.028)	0.105*** (0.022)
$popgrowth_{i,t-1}$	-1.800*** (0.216)	-1.800*** (0.216)	-0.835*** (0.292)	-0.888*** (0.290)	-0.691* (0.371)	-0.686** (0.250)
$invest_{i,t-1}$	0.540*** (0.134)			0.058** (0.024)		
$savings_{i,t-1}$		0.540*** (0.134)	0.607*** (0.105)	0.663*** (0.104)	0.759** (0.166)	0.576** (0.126)
$gov_{i,t-1}$			-0.558*** (0.146)	-0.505*** (0.143)	-0.959*** (0.290)	-0.194*** (1.296)
$fdi_{i,t-1}$						0.486*** (0.089)
$remitt_{i,t-1}$					0.041 (0.038)	-0.964 (0.041)
$corruption_{t-1}$						-0.410*** (0.085)
$rulelaw_{t-1}$					0.225*** (0.056)	
constant	4.620*** (3.613)	6.564*** (6.834)	2.953*** (0.561)	3.09*** (0.556)	1.024*** (0.646)	0.746*** (0.483)
$dglobal_{i,t}$	0.308 (0.263)	0.307 (0.263)	0.244 (0.242)	0.083 (0.219)	-0.208* (0.214)	-0.35* (0.179)
Observations	38	38	38	38	25	25
R-squared	0.870	0.872	0.910	0.92	0.80	0.89

Note: Asterisks denote significant coefficients, with \*\*\*, \*\*, \* indicating significance at 1%, 5% and 10% level, respectively. Standard deviations reported in parenthesis.

Source: Own elaboration

Finally, in the last column of the table, there are two additions and one drop. It is added the ratio of foreign direct investment as a share of GDP and it is also added the corruption indicator instead of the rule of law indicator. The coefficient of the corruption indicator is negative and statistically significant at 1% level while the coefficient of the foreign direct investment as a share of GDP ratio is positive and statistically significant at 1% level. Also, the coefficient of personal remittances as a share of GDP is negative but it is not statistically significant at any level. The other variables kept their signs and statistical significance.

In sum, the study found empirical evidence that human capital, exports, openness to trade, physical capital, savings, and foreign direct investment have a positive and statistically significant impact on economic growth measured with the GDP per capita growth. On the other hand, there is also empirical evidence that the initial level of GDP per capita, the rate of population growth, government spending and corruption have a negative and statistically effect on economic growth.

The next section depicts a final brief analysis of the findings of the study.

## D. Comparative Analysis

Table 7 illustrates the comparison of the determinants of economic growth found in this study between the world, Latin America, the Caribbean and Guatemala.

From table 7, it is shown that the factors that explained economic growth are not the same in the world that in the Latin America and the Caribbean region. This is because of the heterogeneity of the regions.

Also, it is observed that human capital formation, exports as a share of GDP are positives and statistically significant while population growth and government spending are negatives and statistically significant for the world, Latin America, the Caribbean and Guatemala.

Furthermore, savings as a share of GDP and physical capital as a share of GDP are positives and statistically significant only in the case of the Latin America, the Caribbean region and Guatemala. Similarly, the initial level of GDP per capita is negative and statistically significant only in the case of the world and Guatemala.

Finally, the variables openness to trade, foreign direct investment as a share of GDP are positives and statistically significant only in the case of Guatemala. Similarly, rule of law indicator is positive and statistically significant and corruption is negative and statistically significant only in the case of Guatemala.

**Table 7: Comparison of the results across the world, Latin America, the Caribbean and Guatemala**

Variables	World		Latin America and Caribbean		Guatemala	
	Effect	Statistically Significance	Effect	Statistically Significance	Effect	Statistically Significance
Initial GDP per Capita	Negative	Yes	Negative	No	Negative	Yes
Human Capital	Positive	Yes	Positive	Yes	Positive	Yes
Physical Capital	Positive	No	Positive	Yes	Positive	Yes
Exports	Positive	Yes	Positive	Yes	Positive	Yes
Population Growth	Negative	Yes	Negative	Yes	Negative	Yes
Openness	Positive	No	Positive	No	Positive	Yes
Savings	Positive	No	Positive	Yes	Positive	Yes
Government Spending	Negative	Yes	Negative	Yes	Negative	Yes
Foreign Direct Investment	Positive	No	Positive	No	Positive	Yes
Personal Remittances	Positive	No	Positive	No	Negative	No
Rule of Law	Positive	No	Positive	No	Positive	Yes
Corruption	Negative	No	Negative	No	Negative	Yes

Source: Own elaboration

## 5 | Final Remarks

The study reexamined the main determinants of economic growth with a fixed effect panel data with a sample of 81 countries for the world, 20 countries for Latin America, the Caribbean region and in the case of Guatemala.

The research found empirical evidence that the initial level of GDP per capita and population growth rate have a negative and statistically impact on economic growth in the case of the world sample. Similarly, human capital and exports as a share of GDP have a positive and statistically significant impact on economic growth.

Also, the study found empirical evidence that human capital exports as a share of GDP, physical capital as a share of GDP, and savings as a share of GDP have a positive and statistically significant impact on economic growth in the case of the Latin America and the Caribbean countries. Besides, the rate of population growth and government spending as a share of GDP have a negative and statistically significant effect on economic growth.

Moreover, there is an empirical evidence that human capital, exports as a share of GDP, openness to trade, physical capital as a share of GDP, savings as a share of GDP, foreign direct investment as a share of GDP, and the rule of law have a positive and statistically significant effect on GDP per capita growth. Furthermore, the initial level of GDP, the rate of population growth and the government spending as a share of GDP has a negative and statistically significant effect on GDP per capita growth.

For further research, it is possible to estimate a Panel VAR model for the Latin America and Caribbean region in order to make an impulse response analysis with some of the determinants found in this study. Similarly, it is important to estimate a Structural Vector Autoregressive model in the case of Guatemala to make policy analysis with the main determinants of economic growth.

## References

- Afonso, António and González, Juan (2008). *Economic Growth and Budgetary Components. A Panel Data for the EU*. European Central Bank, working paper No. 848.
- Agénor, Pierre-Richard and Montiel, Peter J. (2015). *Development Macroeconomics*. Princeton University Press, Fourth Edition.
- Amorim, Guilherme and Alves, Marcelo (2018). *Governance and Growth: A Panel VAR approach*.
- Alataş, Sedat and Çakir, Mesut (2017). *The effect of Human Capital on Economic Growth: A Panel Data Analysis*. Journal of Administrative Sciences, 14 (27), 539-555.
- Barro, Robert J. (1991). *Economic Growth in a Cross Section of Countries*. The Quarterly Journal of Economics, 106 (2), 407-443.
- Barro, Robert J. and Sala-i-Martin, Xavier (2004). *Economic Growth*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. Second Edition.
- Cuevas, Victor and Calderon, Cuauhtémoc (2020). *Human Capital Formation and Economic Growth across the World: A Panel Data Econometric Approach*. Economía, Sociedad y Territorio, 20 (62), 25-54.
- Fuinhas, José Alberto; Koenghan, Matheus; and Belucio, Matheus (2021). *Exploring the causality between Economic Growth, Financial Development, and Inflation in sixteen high-income countries*. Revista de Estudos Sociais, 22 (45), 1-13.
- Góes, Carlos (2015). *Institutions and Growth: a GMM/IV Panel VAR Approach*. International Monetary Fund, Working Paper No. 174.
- Mankiw, N. Gregory; Romer, David; and Weil, David (1992). *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*. Quarterly Journal of Economics. Pages 407-437.
- Moral-Benito, Enrique (2010). *Determinants of Economic Growth: A Bayesian Panel Data Approach*. Banco de España, Documento de Trabajo No. 1031.
- Rebelo, Sergio (1991). *Long Run Policy Analysis and Long Run Growth*. Journal of Political Economy, 99 (3), 550-521.
- Romer, Paul M. (1986). *Increasing Returns and Long Run Growth*. Journal of Political Economy, 94, 1002-37.
- Salai-i-Martin, Xavier; Doppelhofer, Gernot; and Miller, Ronald (2004). *Determinants of Long Term Growth: A Bayesian Averaging of Classical Estimates (BACE) Approach*. American Economic Review, 94 (4), 813-835.
- Solow, Robert (1956). *A contribution to the Theory of Economic Growth*. The Quarterly Journal of Economics, 70 (1), 65-94.
- Vedia-Jerez, Daniel and Chasco Coro (2016). *Long Run Determinants of Economic Growth in South America*. Journal of Applied Economics, 19 (1), 169-192.
- Wooldridge, Jeffrey (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts. Second Edition.

## Appendix I

This appendix illustrates the countries considered in the sample of the study divided by regions according with the classification of the World Bank. The selection of the countries was due to the data availability in the period of the study.

**Table 1: Classification of Countries according to the Region**

Region I: East Asian and Pacific	Region II: Europe and Central Asia	Region III: Latin America and the Caribbean	Region IV: Middle East and North Africa	Region V: North America	Region VI: South Asia	Region VII: Sub-Saharan Africa
Korea Rep.	Albania	Argentina	Algeria	Bermuda	India	Ethiopia
Philippines	Norway	Paraguay	Kuwait	Canada	Pakistan	Nigeria
Australia	Greece	Peru	Saudi Arabia	United States	Sri Lanka	Gambia
Singapore	Poland	Dominican Republic	Lebanon		Nepal	Ghana
Cambodia	Portugal	Ecuador	Egypt			Senegal
Malaysia	Austria	El Salvador	United Arab Emirates			Cameroon
China	Hungary	Bolivia	Iraq			Kenya
Thailand	Romania	Guatemala	Morocco			Central Africa Republic
Indonesia	Russia	Brazil	Israel			Madagascar
Japan	Belgium	Haití	Oman			Cote D'ivoire
New Zealand	Italy	Honduras	Yemen, Rep.			
	Bulgaria	Chile				
	Spain	Jamaica				
	Sweeden	Colombia				
	Switzerland	Mexico				
	Czech Republic	Costa Rica				
	Denmark	Nicaragua				
	Finland	Cuba				
	United Kingdom	Panama				
	France	Uruguay				
	Netherlands					
	Germany					

Source: Own elaboration, World Bank Data.

## Appendix II

The appendix depicts the sources of data of the explanatory variables employed in the panel data estimations. Table 2 depicts the macroeconomic and financial variables while table 3 illustrates the governance variables of the study.

**Table 2: Macroeconomic Variables**

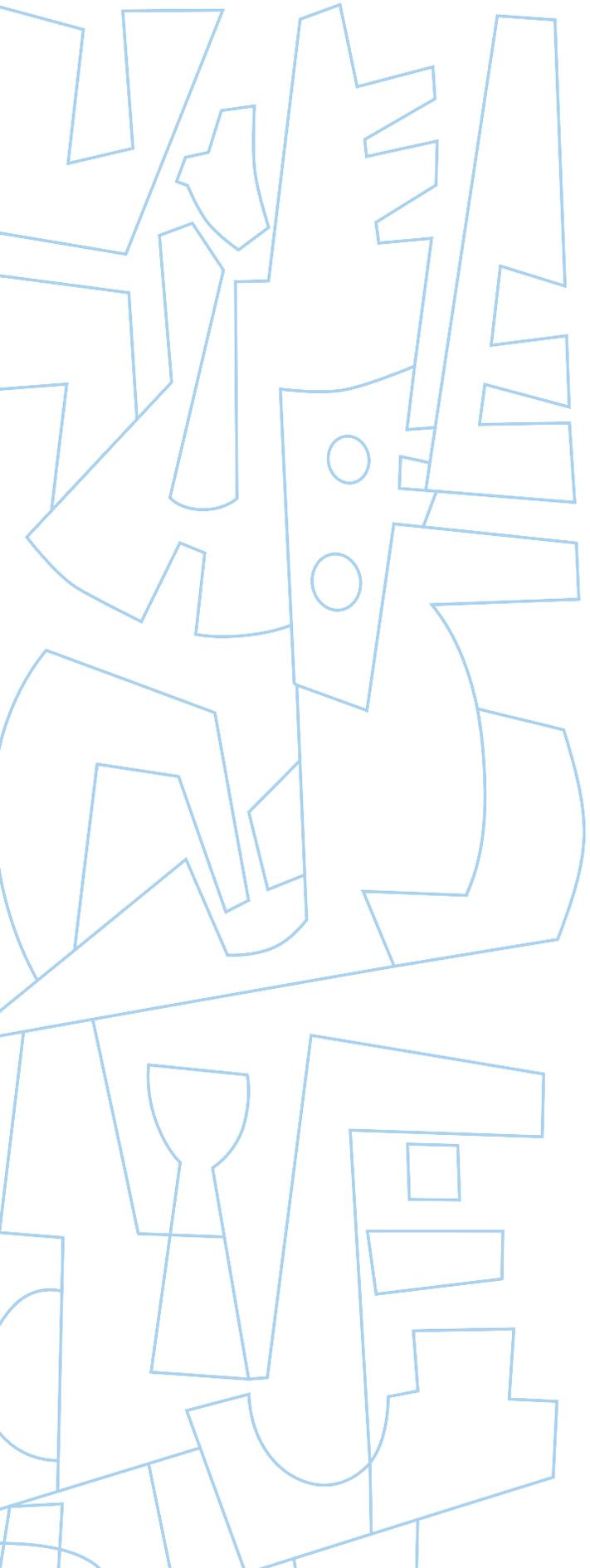
Indicator Name	Definition
GDP per Capita Growth (annual %)	Economic Growth
Gross Capital Formation (% of GDP)	Physical Capital
School Enrollment, Primary (%)	Human Capital Formation
Exports of Goods and Services (% of GDP)	Exports
Import of Goods and Services (% of GDP)	Imports
GDP per Capita (constant 2015 US\$)	Real Initial GDP per Capita
General Government Final Consumption Expenditure (% of GDP)	Government Spending
Consumer Price Index (annual %)	Inflation
Personal Remittances, received (% of GDP)	Remittances
Population Growth (annual %)	Population Growth
Foreign Direct Investment, Net Inflows (% of GDP)	Foreign Direct Investment
Central Government Deb, Total (% of GDP)	Government Debt
Openess to Trade (annual %)	Openess to Trade
Gross Domestic Savings (% of GDP)	Savings

Source: Own elaboration, World Development Indicators, World Bank.

**Table 3: Governance Indicators**

Indicator Name	Definition
Control of Corruption: Percentile Rank	Corruption
Government Effectiveness: Percentile Rank	Government Effectiveness
Political Stability and Absence of Violence / Terrorism: Percentil Rank	Political Stability
Regulatory Quality: Percentile Rank	Regulatory Quality
Rule of Law: Percentile Rank	Rule of Law
Voice and Accountability	Voice

Source: Own elaboration, Worldwide Governance Indicators, World Bank Data.



# Marco teórico de referencia para la implementación de una política macroprudencial en Guatemala

*Sergio Javier López Toledo*<sup>1</sup>

## Introducción

Las crisis financieras sistémicas no son eventos aleatorios ya que ocurren con cierta periodicidad en la mayoría de economías de mercado. Estas crisis tienen un elevado costo económico, social y humano porque, a diferencia de las crisis bancarias tradicionales, sus efectos dañinos trascienden al sistema financiero; además, afectan al sector real.

La Crisis de 2008-2009 evidenció la necesidad de contar con un esquema de regulación macroprudencial, lo cual se ha estado formulando e implementando en muchos países avanzados; sin embargo, la implementación de este marco regulatorio requiere lógicamente la correcta comprensión de las causas de las referidas crisis. La evidencia empírica reciente indica que para estructurar un adecuado marco regulatorio macroprudencial, se debe iniciar por la comprensión del riesgo sistémico, el cual proviene de la adopción de riesgos correlacionados que los bancos adoptan debido al apalancamiento que existe en el sistema financiero.

Un análisis integral del riesgo sistémico requiere del examen exhaustivo del efecto contagio, ya que este disemina al sistema los efectos negativos de un *shock* exógeno, el cual puede generar la insolvencia de la mayoría de intermediarios. La insolvencia de los bancos se traduce en una abrupta interrupción del crédito, lo que provoca una recesión, es decir, el problema financiero original tiene efectos adversos sobre el sector real, con altos costos económicos y sociales.

Este trabajo, con base en la bibliografía más reciente, pretende ser una contribución teórica para brindar las bases conceptuales para la elaboración de una política macroprudencial en Guatemala, ya que a medida que el sistema financiero nacional se va tornando mucho más profundo, las posibilidades de una crisis sistémica van aumentando.

---

<sup>1</sup> Especialista IV de la Sección de Investigación Económica Aplicada del Departamento de Investigaciones Económicas del Banco de Guatemala

# Capítulo I

## Riesgo sistémico

### 1 | Conceptos

El riesgo sistémico afecta a la mayor parte del sistema financiero y cuando se desencadena una crisis impacta al sector real. Esta distinción es importante debido a que los efectos negativos de muchas crisis financieras no trascienden al sector real, ni siquiera a la mayor parte del sistema financiero; por ejemplo, la crisis *dot-com*, la cual evidentemente no es catalogada como crisis sistémica.

Es importante puntualizar que las crisis sistémicas se originan esencialmente por medio de la generación endógena de riesgos correlacionados por parte de la mayoría de intermediarios financieros. Por otra parte, debe enfatizarse que el riesgo sistémico no es equivalente a la agregación de los riesgos bancarios, entre los cuales están: el riesgo crediticio, el riesgo de tasa de interés, el riesgo reputacional, el riesgo operativo, etcétera, alguno de los cuales podría llevar a la insolvencia de una institución en particular, pero esta insolvencia no se disemina a todo el sistema y, por ende, no genera crisis sistémica. Entonces, la simple agregación de los riesgos no implica riesgo sistémico, ya que no produce la insolvencia de todo el sistema, ni genera una recesión.

El riesgo sistémico, como se mencionó, implica que la mayoría de intermediarios adopten riesgos altamente correlacionados, los cuales, ante un *shock* exógeno, podrían generar la insolvencia del sistema financiero y, por consiguiente, una recesión. Por ejemplo, cuando la mayoría de intermediarios concentran sus créditos en una actividad específica, como a menudo sucede con el sector de bienes raíces.

Cabe indicar que cuando una crisis sistémica se desencadena, los efectos de esta afectan al sector real mediante la ruptura del sistema de pagos y, especialmente, de una severa contracción del crédito. En el primer caso se torna imposible liquidar deudas, cumplir contratos, realizar pagos de salarios por medio de los bancos. Además, el ahorro interno cae abruptamente, lo que incide de modo negativo en la inversión productiva y, por tanto, en el crecimiento económico.

En el caso de la contracción del crédito, los intermediarios dejan de proveer liquidez a la mayoría de actividades económicas, especialmente el financiamiento del capital de trabajo, de la inversión, del consumo y de las exportaciones e importaciones, lo cual tiene un severo efecto negativo sobre la producción y el empleo.

Una de las regularidades más importantes de las crisis sistémicas es que el desorden e indisciplina monetaria preceden a este tipo de interrupciones del sistema. Por eso usualmente se observa un crecimiento desmesurado del crédito que, al estar inducido por el riesgo moral, sustenta la creación de burbujas especulativas de precios y activos que, al difundirse por el sistema, crean fragilidad macroeconómica ya que erosionan el valor de los activos de los bancos y los descapitalizan.

En el escenario descrito, un *shock* exógeno es suficiente para desencadenar una crisis financiera, tal como se ha observado, por ejemplo, desde la Crisis de los Tulipanes en los Países Bajos, pasando por la gran depresión del siglo pasado y la Recesión de 2008-2009. Debido a que está relativamente claro cuáles son las condiciones que sustentan el desarrollo del riesgo sistémico y, por ende, preceden a las crisis de este tipo, lo siguiente es analizar los principales canales por los cuales se esparce este riesgo dentro del sistema financiero.

## a. Canal de las preferencias

Este canal es un aporte de la escuela de la economía del comportamiento (*Behavioral Economics*) y rechaza los postulados generales de la teoría de las expectativas racionales y, por consiguiente, del agente representativo. Los principales exponentes de la economía del comportamiento aducen que muchos de los ciclos económicos regularmente son generados por los “espíritus animales endógenos”, cuya dinámica básica implica que los agentes económicos, al ser presa de oleadas de optimismo o pesimismo, toman decisiones erróneas.

El excesivo optimismo que priva durante las expansiones se traduce en una mayor, a veces irracional, tolerancia al riesgo por parte de los bancos. Esto explica asimismo la correlación de riesgos que caracteriza al riesgo sistémico. Los agentes económicos en general, y los bancos en particular, a menudo interpolan los buenos resultados del presente hacia el futuro y olvidan que el pasado ha estado plagado de eventos económicos negativos. Este excesivo optimismo, así como el riesgo moral, explica muchas decisiones erróneas que han expuesto al sistema financiero a severas crisis.

## b. El canal de gobierno corporativo (*Agency Channel*)

La importancia de este canal estriba en que los bancos, por su naturaleza, operan bajo responsabilidad limitada y con alto grado de apalancamiento, lo cual los induce a tomar riesgos excesivos. En otras palabras, el sistema de incentivos que propicia el negocio de la intermediación financiera induce a tomar altos riesgos, de lo contrario no sería lucrativo entrar al mercado. Por ejemplo, en España existe una compensación para los administradores que logren colocar el mayor número de préstamos, lo que regularmente resulta en un incremento de la cartera en mora, es decir, en más insolvencias.

Es importante puntualizar que el riesgo inherente al negocio bancario es magnificado por la competencia entre los intermediarios, ya que estos por lo regular siempre buscan “capturar” una mayor porción del mercado, expandiendo desmesuradamente su crédito al consumo, lo cual realizan recurriendo a mayor apalancamiento y, por ende, aumentando el riesgo sistémico.

La competencia para acaparar una fracción importante del mercado, el riesgo moral y el creciente apalancamiento son factores que apuntalan el riesgo sistémico, especialmente durante la fase expansiva del ciclo económico, debido a que la mayoría de sistemas financieros operan con un nivel alto de información asimétrica, lo que se traduce en mayor selección adversa. Esto genera mucha mayor fragilidad financiera ante un *shock* exógeno.

Sin embargo, la principal fuente generadora de riesgo sistémico es la indisciplina monetaria, ya que por lo regular exagera el crecimiento desmesurado del crédito y, por consiguiente, la generación de burbujas de precios y activos. Por ello la adopción de un esquema de metas de inflación es un factor de suma importancia para limitar el riesgo sistémico, el cual se desarrolla en economías con excedentes de liquidez; lo que evidencia, como se verá, que la disciplina monetaria es un complemento idóneo de la supervisión macroprudencial.

## 2 | Dimensiones del riesgo sistémico

El riesgo sistémico tiene dos dimensiones básicas: la cíclica y la estructural.

### a. Dimensión cíclica

Esta dimensión hace referencia a la interacción entre el sector financiero y el sector real de la economía; esta interacción se traduce, a medida que la economía se expande, en un aumento de la fragilidad del sistema financiero, lo cual implica que el riesgo sistémico se modifica de acuerdo con el ciclo económico.

Durante la fase de expansión, las perspectivas son optimistas y, por tanto, aumenta el apetito por mayor riesgo, tanto de prestamistas como de prestatarios. Por eso se observan aumentos en el crédito, en el precio de los activos y en el valor de los colaterales. Esto redundará en una mejor capacidad de requerir crédito, mientras que el aparente aumento del capital induce a los bancos a prestar más, lo que amplifica el ciclo.

La otra cara de la moneda es la fase de contracción: la demanda se deprime y muchos préstamos son declarados en mora, lo que erosiona el capital de los bancos y su capacidad de otorgar préstamos. Esto incide negativamente en la actividad económica, lo que refuerza la fase descendente de la actividad económica.

En esta dimensión cíclica el riesgo sistémico es completamente endógeno y por eso merece especial atención dentro de la regulación macroprudencial, ya que el ciclo financiero tiende a acelerar al ciclo económico, por lo que el riesgo es mayor cuando parece que es menor, tal como se verá cuando se analice el acelerador financiero.

En la fase expansiva del ciclo se tiende a subestimar el riesgo financiero, lo contrario ocurre en la contracción de la actividad económica. Aquí privan mucho las percepciones de los agentes económicos, ya que existe un excesivo optimismo y una gran disposición para asumir más riesgos, especialmente en el sector inmobiliario. Esto alimenta las “burbujas de precios” que, al momento de explotar, pueden generar una severa crisis. La historia de las crisis financieras muestra fehacientemente que

la gran mayoría de estas se desarrollan en un ambiente de supervisión débil y de políticas monetarias laxas, lo cual propicia el excesivo apalancamiento de los entes financieros.

En esta fase se reducen los *spreads* de la tasa de interés y las provisiones por préstamos incobrables, ya que los bancos adoptan una visión de muy corto plazo. Además, el alto precio de los activos incide en el aumento del valor de los colaterales y, por lo consiguiente, estimula a los bancos a prestar sin mayores restricciones. El consumo y la inversión aumentan, lo cual confirma que el ciclo financiero acelera al ciclo económico. El carácter procíclico mencionado implica que, como se indicó, el ciclo financiero acelera al ciclo económico.

### b. Dimensión estructural

Esta dimensión del riesgo sistémico se enfoca en la distribución del riesgo dentro del sistema financiero en un determinado punto del tiempo. Un *shock* en la dimensión estructural puede provenir de la interrelación entre bancos o de una exposición común de los mismos a un determinado riesgo.

Por último, ya esbozados los principales factores que generan endógenamente los riesgos correlacionados (riesgo sistémico) queda por analizar el riesgo de contagio, ya que este es el detonante de las crisis sistémicas, así como de peculiaridades menos estudiadas.

## Capítulo II

### Efecto contagio

Debido a la interrelación entre los entes financieros, existe la posibilidad que la insolvencia de un banco incida negativamente en el resto del sistema financiero, lo que en la literatura económica se conoce como efecto contagio, que a menudo se ilustra mediante el “efecto dominó”, ya que el problema de un banco podría generar una reacción en cadena de todo el sistema. Este potencial problema conlleva la necesidad de que la supervisión microprudencial sea complementada por una eficiente y efectiva supervisión macroprudencial. Aquí es donde estriba la importancia de analizar y comprender a profundidad las posibles causas que generan el contagio.

## 1 Principales mecanismos o canales de contagio

Es importante enfatizar que en una crisis financiera es muy difícil identificar el canal específico por el cual se difundió la insolvencia, ya que muchas veces son varios los canales que simultáneamente diseminan el *shock* negativo a todo sistema financiero; sin embargo, para clarificar este problema, desde el punto de vista teórico, es necesario discutirlos por separado.

### a. El canal de las expectativas

La teoría y la evidencia empírica muestran que el pánico acerca de la insolvencia de un banco por lo regular induce al público a una retirada masiva de sus depósitos, tanto del banco cuestionado como de otros intermediarios, lo que podría propiciar la insolvencia del sistema financiero completo. Esta fue la principal preocupación de Walter Bagehot en su libro “Lombard Street”, donde propone como solución al problema mencionado que los bancos centrales utilicen “el mecanismo de prestamista de última instancia”. Bagehot arguye que la retirada masiva de depósitos puede propiciar que bancos técnicamente solventes, pero temporalmente ilíquidos, sean llevados a la quiebra, por lo que el banco central debe asistir a dichos bancos financiándolos, para evitar la quiebra generalizada del sistema financiero, tal como ocurrió en la Gran Depresión de 1930 y en la Gran Recesión de 2008-2009.

El tema central aquí es que los simples rumores acerca de la insolvencia de un banco pueden provocar una corrida masiva de depósitos y, por tanto, la insolvencia de todo el sistema, lo que se conoce como “profecía autocumplida”. Por otra parte, es importante mencionar que con el actual sistema de dinero fiat y bajo el esquema moderno de banca central es muy difícil que el canal de las expectativas incida de modo significativo en las crisis financieras, ya que el banco central puede asistir, casi ilimitadamente, a los bancos del sistema por la vía de prestamista de última, siempre que los bancos sean solventes y solo presenten problemas de liquidez temporal generada por una corrida transitoria.

## b. El canal de la liquidez

Una de las principales enseñanzas de la Crisis de 2008-2009 es que el contagio puede ser generado por problemas de liquidez en el sistema financiero. Es importante recordar que una de las principales funciones de los bancos es la transformación de la madurez de los depósitos ya que los entes financieros reciben recursos altamente líquidos (depósitos) y los transforman en activos de largo plazo (préstamos) mucho menos líquidos, lo que expone a los bancos a posibles problemas de faltantes de liquidez en el corto plazo. Para evitar este riesgo, los sistemas financieros modernos permiten que los bancos con exceso de liquidez presten a sus contrapartes que carecen temporalmente de esta. El primer mecanismo para efectuar esta operación es el mercado de “repos”, en el cual los préstamos deben contar con una garantía fiable. En este caso, la solvencia del banco que recibe los recursos no es relevante, ya que el respaldo del colateral es lo importante. El segundo mecanismo, menos formal, es en el mercado de dinero y la solvencia del prestatario es de crucial importancia, ya que no hay colateral de respaldo. Esto tiene la ventaja adicional de fomentar la disciplina de mercado, ya que la mayoría de bancos no otorgarán recursos a los bancos con alto riesgo de insolvencia.

En la Recesión de 2008-2009 salieron a luz varios problemas que propiciaron la iliquidez de muchos bancos: el primer problema fue la información asimétrica referente al riesgo de los activos utilizados como colaterales, los cuales eran altamente riesgosos y, por su complejidad, no pudieron ser evaluados correctamente, lo cual significa que el verdadero nivel de riesgo de esos activos solo lo sabían los bancos prestatarios que otorgaron esos activos como colateral y posteriormente, cuando los prestamistas evaluaron el alto riesgo de los colaterales recibidos, el mercado de repos se “secó” de súbito, lo que expuso a muchos bancos a problemas de iliquidez debido a que varios atesoraron liquidez, como estrategia para mantenerse solventes.

Por otra parte, el mercado de dinero interbancario experimentó un alza significativa en las tasas de interés en los préstamos entre bancos, ya que el componente de riesgo de dicha tasa aumentó excesivamente. El alto costo del crédito interbancario indujo a muchos bancos a vender activos para obtener liquidez, lo cual propició un exceso de oferta de activos y, por tanto, un proceso deflacionario en el valor de estos.

Uno de los principios fundamentales de las finanzas corporativas indica que el precio de los activos es igual al valor presente de los flujos esperados de efectivo generados por estos, lo cual implica que el precio de los activos está basado por los determinantes fundamentales del mismo y no por el nivel de liquidez de la economía.

Cuando un banco vende activos para obtener liquidez, se produce una reducción en el precio de estos, lo cual induce a otros bancos, con problemas de liquidez, a vender sus activos al precio actual para evitar tener que venderlos en el futuro a un precio más bajo. Esto produce una espiral deflacionaria en el precio de los activos y fracturaría el equilibrio de Walras, pues se requeriría que entraran al mercado igual número de inversionistas, lo que no sucede en una recesión. Esto explica la razón por la cual durante la Recesión 2008-2009 la Reserva Federal de los Estados Unidos de América entró directamente a comprar activos de los bancos privados.

## Capítulo III

### Riesgo sistémico y supervisión macroprudencial

La teoría económica escinde la supervisión financiera en dos vertientes básicas: la microprudencial y la macroprudencial. La primera se enfoca tradicionalmente en la estabilidad y solvencia de cada ente financiero; mientras que la segunda, por lógica, estaría orientada a proteger al sistema financiero como un todo.

Además, congruente con la falacia de composición, se arguye: Lo que podría ser beneficioso para un banco, podría no necesariamente serlo para el sistema financiero completo. Un ejemplo muy ilustrativo, basado en los requerimientos de la regulación microprudencial, es cuando, por ejemplo, un banco importante puede tratar de incrementar su relación capital sobre activos (apalancamiento) a través de la venta de activos financieros a precios muy bajos y/o reduciendo su oferta de crédito, lo cual podría generar un mayor riesgo sistémico y varias externalidades negativas que afectarían tanto en el sector financiero, como en el sector real.

Otro problema similar es el relacionado con el carácter procíclico de los requerimientos de capital establecidos en Basilea II, los cuales no se modificaban mucho durante el ciclo financiero y, por ende, acentuaban el ciclo del crédito. Esto ha sido corregido por Basilea III, el cual tiene una naturaleza mucho más macroprudencial y, por lo tanto, contracíclica de los mencionados requerimientos de capital.

Por otra parte, en la medida que el crédito se comporte de acuerdo a sus determinantes fundamentales, especialmente de la demanda del mismo, no habría que preocuparse por el ciclo del crédito; sin embargo, la evidencia empírica no respalda lo mencionado, pues se observa que durante las expansiones los bancos toman riesgos excesivos, incluso se adhieren conscientemente a burbujas especulativas que podrían generar serias externalidades negativas, tanto al sector financiero como al real de la economía, ya que confían en el subsidio gubernamental que los protege. Este subsidio incentiva “el comportamiento en manada” de los inversionistas, es decir, la mayoría de intermediarios asume riesgos

excesivos, de lo cual se deduce que el riesgo moral es la principal característica del sistema financiero en las expansiones.

Por otra parte, el comportamiento en manada podría llevar al precio de los activos lejos de sus determinantes fundamentales, por ello es casi imposible que la regulación microprudencial reestablezca o conduzca al equilibrio del sistema; es decir, que los precios de los activos reflejen a sus determinantes fundamentales.

Como se aprecia, la disociación entre el precio de los activos y sus determinantes fundamentales es una falla de mercado que justifica la intervención del Estado por medio de la supervisión macroprudencial. De lo mencionado se deduce que la regulación macroprudencial es un bien público, ya que los beneficios de la estabilidad financiera no se reducen por el consumo de un solo grupo de agentes económicos y además tiene la ventaja de no generar riesgo moral, tal como sucede con la regulación microprudencial.

Hasta el momento se puede argumentar que la regulación macroprudencial busca abordar y corregir dos dimensiones específicas del riesgo sistémico: la dimensión cíclica y la dimensión de corte transversal. En el primer caso se debe reducir la tendencia procíclica de asumir riesgos excesivos durante la expansión y que tampoco impere la aversión al riesgo durante las recesiones. Esta tendencia procíclica se manifiesta en el crédito, en los niveles de liquidez, en el precio de los activos, etcétera, todo lo cual hace al sistema mucho más vulnerable a *shocks* exógenos que deriven en crisis sistémicas.

La dimensión de corte transversal, por otra parte, refleja la distribución del riesgo en el sistema financiero, lo cual es importante porque podría generar el efecto contagio. Al respecto, se considera que la distribución del riesgo es una función del tamaño de las instituciones, de su nivel de apalancamiento, del nivel de concentración de sus actividades y de su interrelación con el resto del sistema.

Otro aspecto relevante es que de acuerdo a la regulación microprudencial, la diversificación es una política óptima para cada banco, ya que diversificar reduce el riesgo; sin embargo, para la supervisión macroprudencial, eso no es lo mejor ya que la diversificación disemina el riesgo por el sistema y acrecienta el riesgo sistémico.

## Capítulo IV

### Instrumentos de supervisión macroprudencial

De acuerdo a la teoría económica moderna, los instrumentos utilizados en la política macroprudencial deben categorizarse adecuadamente, ya que en este marco conceptual también existe la dicotomía entre reglas versus discreción, debido a que la aplicación de algunos instrumentos macroprudenciales depende del criterio experto de las autoridades responsables.

Es importante identificar las principales características, atributos y objetivos de cada instrumento, ya que muchas veces se trata de utilizar un instrumento microprudencial con fines macroprudenciales. También existen casos en que se trata de utilizar instrumentos de largo plazo para resolver algún problema de corto plazo. Esto también se debe a que existen muchas diferencias referentes a la disponibilidad y estructura de los instrumentos, ya que estos varían de acuerdo al desarrollo financiero de cada país.

## 1 | Categorización de instrumentos

En términos generales, los instrumentos de política macroprudencial suelen agruparse en dos grandes categorías: los referentes a la dimensión cíclica y los pertinentes al enfoque de corte transversal. Esto se debe a que muchos de los instrumentos macroprudenciales son utilizados para mitigar riesgos endógenos, reducir la creación de desequilibrios financieros y contener el riesgo de contagio hacia el sector real.

Por otra parte, a menudo se suelen diseñar instrumentos de política macroprudencial para limitar la posibilidad de las instituciones financieras, para generar riesgo sistémico, lo cual se logra con la implementación de medidas que modifiquen la composición de los pasivos de cada institución financiera. En este caso se puede mencionar, como ejemplo, los requerimientos de capital contracíclicos, los que al incrementar el costo del financiamiento podrían reducir el exceso de crédito.

Además, el uso de reglas dinámicas para las provisiones sobre préstamos irrecuperables podrían alterar la estructura de los pasivos de los bancos y les facilitaría enfrentar una crisis con mayor disponibilidad de provisiones de liquidez.

Otra modalidad importante a considerar es la referente a establecer límites al crecimiento y/o concentración de determinados activos. Entre los más discutidos en este rubro están: los límites a la exposición en moneda extranjera y/o a la concentración sectorial del crédito. Estas son consideradas medidas muy importantes ya que promueven la diversificación de portafolio y limitan la expansión desordenada del crédito, lo cual es importante debido a que el crecimiento excesivo del crédito y su concentración constituyen los principales factores que históricamente han desencadenado las mayores crisis financieras.

Sin embargo, la categorización más amplia que cumple con los criterios precedentes, especialmente con las orientaciones tanto cíclica como estructural (corte transversal), es la siguiente:

- **Instrumentos relacionados al crédito.** Estos consisten en imponer límites a las relaciones: Préstamos a Valor (*loan-to-value*), Deuda a ingreso (*debt-to-income*) y Préstamos a ingreso (*loan-to-income*). Además, se establecen límites al crecimiento del crédito y a los préstamos en moneda extranjera.
- **Instrumentos relacionados con la liquidez.** Aquí se establecen límites en el descalce de monedas y de plazos. Otro instrumento muy utilizado es el de requerimientos de reservas.
- **Instrumentos relacionados con el capital.** En este rubro destacan el requerimiento de capital contracíclico, las provisiones contracíclicas y las restricciones a la distribución de utilidades.

Por último, la mayoría de instrumentos orientados a reducir el carácter cíclico del riesgo sistémico deben ser dinámicos y se deberían estructurar de tal forma que sean aplicables a un sector específico para corregir un determinado desequilibrio. Además, cada instrumento debe ser efectivo tanto en la fase expansiva del ciclo como en la contractiva del mismo, lo cual implica que debe incidir sobre el apalancamiento, la liquidez y el contagio.

## Capítulo V

### Implementación de la política macroprudencial

La relevancia de la política macroprudencial estriba fundamentalmente en que la estabilidad y eficiencia del sistema financiero es de suma importancia para promover el crecimiento económico y, por ende, el desarrollo integral de toda la economía.

Lo anterior implica que todas las instituciones del sector económico deben contribuir a la estabilidad financiera, ya que las crisis en este sector no solo ocurren por la fragilidad de este sistema, sino que también las políticas macroeconómicas erróneas tienen cierta relevancia en esta problemática.

En términos generales, la política macroprudencial deberá estar estructurada para reducir el riesgo sistémico y mitigar el problema del contagio. En tal sentido, a grandes rasgos, se considera que los principales atributos de la política macroprudencial son:

- Debe ser proactiva y contracíclica.
- Para intervenciones específicas debería enfocarse en el ciclo financiero.
- El componente de bienes raíces es de suma importancia en el ciclo financiero y se le debe prestar especial atención en la política macroprudencial.
- Se deben realizar *stress test* periódicos, tanto dentro de la supervisión microprudencial como en la macroprudencial.
- La política macroprudencial y la política monetaria deben complementarse armoniosamente.

La política macroprudencial debe incluir a todas las instituciones del sector económico, sobre todo al banco central. Esto es con el fin de evitar burbujas crediticias que se originen en políticas monetarias excesivamente laxas.

## 1 Reglas versus discreción en la implementación de política macroprudencial

Cuando se desea la implementación óptima de la política macroprudencial es necesario tomar en cuenta tanto el ciclo económico como el financiero. La mayoría de bancos centrales, especialmente en países en desarrollo, enfrentan el problema de identificar con oportunidad el momento en que la economía inicia su fase de expansión o de contracción, lo que dificulta la implementación de la adecuada respuesta de política.

En términos de política macroprudencial, la respuesta de política puede oscilar entre dos polos opuestos: reglas o discreción. La discreción es una respuesta de política basada en el conocimiento académico, en la experiencia, en juicios de valor e, incluso, en la intuición de los gestores de esta política; mientras que las reglas son procedimientos rígidos preestablecidos, que se imponen y mantienen sin importar la fase del ciclo económico o financiero.

Dos características aún debatidas, referentes a reglas versus discreción, es que las reglas promoverían mucha mayor transparencia y certeza en la política macroprudencial; mientras que la discreción coadyuvaría a una mayor comunicación entre el ente supervisor y los bancos. Sin embargo, se considera que las reglas generan mucha rigidez en el sistema, el cual está expuesto a *shocks* de diversa índole y magnitud, pero la discrecionalidad podría introducir cierta incertidumbre, ya que se basaría en los criterios y en la información que dispone la autoridad.

Referente a esto último, un banco central puede con toda facilidad anunciar el inicio de una expansión económica; sin embargo, por lo regular tiene reticencias para anunciar el inicio de una contracción, ya que esto podría incidir negativamente en las expectativas de los agentes económicos, en especial cuando el banco central sustenta su política monetaria en un esquema de metas de inflación, el cual busca anclar las expectativas del público.

Por otra parte, la implementación de una regla aplicable a todo el sistema, como se mencionó, podría introducir rigideces y poner en riesgo a un determinado banco. Por esto se deben combinar las reglas y la discreción, pero queda a criterio de las autoridades la forma en que se aplicaría la combinación mencionada, buscando que debe primar la transparencia y certeza en la implementación de la política macroprudencial, dando privilegio al uso de las reglas sobre la discreción.

## **2** | Regulación macroprudencial según Basilea III

En este nuevo esquema regulatorio, los instrumentos están orientados a incrementar los amortiguadores de capital y los estándares de liquidez para las instituciones sistémicamente importantes, así como a la administración de las interrelaciones dentro del sistema financiero.

Los requerimientos más altos de capital y de liquidez buscan que los bancos reduzcan su exposición al riesgo, lo que debería reducir la probabilidad de crisis. Es importante mencionar que Basilea III desea incrementar los requerimientos de capital tanto en cantidad como en calidad. Además, se autoriza a las instituciones financieras a restringir e incluso suspender la distribución de utilidades durante una crisis y los entes reguladores podrán hacer discrecionalmente un sobrecargo de requerimientos de capital de 2.5 por ciento a instituciones específicas que representen un mayor riesgo sistémico.

La lógica de los requerimientos contracíclicos de capital es que se obtengan recursos durante la expansión para mitigar los problemas de las entidades que tengan problemas durante las recesiones; asimismo, podrían reducir las expansiones generadas por crecimiento desmesurado del crédito bancario. En lo referente a los requerimientos de liquidez, Basilea III introduce la relación de cobertura de liquidez (LCR, por sus siglas en inglés), el cual requiere que los bancos mantengan activos de la más alta calidad para cubrir, durante treinta días, los flujos netos de efectivo. Esto ayudaría a los bancos a resistir los *shocks* de liquidez durante una crisis como la de 2008-2009. Además, se pretende crear la relación neta de financiamiento estable (NSFR, por sus siglas en inglés), la cual requiere de la disponibilidad de una cantidad de financiamiento estable que pueda operarse durante una crisis.

Los requerimientos de liquidez mencionados, por una parte, deben reducir el riesgo contagio por medio de penalizar las interrelaciones inseguras de corto plazo entre bancos; y, por la otra, reducir el riesgo sistémico debido a que, al monitorear directamente la liquidez de los bancos, también están regulando de manera indirecta a la banca sombra, ya que esta recibe mucha liquidez de los bancos regulados.

## Capítulo VI

### Política monetaria y riesgo sistémico

La Gran Recesión de 2008-2009 evidenció la importancia de la estabilidad del sistema financiero, tanto para el crecimiento económico como para la conducción de la política monetaria. Además, es importante analizar la posibilidad de que la introducción de algunas regulaciones macroprudenciales pudiesen generar fricciones en las acciones de la autoridad monetaria para alcanzar su objetivo fundamental de mantener la estabilidad de precios.

Por otra parte, cabe indicar que en la mayoría de países, especialmente en economías en desarrollo, la intermediación financiera la realizan los bancos, por lo que este sistema es además el principal canal del mecanismo de transmisión de la política monetaria. Por eso la relación entre política macroprudencial y la gestión monetaria reviste especial importancia.

En el mismo orden de ideas, la crisis reciente demostró que las regulaciones micro y macroprudenciales deben extenderse a otra gran diversidad de intermediarios financieros, en especial a la “banca sombra”, lo que circunstancialmente requiere una mayor flexibilidad de la autoridad monetaria en la implementación de la política monetaria, respecto del tradicional objetivo de orientar esta exclusivamente a mantener la estabilidad en el nivel general de precios.

Derivado de lo anterior se puede deducir con claridad que una gestión monetaria disciplinada es la forma más efectiva para prevenir el riesgo sistémico y, en caso de que aparezca, mitigarlo, ya que la historia financiera muestra que la mayoría de crisis bancarias han sido inducidas por el crecimiento inorgánico y desordenado del crédito, lo que se conoce como “burbujas especulativas”, cuya raíz se encuentra en la laxitud monetaria. En conjunción al desorden crediticio, el excesivo apalancamiento y el riesgo moral son los principales detonantes de las crisis sistémicas y, por lo consiguiente, de severas restricciones del crédito (*Credit Crunch*).

Lo mencionado implica que la política monetaria podría tener un papel muy importante: por un lado, en la prevención de una crisis sistémica o, por el otro, en

la creación de una crisis como la de 2008-2009, en la cual, según algunos economistas, la laxitud de la gestión monetaria en los Estados Unidos de América fue una de las principales condiciones para la virulencia y profundidad de esa recesión. Una política monetaria muy expansiva genera un exceso de oferta de dinero, lo que reduce la tasa de interés. Las bajas tasas de interés y el excedente de liquidez de los bancos son condiciones propicias para incentivar el riesgo moral e incrementar el riesgo sistémico.

En contraste, la disciplina monetaria orientada a alcanzar y mantener la estabilidad del nivel general de precios, en un esquema de metas de inflación (*inflation targeting*), tiene la ventaja de coadyuvar a equilibrar la oferta y demanda de dinero mediante el uso de una tasa de interés de política. Esto eleva la efectividad de las medidas macroprudenciales, aunque debe aclararse que no las sustituye.

En el ámbito macroprudencial, la disciplina de precios cobra mayor relevancia por el hecho de que ex ante, una burbuja financiera es difícil de identificar y eliminar.

Como se aprecia, la política monetaria incide sobre la toma de riesgos de los bancos, ya que podría incentivar el riesgo moral y, por ende, la formación de burbujas especulativas. Esto es especialmente evidente en bancos con bajo nivel de capital, los cuales migran hacia una cartera mucho más riesgosa. En efecto, en los gestores de la política monetaria, e incluso en el mundo académico, existe la percepción de que la política monetaria por sí misma puede impulsar el crecimiento de una economía. Esto fue evidente durante la Crisis de 2008-2009 y especialmente en la pandemia del Covid-19. Debe recordarse que se implementó una política de tasa de interés cero, sin ningún resultado positivo evidente, pero se generó inflación y se acentuó el riesgo sistémico, con el consiguiente riesgo tanto al sistema financiero como al sector real.

Las tasas de interés extremadamente bajas podrían generar un mayor apalancamiento en el mercado interbancario, ya que el costo de los fondos es muy bajo y, por lo tanto, se estaría generando un mayor riesgo sistémico. Asimismo, mientras más dure esa laxitud de la gestión monetaria, mayor será el apalancamiento y el aumento del riesgo sistémico, lo cual explica la magnitud de la Crisis de 2008-2009. Por esto, la política monetaria debe orientarse preferentemente a mantener la estabilidad en el nivel general de precios.

## 1 | Política monetaria durante una crisis sistémica

Como se ha mencionado, una crisis sistémica genera severas externalidades negativas dentro del sector financiero y posteriormente afecta al sector real. Cabe puntualizar que las externalidades más comunes dentro del sector financiero son la iliquidez del sistema y el efecto contagio, mientras que la reducción del crédito, tanto para el consumo como para la inversión, es la externalidad más común en el sector real.

La mayoría de bancos centrales, dentro de un esquema de metas de inflación, operativizan su gestión monetaria con la tasa de interés como principal instrumento; sin embargo, muchas veces tienen la necesidad de actuar como prestamistas de última instancia para proveer de liquidez al sistema y aminorar los efectos negativos de las externalidades mencionadas. Esto implica que la contención de las externalidades financieras, por lógica, evita las externalidades que afectan al sector real y, por ende, se reduce la probabilidad de que la economía sea afectada por una recesión o incluso por una depresión.

Es importante mencionar que el papel de prestamista de última instancia no es suficiente para evitar una crisis, ya que por lo regular, estas son precedidas por períodos de expansión irresponsable del crédito, lo cual significa que problemas de insolvencia de empresas y/o consumidores podrían generar problemas tanto en el sector real como en el financiero de una economía. Es decir, un *shock* exógeno podría generar la insolvencia del sistema financiero por esta vía. Es en este escenario donde mejor se aprecia la importancia de la disciplina monetaria.

## 2 | Externalidades dentro del sector financiero

La evidencia empírica muestra que al inicio de una crisis, los intermediarios financieros, para obtener liquidez, se ven forzados a vender activos que habían adquirido durante la fase de expansión, los cuales por lo regular tienen un alto retorno, pero son relativamente ilíquidos y a veces de una estructura compleja, dificultando que el ente supervisor pueda estimar de modo correcto el riesgo que representan estos activos para el sistema. Esto último hace que su demanda sea muy especializada y rígida, por lo que durante las crisis, estos activos no son demandados; su precio de mercado tiende a colapsar y muchos bancos se tornan ilíquidos.

Dicha iliquidez conduce, en una segunda fase, a una nueva venta de activos caracterizada por mucha más desesperación, ya que se busca vender lo más rápido posible y al mejor precio. El resultado de esta serie de eventos es una aguda deflación en el mercado financiero, lo cual descapitaliza a los bancos y, por lo tanto, los puede tornar insolventes.

El principal problema de la deflación financiera es que muchos bancos solventes pueden tornarse ilíquidos y llegar a la quiebra. Esta iliquidez debe inducir a la autoridad monetaria a intervenir mediante la compra de muchos de esos activos para dotar de liquidez a muchos bancos solventes y, por ende, evitar una quiebra generalizada de bancos. Este proceso se ha conocido en la literatura económica como “política monetaria no convencional”.

### 3 | Externalidades hacia el sector real y la reducción del crédito

En las crisis sistémicas no solo los intermediarios financieros tienen serios problemas, sino también muchas empresas no financieras y en general los agentes económicos, ya que sus contratos son sumamente ilíquidos y tienen un menor acceso al mercado financiero para obtener crédito.

Lo anterior induce a pensar que durante una crisis los agentes económicos individuales y las empresas no financieras no solo se ven privados de crédito por los problemas financieros mencionados, sino también por el deterioro de su patrimonio neto, lo que acentúa mucho más su impedimento de acceso al crédito. Este problema de liquidez puede ser solucionado con medidas no convencionales de política monetaria. Este tipo de medidas, por su naturaleza, no pueden ser incluidas dentro de las políticas que normalmente utiliza un banco central para cumplir con su objetivo; sin embargo, sí debe estar dentro del conjunto de medidas macroprudenciales que, en caso de ser necesario, la autoridad monetaria pueda utilizar.

Especial énfasis debe darse al financiamiento de las pequeñas y medianas empresas para reducir la prima externa de financiamiento y el racionamiento de crédito que las afecta con mucha más severidad durante una recesión. Otra opción es convertir el monto de la asistencia a las empresas en acciones y luego recuperar el dinero en el mercado; sin embargo, esto no es posible en países donde no existe mercado accionario.

### 4 | Interacción entre las políticas monetaria y macroprudencial

En el mundo académico existe debate acerca del uso de la política monetaria durante una recesión. Por un lado, existen algunos economistas que consideran que la laxitud monetaria podría ayudar a estimular a la actividad económica y por esa vía incrementar la liquidez para que las empresas no tengan problemas de repago a los bancos, lo cual ayudaría a reducir la magnitud de una recesión.

Sin embargo, otro grupo de economistas argumenta que la gestión monetaria expansiva no coadyuva a la recuperación económica ya que el problema trasciende la liquidez y también crea el problema del riesgo moral; que no solo podría agravar la crisis, sino además puede allanar el camino para la siguiente crisis.

Como se aprecia, podría existir un conflicto entre la ejecución de la política monetaria con la política macroprudencial, de lo cual se deduce que lo idóneo es que la ejecuten diferentes instituciones. Esto se debe a que existen contradicciones entre la búsqueda de la estabilidad de precios y la solvencia financiera. Por ejemplo, cuando la actividad económica es débil, el banco central podría incrementar la oferta monetaria para estimular la demanda agregada, mientras que la regulación macroprudencial abogaría por un endurecimiento de las mismas para aminorar el riesgo moral que induzca a los agentes económicos a tomar más riesgo. Lo anterior implica que debe haber una clara separación de funciones y responsabilidades entre el ente supervisor y el banco central, pero con continuo intercambio de información.

## Capítulo VII

### Generación de desequilibrios financieros

Las crisis financieras son eventos sistémicamente recurrentes, por lo general precedidas por un crecimiento excesivo del crédito que desequilibra al sistema financiero a través de la formación de burbujas especulativas. La formación y naturaleza de las burbujas especulativas son aspectos ampliamente debatidos en la teoría económica. Es evidente que estas burbujas especulativas se nutren del riesgo moral, el cual proviene de las decisiones de la adopción de riesgos excesivos; al respecto existen varias teorías que se han comentado en este documento.

De acuerdo con la teoría de las finanzas del comportamiento, se aduce que los agentes económicos toman decisiones impulsados por olas de optimismo o pesimismo; a veces son decisiones sin fundamento económico sólido, lo cual implica que estos individuos no son completamente racionales. Además, existen incentivos perversos que dominan las decisiones de los administradores de las instituciones financieras. En efecto, la mayoría de estas instituciones operan bajo responsabilidad limitada y por lo regular se desempeñan sumamente apalancadas, en especial en el sector bancario.

Otro factor que incide en la generación de desequilibrios es el aumento del crédito sustentado en la protección implícita que proporciona la autoridad supervisora, en especial a los bancos sistémicamente importantes, lo cual se conoce en la teoría financiera como “bancos muy importantes para quebrar” (*Too-big-to-fail*). Estos bancos incurren de manera sistemática en expansiones irresponsables del crédito, constituyéndose en un problema de riesgo moral generado por la protección permisiva de las autoridades.

El problema recién mencionado se ve magnificado por el fenómeno conocido como “comportamiento en manada”, en el cual las empresas financieras pequeñas siguen o imitan el comportamiento de las más grandes, ya que estas últimas deberían tener más y mejor información, por lo que muchas empresas adoptan riesgos altamente correlacionados y aumentan el

riesgo sistémico. Por ello, para la mayoría de analistas financieros el crecimiento inorgánico del crédito se ha convertido en el principal predictor de crisis; sin embargo, es oportuno aclarar que el crecimiento del crédito sustentado por sus determinantes fundamentales no es dañino ni peligroso.

Por otra parte, es importante mencionar que las crisis sistémicas son mucho más severas en países con sistemas financieros más profundos, ya que la diversificación de instrumentos de ahorro e inversión tienen un impacto mucho más profundo en el sector real de la economía. Otro aspecto que se ha discutido con relativa profundidad, especialmente en círculos académicos, es la política de competencia de cada país. En efecto, para muchos analistas contemporáneos la excesiva desregulación de los mercados financieros, inducida por la globalización, tuvo un impacto negativo en los niveles de riesgo sistémico ya que propició el apalancamiento de muchas empresas financieras.

Es esencial puntualizar que aunque la desregulación del sistema financiero está orientada a promover la eficiencia y fortaleza de este, la regulación microprudencial, sobre todo la macroprudencial, no se han amalgamado aún para corregir fallas de mercado, remover distorsiones generadas por problemas de agencia, externalidades de información y muchos incentivos perversos que exacerbaban el riesgo moral.

En tal sentido, para algunos economistas el problema ha sido la carencia de regulaciones sobre los nuevos riesgos, generados por las innovaciones financieras. Por ejemplo, regulaciones que debieron haber alterado la valuación y percepción del riesgo de las obligaciones colateralizadas por deuda hipotecaria. Esto implica que una parte significativa del riesgo sistémico se desarrolló sin que los supervisores se percataran, lo cual quiere decir que la crisis también se debió en gran parte a la deficiente supervisión, la cual, por lógica, siempre está rezagada respecto a los desarrollos financieros importantes. Así pues, la prevención del riesgo moral y de los desequilibrios financieros debe ser la prioridad de la supervisión tanto microprudencial como macroprudencial, las cuales deben ser proactivas para prevenir y no dedicarse pasivamente a administrar las crisis y ser solo un mecanismo de resolución.

## Conclusiones

Una crisis financiera profunda y sistémica se distingue porque sus efectos negativos alcanzan al sector real, lo cual se traduce en drásticas caídas de la producción y el empleo, lo que a su vez incide de modo negativo en el bienestar de la población. Estos tipos de crisis son en particular severos debido a la presencia del riesgo sistémico, generado endógenamente por la interacción de los intermediarios financieros, incorporando la posibilidad de que la insolvencia de un banco repercuta en todo el sistema financiero, lo que se conoce como riesgo de contagio.

Asimismo, la insolvencia de la mayor parte del sistema financiero implica necesariamente que se dañe el sistema de pagos y se reduzca el ahorro interno, lo cual repercute de manera negativa en la inversión y en la producción. La generación endógena del riesgo sistémico y el peligro que entraña el riesgo de contagio requiere la implementación de un esquema de supervisión macroprudencial, el cual no solo debe proteger a la economía doméstica, sino que debe complementar al resto de políticas públicas, especialmente a la supervisión microprudencial y, por supuesto, a la política monetaria.

La política macroprudencial debería contener, en términos generales, instrumentos que incidan directamente sobre la cantidad y la calidad del crédito, con lo cual se limita el riesgo moral. Otra de las características de dicha política debe ser su potencial capacidad para administrar la liquidez del sistema. Además, lo mencionado se debe complementar con el fortalecimiento de los intermediarios financieros, para lo cual se debe poner especial énfasis en mejorar, tanto cuantitativa como cualitativamente, el capital de los bancos.

Cabe indicar que la supervisión macroprudencial debe ser proactiva, contracíclica y debería enfocarse en el ciclo financiero. Asimismo, la política monetaria tiene un papel de mucha importancia como complemento de la supervisión macroprudencial, ya que la laxitud de la gestión monetaria por lo regular coadyuva al aumento del riesgo moral y, por tanto, a la insolvencia del sistema financiero. Esto implica que la disciplina monetaria debe ser vista como un instrumento de política macroprudencial, pues reduce el riesgo sistémico y evita la generación de desequilibrios que pongan en riesgo al sistema financiero y a la economía interna.



## Bibliografía

- Agénor, Pierre-Richard (2020). *Monetary Policy and Macprudential Regulation with Financial Frictions*. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Arner, Douglas W.; Emiliós Avgouleas; Danny Busch; and Steven Schwarcz (eds. 2019). *Systemic Risk in the Financial Sector. Ten Years After the Great Crash*. Canada: CIGI.
- Freixas, Xavier; Luc Laeven; and José-Luis Peydró (2016). *Systemic Risk, Crisis, and Macprudential Regulation*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Gottesman, Aron and Michael Leibrock (2017). *Understanding Systemic Risk in Global Financial Markets*. New Jersey: Wiley.
- Iannizzotto, Matteo (2023). *Macroeconomic Policy. Since the Financial Crisis*. United Kingdom: Agenda Publishing.
- Mishra N. Rabi (2019). *Systemic Risk and Macprudential Regulations*. Global Financial Crisis and Thereafter. London, UK: SAGE.
- Mizen, Paul; Margarita Rubio; and Philip Turner (eds. 2020). *Macprudential Policy and Practice*. New York: Cambridge University Press.
- Warjiyo, Perry and Slinkin M. Juhro (2019). *Central Bank Policy. Theory and Practice*. United Kingdom: Emerald Publishing.

# Estimación del efecto *pass-through* del tipo de cambio bajo distintos niveles inflacionarios

Jorge Giovany Orenos Rodríguez<sup>1</sup>

## Resumen

El presente documento explora la asimetría en el efecto de traspaso del tipo de cambio nominal a los precios, comúnmente conocido como *pass-through*. En general se observa un efecto de traspaso más débil en entornos de baja inflación, el cual se intensifica al superar cierto umbral de incremento en la inflación.

Este estudio abarca el período 2001-2024 en la economía guatemalteca, incluyendo la transición del Esquema de Metas Monetarias al Esquema de Metas Explícitas de Inflación, implementado formalmente en 2005. La adopción de dicho esquema ha dado lugar a una reducción y estabilización del nivel de inflación, anclando las expectativas de inflación en torno a la meta establecida por el Banco Central.

Para evaluar la influencia del nivel inflacionario sobre el efecto traspaso se estimó un Modelo Autorregresivo con Umbrales. Los resultados corroboran la hipótesis de que el efecto traspaso del tipo de cambio nominal a los precios se reduce significativamente en entornos de baja inflación. Esta evidencia sugiere que la débil relación entre precios y tipo de cambio nominal puede ser consecuencia del comportamiento inflacionario en los últimos años, inducido por el régimen de metas de inflación, en el que la inflación ha mostrado niveles bajos y estables.

**Palabras clave:** inflación, umbral inflacionario, tipo de cambio, efecto *pass-through*

**Clasificación JEL:** C51, E31, E58

---

<sup>1</sup> Analista I de la Sección de Modelos Macroeconómicos del Departamento de Investigaciones Económicas del Banco de Guatemala

## Introducción

Durante la década de los 90, Guatemala se embarcó en un proceso de transformación económica y financiera, el cual inició con la liberación del tipo de cambio y las tasas de interés. Esto brindó al Banco Central una mayor libertad en la implementación de la política monetaria, cambiaria y crediticia.

La flexibilización de las tasas de interés y el tipo de cambio marcó el inicio de un proceso de reformas más amplio y profundo, con el objetivo de abordar los desequilibrios macroeconómicos y fortalecer la estabilidad económica del país. Entre las reformas más relevantes de este período se encuentran:

**Aprobación de la Resolución JM-167-93 por parte de la Junta Monetaria:** esta resolución buscaba implementar el Programa de Modernización Financiera, sentando las bases para un sistema financiero más sólido y eficiente.

**Reforma Constitucional de 1994:** eliminó la posibilidad de que el Banco de Guatemala otorgara financiamiento directo o indirecto al Estado, promoviendo la independencia del Banco Central y la disciplina fiscal.

**Aprobación de la Ley de Libre Negociación de Divisas en el 2000:** esta norma liberalizó el mercado cambiario, permitiendo una mayor flexibilidad en la gestión del tipo de cambio y contribuyendo a la estabilidad macroeconómica.

**Emisión de las leyes de Supervisión Financiera, Ley de Bancos y Grupos Financieros, así como la Ley Orgánica del Banco de Guatemala en 2002:** este conjunto estableció un marco regulatorio moderno y robusto para el sector financiero, fortaleciendo la transparencia, la solvencia y la protección de los consumidores.

Las reformas implementadas cambiaron radicalmente el panorama financiero del país, impulsando un entorno más libre y competitivo. Esta transformación se tradujo en una diversificación significativa de la oferta de productos y servicios financieros por parte del sector bancario, satisfaciendo las necesidades de los distintos sectores económicos y de la población en general.

Adicionalmente, las reformas otorgaron mayor autonomía al Banco Central, permitiéndole enfocar la política monetaria en el objetivo primordial establecido en el artículo 3 de su ley orgánica: Promover la estabilidad en el nivel general de precios. Esta mayor autonomía ha sido fundamental para mantener la estabilidad macroeconómica del país y promover un crecimiento económico sostenido.

El período previo a la implementación del Esquema de Metas Explícitas de Inflación en Guatemala se caracterizó por dos aspectos relevantes: en primer lugar, el control de la inflación. Tras la liberación del tipo de cambio y el abandono del Esquema de Agregados Monetarios, el Banco de Guatemala logró un éxito notable en el control de la inflación, la cual había alcanzado niveles cercanos al 60% y experimentó una reducción significativa, estabilizándose en un promedio de alrededor del 12%. Por otro lado, se observó una marcada depreciación del tipo de cambio nominal.

La adopción del Esquema de Metas Explícitas de Inflación en 2005 marcó un hito en la política monetaria del país. Desde su implementación, el Banco de Guatemala ha demostrado una mayor eficiencia en la consecución de su meta de inflación, logrando un promedio histórico de tan solo 4.91% hasta la fecha. Este éxito ha estado acompañado de un período de relativa estabilidad cambiaria, contribuyendo a un entorno macroeconómico más favorable para el crecimiento económico.

De acuerdo con Taylor (2000), los entornos de inflación baja y estable actúan como un amortiguador ante *shocks* adversos a los precios, incluyendo aquellos originados por fluctuaciones del tipo de cambio. En el caso de Guatemala, la notable reducción en el nivel de inflación, observada tras la implementación del Esquema de Metas Explícitas de Inflación, podría estar estrechamente relacionada con la reducción del efecto traspaso del tipo de cambio a precios (*pass-through*).

Si bien un análisis estadístico básico de los datos de inflación y tipo de cambio no revela una relación evidente, es importante considerar que este enfoque podría ser limitado y no captar la complejidad de la dinámica subyacente entre estas variables. Para obtener una comprensión más completa del traspaso entre la inflación y el tipo de cambio, se requiere un análisis econométrico más profundo, incorporando factores adicionales que potencialmente influyen en la relación.

En este estudio se propone un marco econométrico robusto para modelar la relación dinámica entre la inflación-tipo de cambio y cuantificar el efecto traspaso. Para tal fin se emplea un Modelo Autorregresivo por Umbrales (TAR), una herramienta estadística que permite capturar la no linealidad potencial en la relación entre las variables de interés.

# 1 | Revisión literaria

## 1.1 Definición y consideraciones teóricas

En términos generales, el efecto traspaso del tipo de cambio a los precios domésticos (*pass-through* del tipo de cambio) se puede definir como el efecto de la depreciación nominal del tipo de cambio sobre el nivel general de precios internos de una economía. Autores como Goldberg y Knetter (1996) definen el *pass-through* como la variación porcentual en los precios de importación en moneda nacional ante un cambio del 1% en el tipo de cambio entre los países exportadores e importadores.

El fundamento teórico de la definición anterior se encuentra en la revisión de la Ley de un único precio. En ausencia de cualquier fricción al comercio o costes de transacción, esta ley estipula que productos idénticos se venden al mismo precio en distintos países mediados por una moneda común. Formalizando la definición anterior se tiene:

$$P_i = EP_i^* \quad (1.1.1)$$

Donde:

$P_i$  Precio del bien  $i$  denominado en moneda doméstica

$E$  Tipo de cambio expresado en unidades de moneda doméstica por unidad de moneda extranjera

$P_i^*$  Precio del bien  $i$  fijado en moneda extranjera

Asumiendo que la condición anterior se cumple para cada uno de los bienes de la economía<sup>1</sup> dicha expresión queda en términos del nivel general de precios del país doméstico y extranjero, así:

$$P = EP^* \quad (1.1.2)$$

Donde  $P$  y  $P^*$  representan el nivel de precios del país doméstico y extranjero, respectivamente.

<sup>1</sup> Goldberg y Knetter en "Goods Prices and Exchange Rates: What Have We Learned?" presentan una variante del modelo que considera costos de transacción y barreras al comercio que tiene como resultado un diferencial de precios en ambos países, aspecto que posibilita el arbitraje entre las economías.

Siguiendo la definición presentada por Goldberg y Knetter y de acuerdo con el concepto del *pass-through* como la respuesta porcentual del nivel de precios ante un cambio porcentual del tipo de cambio, es decir, la elasticidad del nivel de precios domésticos ante el tipo de cambio, se obtiene que:

$$\varepsilon_{PE} = \frac{\partial P}{\partial E} * \frac{E}{P}$$

$$\varepsilon_{PE} = P * \frac{E}{P}$$

Dado que  $P = EP^*$

$$\varepsilon_{PE} = P * \frac{E}{EP^*} = 1 \quad (1.1.3)$$

Por lo cual es claro que la elasticidad precio tipo de cambio  $\varepsilon_{PE}$  es igual a la unidad, lo cual implicaría que el *pass-through* es *completo* y *simétrico* en depreciación como apreciación del tipo de cambio.

Es importante mencionar que la conclusión anterior se construyó sobre el supuesto de ausencia de fricciones al comercio, fenómeno que no se observa en la realidad. Según datos reportados por el Banco Mundial, la tasa promedio mundial de aranceles para 2017 era de 5.2%, en virtud de lo anterior se hace necesario un análisis más complejo para una mejor comprensión y caracterización.

## 1.2 Efectos de primer y segundo orden

El efecto *pass-through* se transmite a los precios internos mediante dos tipos de efectos:

**Efecto de primer orden.** Se transmite por medio de dos canales, el primero de ellos es directo y se manifiesta de manera secuencial. Al momento de experimentarse un choque cambiario,<sup>2</sup> en una primera instancia el precio de los bienes importados se ve modificado; estos pueden ser bienes de consumo, insumo o de capital. Si los bienes importados son de consumo, el choque se traslada directo al consumidor; mientras que para los insumos y bienes de capital, primero hay una modificación en la estructura interna de costos de las empresas y estas trasladan el efecto de este choque al consumidor. Como puede observarse, en última instancia el peso del choque cambiario recae sobre el consumidor final.

El canal indirecto se manifiesta en los mecanismos que rigen la demanda agregada. Cuando una economía experimenta un choque cambiario se ven modificados los precios relativos con el exterior, así por ejemplo, una depreciación cambiaria conduce a un abaratamiento de los bienes domésticos, por lo que la demanda de estos aumentará generando una presión al alza sobre los precios internos (Carranza, 2018).

**Efecto de segundo orden.** Depende de las expectativas de los agentes y la confianza que estos tengan en la autoridad monetaria. Así, un entorno de certidumbre en el que la inflación es baja y estable es un escenario en el que las expectativas de los agentes están ancladas a la meta de inflación establecida por la autoridad monetaria, por lo que el *pass-through* será pequeño; mientras que un entorno de alta inflación es un escenario de incertidumbre para los agentes económicos que modificarían constantemente sus expectativas y, por ende, el *pass-through* sería mayor.

Como puede verse, el efecto *pass-through* no solo depende de la existencia o no de libre comercio entre las naciones, también depende de elementos como el entorno inflacionario y elementos macroeconómicos como la estructura de mercado, elasticidades en el precio de la demanda, así como el nivel de rigidez nominal y real en la economía (Carranza, 2018).

Además de lo anterior, se ha observado que las principales características del *pass-through* son su magnitud, velocidad y simetría.

**Magnitud.** Esta se refiere al coeficiente del *pass-through*, el cual define el tamaño del impacto que un choque cambiario tendrá sobre el nivel general de precios. El coeficiente puede ser tan grande como la unidad, como propone la Ley de único precio o inferior al mismo.

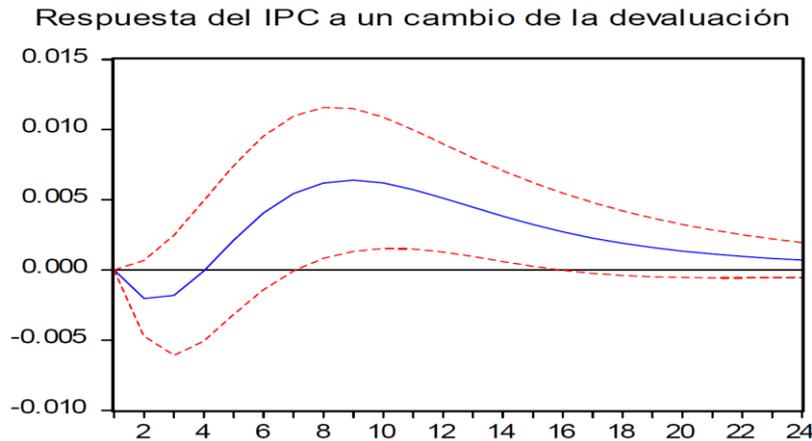
**Velocidad.** Esta característica hace referencia al tiempo que le toma al choque cambiario materializarse en una variación en el nivel de precios. El *pass-through* puede ser inmediato afectando a los precios en el momento en el que se manifiesta el choque cambiario o puede materializarse en un momento diferente.

2 Puede ser una depreciación o apreciación cambiaria.

Un ejemplo de las características anteriores se puede apreciar en la figura 1, que es una función impulso respuesta de un modelo de Vectores Autorregresivos, en el cual se observa cómo la magnitud del *pass-through* cambia en el tiempo y su impacto desaparece con el mismo.

### Figura 1

Función impulso respuesta del efecto *pass-through* en Costa Rica



**Nota:** Tomado de Estimación del *pass-through* en Costa Rica (p. 51) por Allan Calderón Moya, 2005.

**Simetría.** Característica que define la respuesta de los precios ante distintos tipos de choques cambiarios, mencionándose generalmente los choques de apreciación y depreciación en un momento dado. Si se asume un choque cambiario, no importa si sea de apreciación o depreciación cambiaria, la simetría indica que el impacto del choque será el mismo para ambos casos.

Además de lo anterior, la simetría se ha abordado con bastante amplitud en distintos trabajos y desde distintas perspectivas. Autores como Brufman, Trajtenberg, & Donaldson (2016) hacen referencia a los distintos enfoques con los que se ha abordado la contrapartida de esta característica, la **asimetría** del *pass-through*. Ellos hacen mención de los trabajos de Goldfajn y Werlang (2000), quienes afirmaban que el elemento de asimetría se encontraba en el estado de la actividad económica al momento de experimentarse una depreciación cambiaria encontrando que en períodos de expansión del ciclo económico, el efecto *pass-through* es mayor que en períodos de contracción económica. Otra de las fuentes de asimetría es la dirección del choque cambiario, que son expuestas en los trabajos de Goldberg (1995), Mann (1986) y Campa & Goldberg (2002); por otro lado, Pollard y Coughlin (2004) centraron su enfoque de la asimetría en la dependencia del efecto *pass-through* del grado del choque cambiario que se experimente.

Finalmente, uno de los mayores aportes acerca de la asimetría del efecto *pass-through* es el de John Taylor en su trabajo “Low Inflation, Pass-Through, and the Pricing Power of Firms”. Dentro de su aporte científico, este autor expone que la magnitud del efecto *pass-through* depende del contexto inflacionario en el que suceda el choque cambiario; así, en períodos de inflación baja y estable, el choque cambiario tendría una transmisión débil hacia los precios mientras que en un escenario de inflación alta, la magnitud del choque se transmite en un grado mayor a los precios. El trabajo de Taylor es muy importante porque ayudó a cerrar el

debate del porqué en la década de los 90 la inflación había disminuido. Para él, la caída en la inflación no estaba asociada a una caída en el grado en el que las firmas eran capaces de trasladar los cambios en sus costos de producción a los precios, capacidad que regularmente es denominada como “poder de fijación de precios”, sino más bien una consecuencia de la caída en el nivel de inflación. En este sentido, al momento de experimentarse cualquier choque en los costos, incluidos los cambiarios, la capacidad de transmitir el choque a los precios dependerá del estado inflacionario de la economía. Para concluir, Taylor le dio especial importancia a la labor de la autoridad monetaria de mantener la inflación baja y estable que la disminución del efecto traspaso es producto de una política monetaria creíble y una autoridad monetaria en la que los agentes económicos tienen confianza.

### 1.3 Determinantes macroeconómicos del *pass-through*

El Banco de Guatemala (2005) provee una descripción del conjunto de variables macroeconómicas que determinan el coeficiente del *pass-through*.

#### 1.3.1 Objetivo de inflación fijado por el Banco Central

Dentro del contexto del Esquema de Metas Explícitas de Inflación, el ritmo de esta se encuentra supeditado al comportamiento de la política monetaria y a las expectativas de inflación de los agentes económicos. En este sentido, si sucede una depreciación cambiaria en el corto plazo, puede observarse un aumento en la inflación, pero debido a que la meta de inflación fijada por el Banco Central es creíble, la inflación tendrá una tendencia a ubicarse nuevamente en la meta establecida.<sup>3</sup>

#### 1.3.2 Credibilidad del Banco Central

Si el Banco Central a lo largo del tiempo ha construido credibilidad mediante la consecución de la meta de inflación, el choque cambiario no afectará de manera significativa a los precios. Los agentes económicos pueden confiar en que la autoridad monetaria actuará en función de la consecución de la meta de inflación y como resultado sus expectativas no se van a desanclar de ella.

#### 1.3.3 Ambiente inflacionario

El ambiente inflacionario tiene una incidencia directa sobre el coeficiente del *pass-through*. En escenarios de inflación alta, las empresas tienden a cambiar sus precios con una frecuencia mayor que en escenarios de inflación baja, por lo que el efecto traspaso será mayor cuando la inflación sea alta.

#### 1.3.4 El ciclo económico

Cuando las empresas incrementan sus ventas ante un aumento en la demanda de sus bienes tienen una facilidad mayor de transmitir cualquier choque en sus costos a los precios, mientras que en un escenario de recesión (caída de la demanda), pierden capacidad de trasladar el choque en los costos a los precios.

#### 1.3.5 El grado de apertura económica

La mayor apertura económica puede traer consigo una mayor dependencia de los bienes importados y, por ende, una situación más vulnerable ante choques cambiarios. De esta manera, si la economía es altamente dependiente de los bienes importados, el efecto *pass-through* será mayor.

### 1.4 Determinantes microeconómicos del *pass-through*

En la teoría microeconómica se ha identificado una serie de determinantes del *pass-through*, mencionados en el subtítulo. En este sentido, Miller (2003) sugiere los siguientes:

#### 1.4.1 Política de fijación de precios

Las empresas pueden ejercer un poder monopólico u oligopólico y discriminar precios entre productos y lugares distintos. En la medida que sea mayor el poder de discriminación, menor será el *pass-through*.

#### 1.4.2 La existencia de costos de menú

Los costos de menú pueden llegar a determinar el grado del *pass-through* debido a que funcionan como una fuente de rigideces en los precios de la economía. Por ejemplo, cuando se experimentan choques cambiarios, las empresas evalúan si modificar sus precios o no, debido a que cambiarlos tienen un costo asociado que podrían no asumir y soportar el efecto positivo o negativo del choque cambiario en sus márgenes de ganancia.

<sup>3</sup> Referencia que va en línea con lo que propone John Taylor.

### 1.4.3 Sustitución de productos importados y nacionales

Al momento de ocurrir un choque cambiario, por ejemplo: una depreciación, los agentes económicos evalúan si continuar importando bienes es una decisión racional o la mejor alternativa es sustituir las importaciones por bienes domésticos. Si la sustitución es alta, el grado del *pass-through* será pequeño; por el contrario, si la sustitución es baja, el efecto del choque será mayor.

### 1.4.4 Penetración de importaciones

Si las importaciones como porcentaje de la demanda agregada se consideran como una variable *proxy* de la penetración de las importaciones en las empresas, aquellos países con una penetración mayor tendrán un mayor *pass-through*.

### 1.4.5 Composición de la canasta de precios al consumidor

Si dentro de la composición de la canasta de consumo para la medición del Índice de Precios al Consumidor (IPC) los bienes importados tienen una importancia relevante, el *pass-through* será mayor.

### 1.4.6 Naturaleza temporal del ajuste cambiario

En la medida que el choque cambiario sea transitorio, los productores se verán reacios a modificar los precios debido a los costos de menú, pero si observan que el ajuste no es transitorio, entonces van a modificar sus precios y de esta manera materializar el *pass-through*.

## 1.5 Política monetaria y tipo de cambio en Guatemala

El presente apartado pretende brindar un contexto sobre los dos tipos de esquema de política monetaria que se han implementado en Guatemala en los últimos 30 años y la evolución del tipo de cambio desde su liberación hasta la fecha.

### 1.5.1 Política monetaria en Guatemala

Durante los años 90, Guatemala basaba su política monetaria en el Esquema de Agregados Monetarios, el cual a su vez se fundamentaba en la teoría cuantitativa del dinero,<sup>4</sup> por lo que el Banco de Guatemala se concentraba en la administración de la emisión monetaria para alcanzar el nivel de inflación interna establecido con antelación, aunque es importante mencionar que el establecimiento de la meta de inflación no implicaba un compromiso institucional por parte del Banco Central (Ortiz Cardona, Castañeda Fuentes, Castillo Maldonado, Galindo Gonzáles, & Gutiérrez Morales, 2019).

La implementación de este esquema fue acompañada de dos reformas financieras relevantes implementadas en 1989. Estas consistían en la liberación del tipo de cambio<sup>5</sup> (Guerra Borges, 2004) y las tasas de interés (Marroquín Fernández & Herrera Velásquez, 2010). En concordancia con lo anterior, acompañado de la reducción del uso del encaje bancario como instrumento de control monetario, Ortiz Cardona *et al.* (2019) señala que:

“Estas reformas financieras y operativas contribuyeron a aumentar el grado de endogeneidad en la determinación de los agregados monetarios ya que los mismos dejaron de ser función solamente de factores de oferta (bajo el control del Banco de Guatemala) y pasaron a ser determinados conjuntamente por factores de oferta y de demanda. Por lo tanto, la relación entre la emisión monetaria y la inflación, la cual denotaba un coeficiente de correlación superior a 80% en las dos décadas previas a la reforma financiera, se redujo durante la década de los noventa.” (p. 5)<sup>6</sup>

4 La teoría cuantitativa del dinero establece una igualdad fundamental  $MV = PQ$  donde M es un agregado monetario; V, la velocidad de circulación del dinero; P, el nivel general de precios; y Q, el PIB de un país. Si se conoce cuál será el valor del PIB y la velocidad de circulación del dinero es posible ver el efecto que tienen variaciones en el agregado monetario sobre el nivel general de precios, por lo que el nivel de inflación dado estaría supeditado a la evolución del agregado monetario.

5 Liberar el tipo de cambio es fundamental para la consecución de una política monetaria independiente ya que el Banco Central deja de “defender” constantemente el tipo de cambio y puede concentrarse en la manipulación del agregado monetario de su elección para hacer política monetaria.

6 La ruptura en la relación existente entre el agregado monetario y la inflación sucedió en varios países como lo ilustra Frederic Mishkin en *Monetary Policy Strategy*.

El rompimiento en la relación entre el agregado monetario y la inflación es un hecho relevante puesto que dificulta al Banco Central incidir sobre la inflación haciendo que la política monetaria pierda eficacia. Bajo este contexto se hace necesario cambiar el rumbo de la política monetaria y buscar alternativas de ancla nominal<sup>7</sup> para la implementación de una política monetaria eficiente.

En función de lo anterior, el Banco de Guatemala se vio obligado a transitar al Esquema de Metas Explícitas de Inflación (EMEI), que fija a la inflación como el ancla nominal de la política monetaria, por lo que a inicios de la década de los 2000 hasta el año 2004, se llevó a cabo una serie de medidas macroeconómicas y legislativas que, entre otros aspectos, modificaron la Ley Orgánica del Banco de Guatemala y fijaron la estabilidad en el nivel general de precios como el principal objetivo a conseguir.

El artículo 3 de la Ley Orgánica del Banco de Guatemala (2002) señala:

“El Banco de Guatemala tiene como objetivo fundamental, contribuir a la creación y mantenimiento de las condiciones más favorables al desarrollo ordenado de la economía nacional, para lo cual, propiciará las condiciones monetarias, cambiarias y crediticias que promuevan la estabilidad en el nivel general de precios.”

Autores como Mishkin (2007) indican que, además de establecer la inflación como ancla nominal, el Banco Central debe anunciar la meta de inflación para el mediano plazo, además de establecer mecanismos de transparencia y rendición de cuentas, elementos que se adoptaron por parte del Banco de Guatemala en el período de transición.

Ortiz Cardona et al. (2019) señalan al respecto:

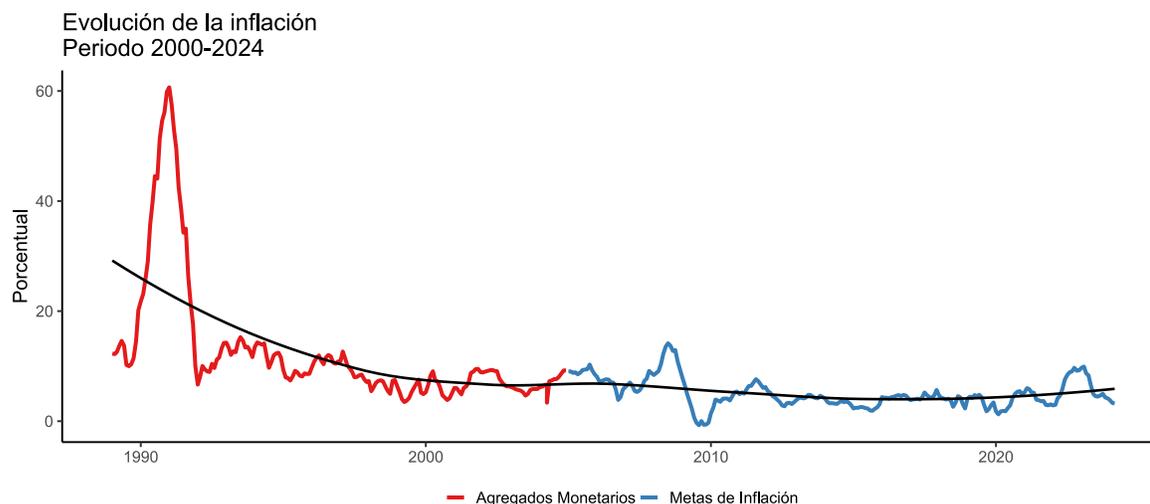
“Las reformas efectuadas a la Ley Orgánica del Banco de Guatemala introdujeron las bases para la constitución de un EMEI en el país. En primer lugar, se define con claridad el objetivo fundamental del Banco Central: la consecución de estabilidad en el nivel general de precios. En segundo lugar, se otorga al Banco Central autonomía operativa en la selección y gestión de los instrumentos que considere más apropiados para el logro de su objetivo fundamental. Finalmente, se propicia un mayor grado de transparencia de la Política Monetaria y se establece un mecanismo de rendición de cuentas sobre el actuar del Banco Central.” (p. 6)

Finalizado el período de transición, el EMEI se implementó oficialmente en Guatemala desde el 2005 y desde entonces ha estado vigente y tiene como meta de inflación desde el año 2011 un  $4\% \pm 1\%$ , como constata la Resolución de Junta Monetaria 171-2011 (2011).

<sup>7</sup> Frederic Mishkin, en *Monetary Policy Strategy*, señala que el ancla nominal es una variable nominal que los responsables de la política monetaria utilizan para fijar el nivel de precios, por lo que se constituye en un elemento crucial para lograr la estabilidad de precios. En el Esquema de Agregado Monetario, el ancla nominal es un agregado monetario mientras que en el Esquema de Metas Explícitas de Inflación es la propia inflación.

**Figura 2**

Evolución de la inflación bajo los esquemas de agregados monetarios y metas de inflación



**Nota:** El gráfico muestra el comportamiento de la inflación bajo los distintos esquemas de política monetaria desde 1989 hasta 2024 ajustada por una línea de tendencia obtenida mediante regresión local. Elaboración propia.

Como se evidencia en la figura 2, la reducción en la inflación ha sido notoria desde su punto máximo en enero de 1991<sup>8</sup> y muestra un comportamiento similar a una serie estacionaria luego de unos años de implementado el EMEI.

**Tabla 1**

Inflación media y varianza según el Esquema de Política Monetaria

Esquema de Política Monetaria	Media de inflación	Varianza
Agregados Monetarios (enero 1989 - diciembre 2004)	12.57%	132.43
Agregados Monetarios (enero 1992 - diciembre 2004)	8.53%	8.05
Metas Explícitas de Inflación	5.07%	7.02

**Nota:** La tabla muestra la inflación media de Guatemala bajo los distintos esquemas de política monetaria implementados. Elaboración propia.

En términos de la media, la tabla 1 presenta una disminución importante de la inflación, incluso si se elimina el pico de inflación mencionado y que finalizó en 1992; además de ello, la inflación ha mostrado una menor volatilidad en el EMEI que en el Esquema de Agregados Monetarios.

8 Ortiz Cardona *et al.* (2019) indican que el Banco de Guatemala comenzó a establecer metas de inflación dentro del contexto del Esquema de Agregados Monetarios desde 1991.

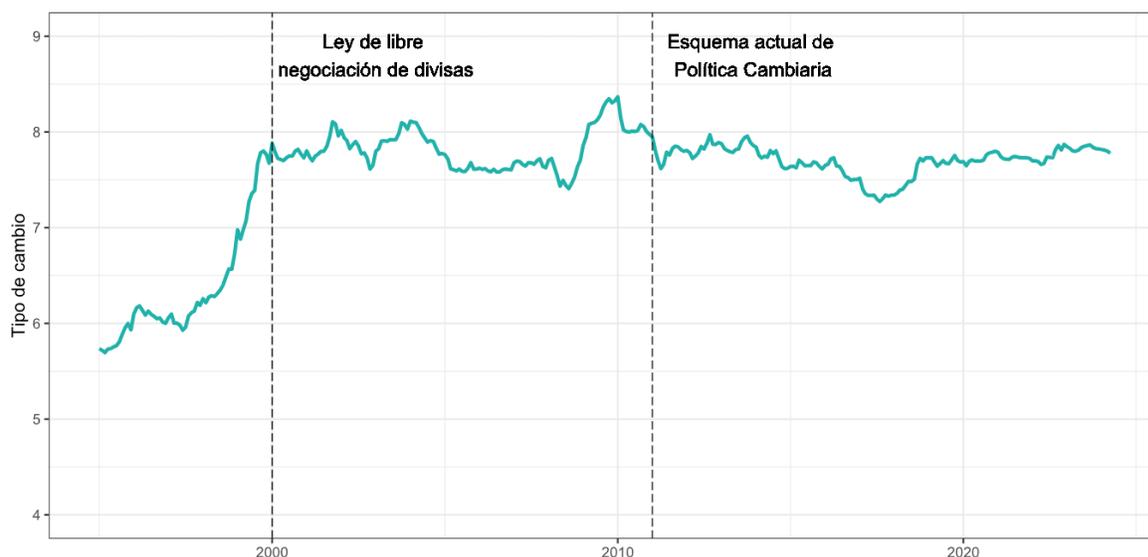
## 1.5.2 Tipo de cambio en Guatemala

Autores como Guerra Borges (2004) señalan a 1989 como el año en el que se liberó el tipo de cambio y el Banco de Guatemala dejó de intervenir para que el quetzal mantuviera un cierto valor respecto del dólar americano.

La figura 3, presentada a continuación, ilustra el comportamiento del tipo de cambio luego de su liberación. Este período se caracterizó por una constante depreciación pasando de Q/\$ 3.21 en noviembre de 1989 a Q/\$ 7.70 en mayo de 2000, que es el mes en el que entró en vigencia la Ley de Libre Negociación de Divisas. Además, el tipo de cambio presentó una marcada volatilidad con una desviación estándar de 0.663 posterior a la liberación, mientras que el período siguiente, a la entrada en vigor de la Ley de Libre Negociación de Divisas, la desviación estándar ha sido 0.213, 3.11 veces menos volátil que en el período inmediato a la liberación.

**Figura 3**

### Evolución del tipo de cambio



**Nota:** El gráfico presenta la evolución del tipo de cambio desde su liberación hasta abril de 2024, mostrando a su vez los años de la implementación de la Ley de Libre Negociación de Divisas y el Esquema de Política Cambiaria que entró en vigor en 2011. Elaboración propia.

La Ley de Libre Negociación de Divisas (2000) significó un hito importante sobre el tipo de cambio en Guatemala porque brindó las bases legales e institucionales sobre las cuales los particulares podrían tener y llevar a cabo cualquier tipo de transacción que involucrara el uso de cualquier divisa, incluida la tenencia y manejo de depósitos en moneda extranjera.

Dicha normativa también le otorgó un nuevo rol al Banco de Guatemala, como el encargado de calcular y publicar el tipo de cambio de referencia, el cual se aplica a “la liquidación de obligaciones tributarias u otras que supongan pagos del Estado o al Estado y sus entidades, así como para la resolución de conflictos en el ámbito administrativo y jurisdiccional”, Artículo 4, Ley de Libre Negociación de Divisas (2000).

El último acontecimiento importante fue la implementación de Política Cambiaria por parte del Banco de Guatemala, la cual entra en vigor a partir de la Resolución de Junta Monetaria 171-2011 que establece:

#### “a) Regla de participación

El Banco de Guatemala continuará participando en el mercado cambiario, con el fin de moderar la volatilidad del tipo de cambio, sin afectar su tendencia, de acuerdo con la regla de participación cambiaria contenida en el Anexo 1 de esta resolución.

#### b) Captación de depósitos a plazos en dólares de los Estados Unidos de América

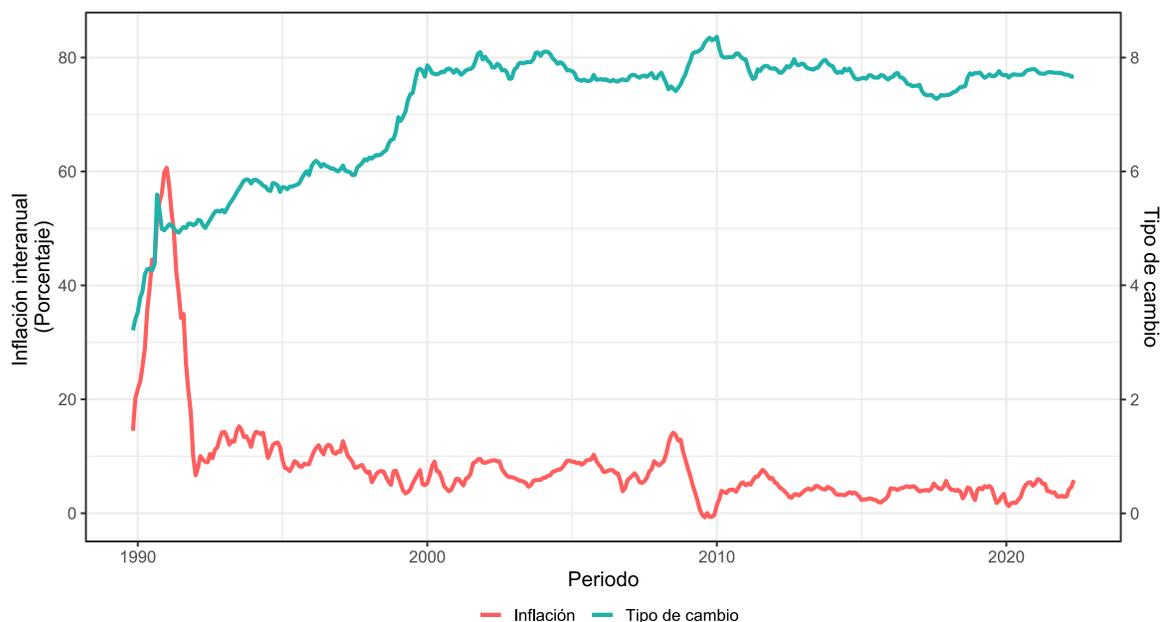
El Banco de Guatemala continuará disponiendo de un instrumento que le permita regular liquidez en moneda extranjera, mediante la captación de depósitos a plazo en dólares de los Estados Unidos de América, con el objetivo de que, si las circunstancias lo ameritan, reducir la volatilidad del tipo de cambio nominal sin afectar su tendencia, de conformidad con lo dispuesto en la resolución JM-99-2004.” (p. 3)

Es importante resaltar el espíritu de la Política Cambiaria, el cual consiste únicamente en moderar la volatilidad del tipo de cambio mediante la implementación de una regla de participación<sup>9</sup> en el mercado cambiario, siendo esto último lo que asegura que el Banco de Guatemala no actúe de forma discrecional sino más bien, que lo haga dentro de parámetros preestablecidos, evitando así que su participación modifique su tendencia de largo plazo.

Para concluir, en la figura 4 se presenta el comportamiento conjunto de la inflación y tipo de cambio en Guatemala, que son las variables más importantes dentro del análisis del efecto *pass-through*.

#### Figura 4

Comportamiento de la inflación y tipo de cambio en Guatemala



**Nota:** El gráfico presenta la evolución del tipo de cambio desde noviembre de 1989 hasta abril de 2024. Elaboración propia.

<sup>9</sup> En términos generales, la regla de participación consiste en una vigilancia constante de promedios ponderados intradía, calculados por el Banco de Guatemala para operaciones de compra y venta sobre los cuales se establece un margen inferior para operaciones de compra y un margen superior para las de venta. Si el tipo de cambio promedio ponderado intradía escapa de los márgenes, el Banco de Guatemala activa la regla de participación.

## 2 | Metodología

Según la definición expuesta por Goldberg y Knetter (1996), la estimación del efecto *pass-through* para Guatemala se hizo en términos de la respuesta porcentual del nivel general de precios ante cambios en el tipo de cambio nominal,<sup>10</sup> además de profundizar en el tipo de asimetría expuesta por Taylor (2000), la cual indica que la magnitud del efecto depende del estado inflacionario de la economía al momento de ocurrir el choque cambiario.

### 2.1 Descripción del modelo a utilizar

Para la estimación se utilizó un Modelo Autorregresivo por Umbrales (*Threshold Autoregressive* o TAR, por sus siglas en inglés), el cual tiene la particularidad de que el comportamiento de la variable respuesta depende del *estado del sistema* (Enders, 2015).

Para este tipo de modelos, el efecto marginal de un conjunto de variables independientes es función de alguna otra dentro del modelo, por lo que el efecto marginal dependerá del estado de la variable en cuestión.

El modelo básico es el siguiente:

$$y_t = \begin{cases} \alpha_1 y_{t-1} + \varepsilon_{1t} & \text{si } y_{t-1} > 0 \\ \alpha_2 y_{t-1} + \varepsilon_{2t} & \text{si } y_{t-1} \leq 0 \end{cases} \quad (2.1.1)$$

El cual se conoce como *Self Exciting Threshold Autoregressive* (SETAR) debido al hecho de que el comportamiento de la variable  $y_t$  depende únicamente de su propio rezago  $y_{t-1}$ . En este ejemplo en particular sí es mayor o menor o igual a cero. Como puede notarse, si  $y_{t-1}$  es mayor a cero  $y_t$  exhibe un comportamiento y al momento en que  $y_{t-1}$  sea menor o igual que cero, se dice que existe un cambio de *régimen* y  $y_t$  presenta un comportamiento distinto, algo notorio en el cambio del coeficiente asociado a  $y_{t-1}$ , por lo que el valor de cero funciona como un umbral que separa a un régimen de otro.

<sup>10</sup> Lo cual no es más que la estimación de la elasticidad precio-precio tipo de cambio.

Una forma alternativa de escribir la expresión anterior en términos de su interacción con una variable *dummy* es:

$$y_t = \alpha_1 I_t y_{t-1} + \alpha_2 (1 - I_t) y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.1.2)$$

Donde  $I_t=1$  si  $y_{t-1} > 0$  y  $I_t=0$  si  $y_{t-1} \leq 0$  asumiendo que las varianzas de los dos términos de error son iguales  $var(\varepsilon_{1t}) = var(\varepsilon_{2t})$ .

El modelo puede ser ampliado con facilidad para que incluya un mayor número de rezagos, por lo que (2.1.1) queda:

$$y_t = \begin{cases} \alpha_{10} + \alpha_{11}y_{t-1} + \dots + \alpha_{1p}y_{t-p} + \varepsilon_t & \text{si } y_{t-1} > \tau \\ \alpha_{20} + \alpha_{21}y_{t-1} + \dots + \alpha_{2r}y_{t-r} + \varepsilon_t & \text{si } y_{t-1} \leq \tau \end{cases} \quad (2.1.3)$$

Donde  $\tau$  representa el umbral que determina el régimen en el que se encuentra el modelo en ese momento y tanto  $\alpha_{10}$  como  $\alpha_{20}$  son los interceptos de cada régimen. La última ampliación que puede ser añadida al modelo es la consideración de múltiples regímenes. Un ejemplo es un modelo con tres regímenes, el cual se puede especificar así:

$$y_t = \begin{cases} \alpha_{10} + \alpha_{11}y_{t-1} + \dots + \alpha_{1p}y_{t-p} + \varepsilon_t & \text{si } y_{t-1} > \tau_0 \\ \alpha_{20} + \alpha_{21}y_{t-1} + \dots + \alpha_{2q}y_{t-q} + \varepsilon_t & \text{si } \tau_1 < y_{t-1} \leq \tau_0 \\ \alpha_{30} + \alpha_{31}y_{t-1} + \dots + \alpha_{3r}y_{t-r} + \varepsilon_t & \text{si } y_{t-1} \leq \tau_1 \end{cases} \quad (2.1.4)$$

Donde  $\tau_0$  y  $\tau_1$  nuevamente son los umbrales que definen el régimen que gobernará el comportamiento de  $y_t$ .

El modelo anterior sirve de base para la especificación de un segundo modelo que amplíe el conjunto de variables explicativas y que considere como *pseudo variable de estado*<sup>11</sup> al rezago de la variable respuesta o alguna otra dentro del conjunto.

Para ejemplificar lo anterior se especifica un modelo con dos variables explicativas y el rezago de la variable respuesta es el que determina el estado del sistema.<sup>12</sup>

$$y_t = \begin{cases} \alpha_1 + \alpha_1 y_{t-1} + \delta_1 x_t + \alpha_2 z_t + \varepsilon_t & \text{si } y_{t-1} < \tau \\ \alpha_1 + \alpha_1 y_{t-1} + \delta_2 x_t + \alpha_2 z_t + \varepsilon_t & \text{si } y_{t-1} \geq \tau \end{cases} \quad (2.1.5)$$

De lo anterior es notorio que el cambio de régimen afecta únicamente a la variable  $x_t$  puesto que su coeficiente asociado es el único que cambia de un régimen a otro.

Por último, es importante destacar que este tipo de modelos permite extender el efecto del cambio de régimen al conjunto completo de variables explicativas, incluido el valor del intercepto.

<sup>11</sup> El uso del nombre *variable de estado* es más ampliamente utilizado en los modelos de transición suave, pese a que su función dentro de modelos, que definen el estado del sistema por medio de umbrales, sea similar.

<sup>12</sup> Es importante hacer notar que, aunque el rezago es el que determina el estado del sistema, este no es un modelo SETAR, dado que el coeficiente asociado al rezago no cambia de un régimen a otro.

## 2.2 Estimación del modelo

Para el proceso de estimación, Enders (2015) indica que este dependerá de si se conoce el umbral o umbrales que determinan los regímenes del modelo. Dado que en la mayoría de ocasiones se desconocen los umbrales, lo primero que debe hacerse es la estimación de estos; para ello se seguirá la propuesta sugerida por Chan (1993), la cual se describe a continuación:

1. Se selecciona cuál será la variable que determinará el umbral, ordenando las observaciones de menor a mayor, y se procede a eliminar el 30% de las observaciones extremas.<sup>13</sup>
2. Las observaciones obtenidas del paso 1 constituyen el conjunto de umbrales posibles, por lo que se procede a estimar el modelo especificado para cada uno de los umbrales posibles y se captura, de cada uno de ellos, la suma de residuos cuadrados (SSR).
3. Las distintas SSR son función del umbral utilizado, por lo que se pueden graficar contra los umbrales. Si un valor cualquiera del conjunto de umbrales es el verdadero valor del umbral, la SSR debería disminuir en la medida en la cual las estimaciones se aproximen a él. De existir más de un umbral, la función de residuos al cuadrado presentará tantos mínimos como umbrales puedan considerarse dentro del modelo.

Luego de la estimación de los umbrales se ajusta el modelo mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios, ya sea a partir de la correcta transformación de las variables de tal manera que los regímenes queden correctamente identificados, o por medio del uso de variables *dummy* dejando uno de los regímenes como el escenario base sobre el cual se determinarán los demás.<sup>14</sup>

## 2.3 Especificación del modelo y variables a utilizar

La especificación general del modelo TAR para la estimación del efecto *pass-through* fue:

$$\Delta\%P_t = \begin{cases} \beta_0 + \beta_1\Delta\%P_{t-1} + \delta_1\Delta\%e_t + \beta_2\Delta\%P_t^{EUA} + \beta_3\Delta\%Y_t^{gap} + emei + etc & \text{si } \Delta\%P_{t-1} < \tau \\ \beta_0 + \beta_1\Delta\%P_{t-1} + \delta_2\Delta\%e_t + \beta_2\Delta\%P_t^{EUA} + \beta_3\Delta\%Y_t^{gap} + emei + etc & \text{si } \Delta\%P_{t-1} \geq \tau \end{cases} \quad (2.3.1)$$

Que para fines del ajuste del modelo se optó por una especificación equivalente que permitiera la interacción con una variable *dummy*, por ello (2.3.1) quedó definido así:

$$\Delta\%P_t = \beta_0 + \beta_1\Delta\%P_{t-1} + \beta_2\Delta\%P_t^{EUA} + \beta_3\Delta\%Y_t^{gap} + \beta_4\Delta\%e_t + emei + etc + I_t\delta\Delta\%e_t \quad (2.3.2)$$

<sup>13</sup> Se elimina el 15% de las observaciones más pequeñas y el 15% de las observaciones más grandes. Lo anterior se hace con el fin de poder hacer inferencias sobre los resultados obtenidos.

<sup>14</sup> El uso de variables *dummy* es similar a la estimación de una regresión categórica.

Donde:

$\beta_0$  Es el componente autónomo de la inflación.

$\Delta\%P_t$  Inflación de Guatemala.

$\Delta\%P_{t-1}$  Componente inercial de inflación.

$\Delta\%e_t$  Variación porcentual del tipo de cambio nominal.

$\Delta\%P_t^{EUA}$  Inflación de Estados Unidos.

$\%Y_t^{gap}$  Brecha del producto en términos porcentuales.

$emei$  Variable *dummy* para modelar el cambio de Esquema de Política Monetaria.

$etc$  Variable *dummy* para modelar el régimen actual de Política Cambiaria.

$I_t$  Variable *dummy* que toma el valor de 1 si  $\Delta\%P_{t-1} < \tau$  y 0 en cualquier otro caso.

Dentro de la especificación de (2.3.2), el componente inercial de la inflación constituye la variable que define el estado del sistema. Si  $\Delta\%P_{t-1} < \tau$  la economía se encuentra en un régimen de inflación baja, por el contrario, si  $\Delta\%P_{t-1} \geq \tau$  se encuentra en un régimen inflacionario alto. Definido lo anterior, el efecto *pass-through* es el coeficiente asociado a  $\Delta\%e_t$  y su magnitud dependerá del régimen inflacionario de la economía.

### Descripción de las variables

Todas las variables utilizadas tienen una frecuencia mensual con un período de análisis desde enero 2001 hasta abril 2024, esto debido a la disponibilidad y uniformidad de los datos, además del hecho de que este período abarca la transición del Esquema de Agregados Monetarios al de Metas Explícitas de Inflación.

### Inflación mensual de Guatemala

La inflación para el país se calculó como la tasa de variación del Índice de Precios al Consumidor (IPC) de un mes a otro, de esta manera:

$$\Delta\%P_t = \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 \right) * 100 \quad (2.3.3)$$

## Depreciación mensual del tipo de cambio nominal

Para la depreciación mensual del tipo de cambio se utilizó un promedio entre las operaciones de compra y venta del tipo de cambio promedio ponderado en el mercado institucional de divisa.<sup>15</sup> De igual manera que la inflación mensual, su cálculo fue una variación porcentual de un mes a otro.

$$\Delta\%e_t = \left( \frac{e_t}{e_{t-1}} - 1 \right) * 100 \quad (2.3.4)$$

## Inflación mensual de Estados Unidos

Debido a la estrecha relación de la economía estadounidense con la guatemalteca se añadió la inflación de ese país dentro del modelo. El cálculo de esta variable fue de la misma manera que las anteriores.

$$\Delta\%P_t^{EUA} = \left( \frac{P_t^{EUA}}{P_{t-1}^{EUA}} - 1 \right) * 100 \quad (2.3.5)$$

## Brecha del producto

La última variable considerada dentro del modelo fue la brecha del producto, esto debido a que dentro de la teoría económica se considera como uno de los determinantes de la inflación. Su estimación fue a partir del Índice Mensual de la Actividad Económica (IMAE) y el proceso requirió la desestacionalización de la serie mediante el método X-11 Arima y la aplicación del filtro Hodrick-Prescott para aislar los componentes ciclo y tendencia.

Debido al hecho que la tendencia de largo plazo constituye el producto potencial, la brecha del producto es:

$$\%Y_t^{gap} = \left( \frac{IMAE_t - IMAE_t^{potencial}}{IMAE_t^{potencial}} \right) * 100 \quad (2.3.6)$$

Donde  $IMAE_t^{potencial}$  es el componente tendencial estimado por el filtro Hodrick-Prescott.

<sup>15</sup> La decisión de utilizar el tipo de cambio promedio ponderado de las operaciones de compra y venta en lugar del tipo de cambio de referencia se tomó en consideración de lo expuesto en el artículo 4 de la Ley de Libre Negociación de Divisas, que establece los usos particulares de este último.

## 3 | Resultados

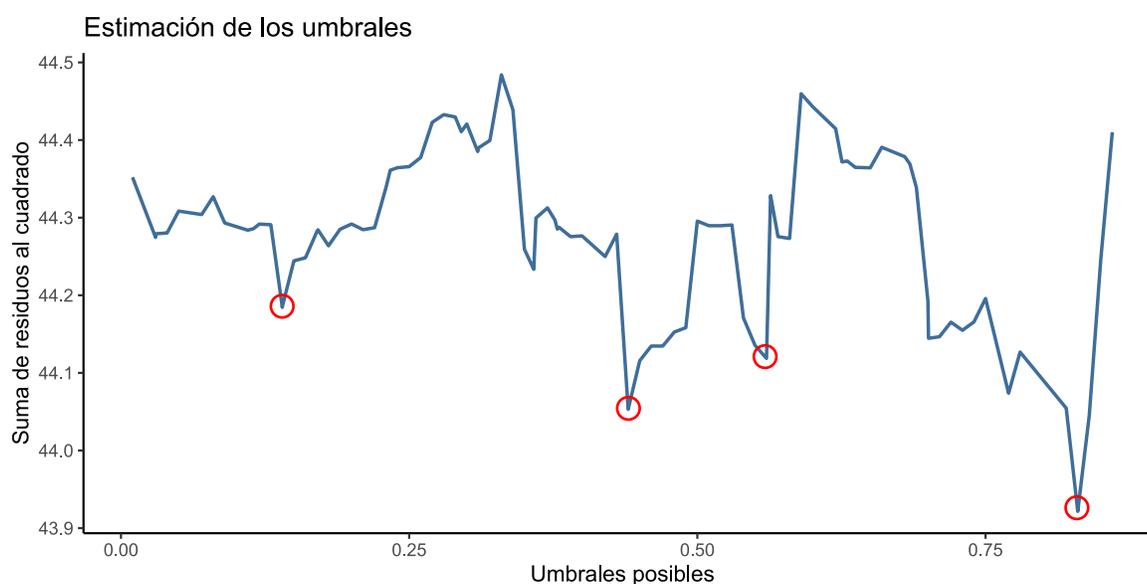
Este capítulo contiene una exposición sobre el proceso de ajuste del modelo, así como la presentación de los resultados más relevantes para el análisis del efecto *pass-through*.

### 3.1 Proceso de ajuste del modelo TAR

La primera fase del ajuste del modelo consiste en la estimación de los umbrales, para ello se ajustó el modelo TAR especificado en (2.3.2) un total de 180 veces con lo que se obtuvo la función SSR.

#### Figura 5

Función SSR



**Nota:** El gráfico presenta la función SSR, la cual se obtuvo a partir del ajuste de 180 modelos, tantos modelos como umbrales posibles dentro del período de análisis. Elaboración propia.

La figura 5 exhibe los resultados de la aplicación del método para la estimación de los umbrales. Es posible notar que la función presenta 4 mínimos en los niveles de inflación intermensual de 0.14%, 0.44%, 0.56% y 0.83%, por lo que estos valores fueron considerados como los umbrales posibles para el ajuste final del modelo.

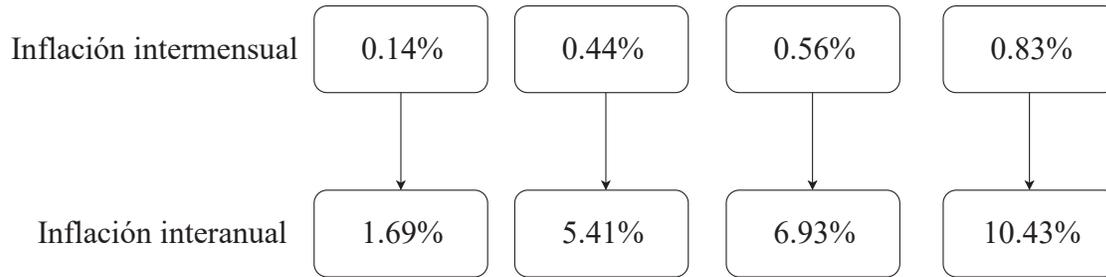
Para fines de una comprensión más intuitiva de los umbrales anteriores, la figura 6 muestra cuáles serían los umbrales de inflación en términos interanuales<sup>16</sup> ya que esta es la medida de inflación de uso más extendido.

<sup>16</sup> Su cálculo se realizó suponiendo que la inflación en términos interanuales persistía a lo largo de un año.

$$(1 + \Delta\%P_{\text{intermensual}})^{12} - 1 = \Delta\%P_{\text{intermensual}}$$

**Figura 6**

Umbrales de inflación de términos intermensuales a interanuales



**Nota:** El diagrama muestra los umbrales de inflación si la dinámica inflacionaria intermensual continúa de un año a otro. Elaboración propia.

Dados los resultados del modelo, los umbrales muestran que una inflación inferior a 1.69% se considera como una inflación baja, mientras que una mayor a 10.43%, como inflación alta. Cabe mencionar que aunque se presentan los umbrales en términos interanuales, el ajuste del modelo se realizó con los umbrales en términos intermensuales debido a la frecuencia de los datos, además de ello, para fines de simplificar el modelo,<sup>17</sup> los únicos umbrales considerados fueron 0.14% y 0.83% de inflación intermensual, lo cual define un modelo con tres regímenes representados a continuación:

Régimen de inflación baja  $\Delta\%P_{t-1} < 0.14\%$

Régimen de inflación media  $0.14\% \leq \Delta\%P_{t-1} \leq 0.83\%$

Régimen de inflación alta  $\Delta\%P_{t-1} > 0.83\%$

### 3.2 Presentación y discusión de los resultados del modelo TAR de 3 regímenes inflacionarios

El modelo TAR ajustado para la estimación del efecto *pass-through* fue:

$$\Delta\%P_t = \beta_0 + \beta_1\Delta\%P_{t-1} + \beta_2\Delta\%P_t^{EUA} + \beta_3\%Y_t^{gap} + \beta_4\Delta\%e_t + emei + etc \quad (3.2.1)$$

$$+ I_t^1 \delta_1 \Delta\%e_t + I_t^2 \delta_2 \Delta\%e_t$$

Donde:

$I_t^1$  Variable *dummy* que es 1 en el régimen de inflación baja ( $\Delta\%P_{t-1} < 0.14\%$ )

$I_t^2$  Variable *dummy* que es 1 en el régimen de inflación media ( $0.14\% \leq \Delta\%P_{t-1} \leq 0.83\%$ )

Este modelo presenta como “escenario base” el régimen de inflación alta.

<sup>17</sup> Los umbrales de inflación intermensual de 0.44% y 0.56% son los que presentaron una menor significancia estadística, por lo que se procedió a incluirlos dentro del régimen de inflación media.

Los resultados del ajuste del modelo TAR se presentan en la tabla 2. En ella se observa que las variables que resultaron ser significativas fueron el componente autónomo e inercial de la inflación, la inflación de Estados Unidos, las variables *dummy* asociadas al cambio de Esquema de Política Monetaria y Cambiaria, así como el efecto *pass-through* en el régimen de inflación baja.

**Tabla 2**

Coefficientes asociados a cada variable

Variable	Coefficiente	P-value
$\beta_0$	0.29745***	$5.42e^{-10}$
$\Delta\%P_{t-1}$	0.29292***	$7.99e^{-7}$
$\Delta\%P_t^{EUA}$	0.33224***	$4.51e^{-5}$
$\%Y_t^{gap}$	-0.02574	0.1205
$\Delta\%e_t$	0.13222	0.1029
<i>emei</i>	0.89779*	0.0264
<i>etc</i>	-0.12590*	0.0117
$I_t^1 \Delta\%e_t$	-0.26020*	0.0381
$I_t^2 \Delta\%e_t$	-0.12961	0.1679

**Nota:** \*, \*\*, \*\*\* indican significancia al 10, 5 y 1%, respectivamente. Elaboración propia.

Dado el uso de variables *dummy*, el coeficiente del *pass-through* para cada régimen inflacionario se obtuvo a partir de las interacciones con el escenario base propiciadas por  $I_t^1$  y  $I_t^2$ .

La tabla 3 muestra la estimación del efecto *pass-through* para cada uno de los regímenes inflacionarios. En ella es notorio cómo el efecto disminuye en la medida que se hace una transición de un régimen inflacionario alto hacia uno medio y bajo, algo consistente con la teoría desarrollada por John B. Taylor.

**Tabla 3**

Estimación del efecto *pass-through*

Régimen	Interacción	Pass-through
Inflación alta ( $\Delta\%P_{t-1} > 0.83\%$ )	$\beta_4$	0.13222
Inflación media ( $0.14\% \leq \Delta\%P_{t-1} \leq 0.83\%$ )	$\beta_4 + \delta_2$	0.00261
Inflación baja ( $\Delta\%P_{t-1} < 0.14\%$ )	$\beta_4 + \delta_1$	-0.12798

**Nota:** Elaboración propia.

Para Guatemala, en un régimen de inflación alta, el coeficiente del *pass-through* es de 13.22%, por lo que si en un mes el tipo de cambio se deprecia 10%, los precios domésticos aumentarían en 1.32%. En un régimen de inflación media, una depreciación de igual magnitud induce a un aumento en el de precios de 0.02%; claramente, el escenario con menor impacto en el nivel general de precios. Por último, en el régimen de inflación baja, la depreciación del tipo de cambio del 10% produce una caída en el nivel de precios de -1.28%.

### 3.2.1 Discusión de los resultados

Los resultados anteriores se pueden complementar siguiendo la sugerencia de Baqueiro, Díaz de León, & Torres (2004). Ellos estimaron un modelo mediante MCO para distintos países e investigaron el mismo tipo de asimetría del efecto traspaso que el presente trabajo, aunque con metodología distinta para definir los escenarios de inflación alta y baja.

Los autores indican que para corroborar la afirmación de que el *pass-through* disminuye en los escenarios de inflación baja, debe indagarse en las razones por las cuales el coeficiente asociado al *pass-through* disminuye; para ello debe calcularse la covarianza entre el tipo de cambio y la inflación, así como la varianza del tipo de cambio para cada régimen inflacionario.<sup>18</sup> Si la reducción del coeficiente asociado al *pass-through* viene dado por una disminución en la covarianza, se puede concluir que hay un debilitamiento en la relación entre tipo de cambio y precios, en la medida que la inflación sea baja. Por otro lado, si la reducción del coeficiente está dada por el aumento de la varianza del tipo de cambio, no hay una razón clara para suponer que el estado inflacionario de la economía tenga incidencia sobre el efecto *pass-through*.

La tabla 4 presenta las covarianzas entre tipo de cambio y precios, y la varianza del tipo de cambio para cada régimen inflacionario. Los cálculos muestran, sin lugar a duda, que el motivo por el cual el coeficiente asociado al *pass-through* disminuye es la caída en la covarianza entre tipo de cambio y precios, a pesar de la caída en la varianza del tipo de cambio acompañada en cada régimen inflacionario, lo cual fortalece el argumento de que el estado inflacionario de la economía es uno de los determinantes de dicho efecto.

**Tabla 4**

Covarianza entre el tipo de cambio y precios y varianza del tipo de cambio

Régimen	Covarianza entre tipo de cambio y precios	Varianza del tipo de cambio
Inflación alta ( $\Delta\%P_{t-1} > 0.83\%$ )	0.0288469	0.5753609
Inflación media ( $0.14\% \leq \Delta\%P_{t-1} \leq 0.83\%$ )	-0.0287331	0.3499205
Inflación baja ( $\Delta\%P_{t-1} < 0.14\%$ )	-0.0035367	0.4083305

**Nota:** Covarianza entre tipo de cambio y precios, así como varianza del tipo de cambio para cada régimen inflacionario. Elaboración propia.

Todo lo anterior evidencia tres resultados importantes. **Primero:** existe un debilitamiento de la relación entre tipo de cambio y precios, aspecto que es notoriamente evidente en el régimen de inflación baja. Régimen que presenta la menor covarianza entre las variables; **segundo:** luego de hacer la transición al régimen de inflación baja, el efecto traspaso se vuelve negativo, situación que podría explicarse a partir del hecho de que en estos escenarios, las expectativas de los agentes ya no esperan a que la inflación aumente más de lo previsto, por lo cual las depreciaciones cambiarias tienen un efecto mucho menor;<sup>19</sup> y **tercero:** la volatilidad del tipo de cambio ha disminuido junto con la inflación, circunstancia que ha devenido en un período de estabilidad cambiaria y que la apreciación del efecto traspaso sea menos notoria.

<sup>18</sup> Los coeficientes de MCO: si la variable  $y$  es la variable respuesta se estiman a partir de la covarianza entre una variable  $x$  con  $y$ , y la varianza de  $x$ .

$$\beta_y = \frac{Cov(y, x)}{Var(x)}$$

<sup>19</sup> La estimación por MCO implica una relación lineal que podría no existir a un nivel de inflación baja, por lo cual un método alternativo de estimación de los parámetros, como optar por un modelo de transición suave, podría dar como resultado una estimación positiva del parámetro en cuestión.

## Conclusiones

Se corroboró que el estado inflacionario de la economía tiene una incidencia sobre el *pass-through* haciendo que este disminuya en la medida que se hace la transición a escenarios de inflación baja. Asimismo, se encontró evidencia la cual apoya la hipótesis de que la disminución del efecto *pass-through* se debe a un debilitamiento de la relación entre tipo de cambio e inflación en escenarios de inflación baja.

Por último, es importante destacar que la labor del Banco Central de mantener la estabilidad en el nivel general de precios se ve reforzada por el propio entorno inflacionario que genera, esto debido al hecho que logra atenuar los efectos de los choques inflacionarios sobre el nivel general de precios.

## Referencias

- Banco de Guatemala (2005). *Informe de Política Monetaria a junio 2005*.
- Baqueiro, A.; Díaz de León, A.; & Torres, A. (2004). *¿Temor a la flotación o a la inflación? La importancia del “traspaso” del tipo de cambio a los precios*.
- Brufman, J.; Trajtenberg, L.; & Donaldson, M. (2016). *Modelos Autorregresivos con Umbral: Estimación del pass-through del tipo de cambio a precios domésticos*.
- Carranza, J. I. (2018). *Volatilidad cambiaria y el efecto pass-through sobre los precios en México*. 9.
- Chan, K. (1993). *Consistency and Limiting Distribution of the Least Squares Estimator of a Threshold Autoregressive Model*.
- Enders, W. (2015). *Applied Econometric Time Series*. Wiley.
- Goldberg, Pinelopi Koujianou (1995). *Product differentiation and oligopoly in international markets: the case of de US Automobile industry*.
- Goldfajn, & Werlang (2000). *The pass-through from depreciation to inflation: A panel Study*.
- Guerra Borges, A. (2004). *Guatemala: 60 años de historia económica (1944-2004)*.
- Junta Monetaria (2011). *Resolución 171-2011*.
- Knetter, G. (1996). *Goods prices and exchange rates: What have we learned?* National Bureau of Economic Research, 9.
- Ley de Libre Negociación de Divisas (2000). *Decreto 94-2000*.
- Ley Orgánica del Banco de Guatemala (2002). *Decreto Número 16-2002*.
- Marroquín Fernández, P., & Herrera Velásquez, O. (2010). *Guatemala: Margen de Intermediación Bancaria*.
- Miller, S. (2003). *Estimación del Pass-Through del Tipo de Cambio a Precios: 1995-2002*.
- Mishkin, F. (2007). *Monetary Policy Strategy*.
- Moya, A. C. (2005). *Estimación del Pass-Through en Costa Rica*.
- Ortiz Cardona; Castañeda Fuentes; Castillo Maldonado; Galindo Gonzáles; & Gutiérrez Morales (2019). *Evaluación del Esquema de Metas Explícitas de Inflación (EMEI) en Guatemala*.
- Taylor, J. B. (2000). *Low Inflation, Pass-Through, and the Pricing Power of Firms*.

## Anexos

### Anexo 1. Código en R para la estimación del modelo

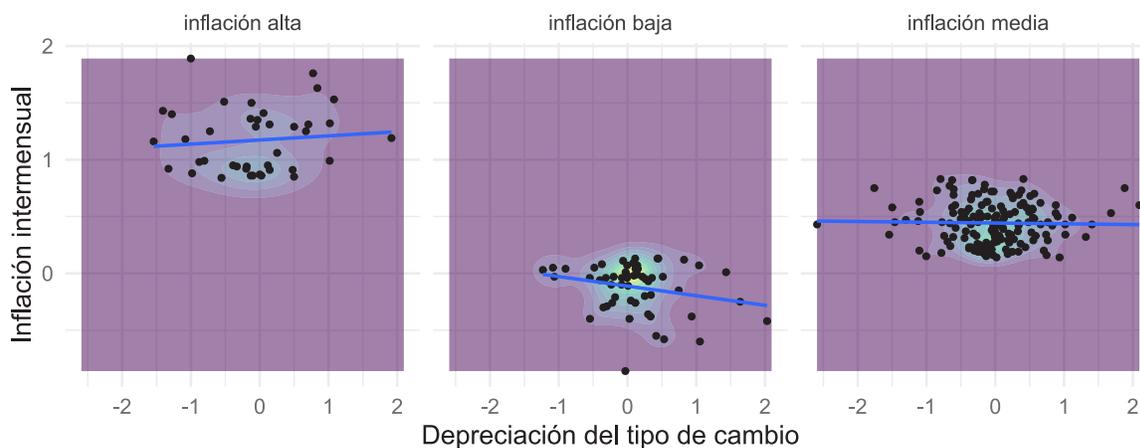
El lector puede dirigirse a las siguientes páginas para encontrar a mayor detalle el proceso de ajuste del modelo TAR, así como la base de datos y el código de R para el proceso de estimación.

Ajuste modelo TAR: <https://jorgeorenos.github.io/ajuste-TAR/>

Otro elemento de interés puede hacer el proceso de estimación de la brecha del producto, la cual se deja a continuación:

Estimación brecha del producto: <https://jorgeorenos.github.io/serie-IMAE/>

### Anexo 2. Depreciaciones cambiarias contra inflación



# **Más allá de las medias truncadas: un enfoque alternativo para la estimación de la inflación subyacente en Guatemala**

*Rodrigo Chang<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Analista IV de la Sección de Modelos Macroeconómicos del Departamento de Investigaciones Económicas del Banco de Guatemala

# 1 | Introducción

Las estimaciones de la inflación subyacente son instrumentos de crucial importancia para los bancos centrales en el análisis de la coyuntura económica, la recomendación de medidas y la formulación de la política monetaria. Estas medidas buscan capturar la tendencia actual del ritmo inflacionario, una variable crítica que no se observa de manera directa. Su construcción se basa principalmente en los datos del Índice de Precios al Consumidor (IPC), el cual abarca una amplia gama de bienes y servicios consumidos por los hogares, y ofrece una visión general del comportamiento de los precios en la economía.<sup>1</sup>

La principal dificultad en la estimación de la inflación subyacente radica en que el IPC incluye artículos cuyos precios varían de manera abrupta y frecuente. Esta característica dificulta capturar adecuadamente el comportamiento subyacente o tendencial de la inflación. Por esto se han desarrollado diferentes metodologías que permiten inferir de mejor manera el comportamiento general de los precios en la economía.

La medición más común de inflación subyacente consiste en excluir los productos relacionados a los alimentos y energéticos, ya que estos suelen presentar un comportamiento más volátil en sus precios. Sin embargo, en la literatura existen otras alternativas a esta metodología de exclusión fija. Bryan et al. (1997) sugieren el uso de medias truncadas como estimadores eficientes de la inflación subyacente, ya que estas excluyen las variaciones extremas, tanto positivas como negativas, en los datos mensuales. Por otro lado, Roger (1997) describe un método para obtener un índice de inflación subyacente a partir del percentil

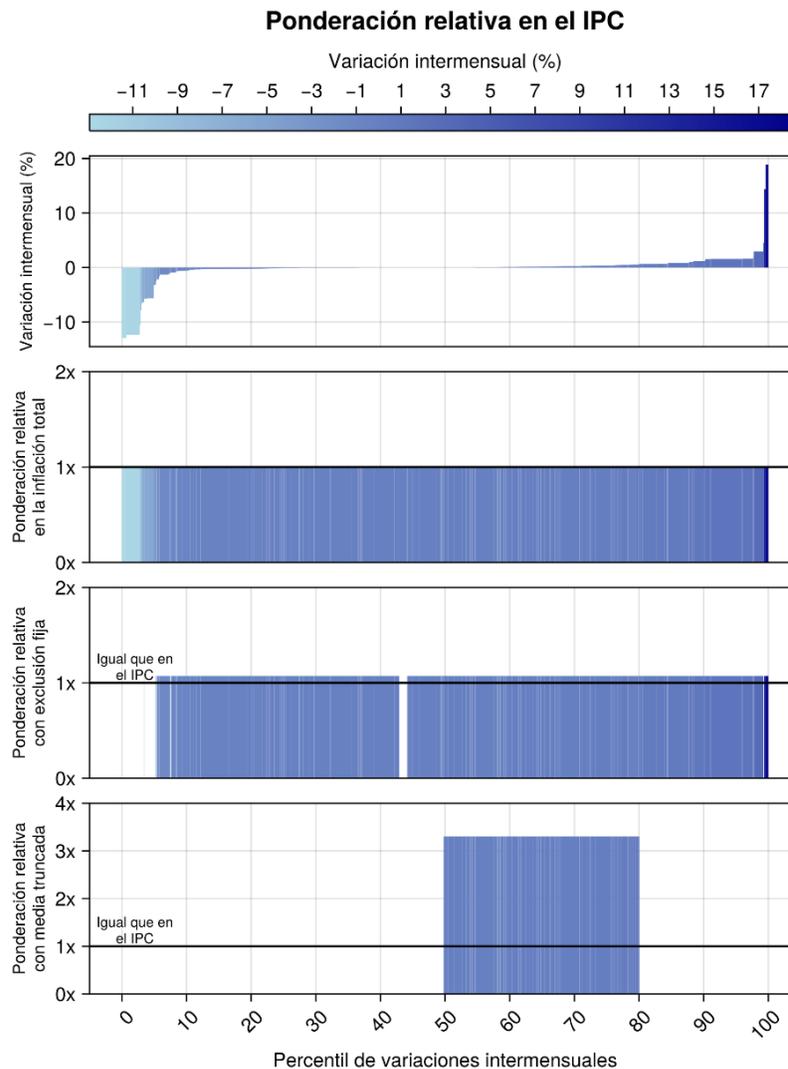
57 de la distribución de variaciones intermensuales de índices de precios. Este tipo de medidas alternativas se consideran de exclusión variable, ya que se remueven los valores extremos de la distribución de variaciones intermensuales de índices de precios y se reponderan las restantes. En la práctica, diversos bancos centrales también emplean este tipo de medidas. Por ejemplo, el Banco de la Reserva Federal de Cleveland calcula la mediana del IPC y la media truncada 16% mes a mes para obtener una lectura de la inflación subyacente en Estados Unidos.

El panel superior de la Figura 1 muestra la distribución de variaciones intermensuales de índices de precios de noviembre de 2023. La distribución de corte transversal (la cual incluye las variaciones intermensuales de todos los productos del IPC) posee típicamente algunas variaciones extremas, tanto positivas como negativas, las cuales se observan en los extremos de la gráfica. Sin embargo, la gran mayoría de variaciones intermensuales son pequeñas en magnitud, e incluso hay una fracción de estas que son cero; es decir, los artículos correspondientes no cambian de precio. En los paneles inferiores de la Figura 1 también se ilustra el proceso de cómputo de los métodos de exclusión fija y de medias truncadas. El panel superior permite apreciar, para el caso de la inflación total, el cociente entre la ponderación de cada producto incluido en el cómputo y la ponderación de ese producto dentro del IPC. En este caso, dicho cociente es igual a uno para todos los productos, ya que todos son incluidos en el cómputo con las mismas ponderaciones que tienen en el IPC.

<sup>1</sup> En la metodología del IPC base 2000 y base 2010 de Guatemala, los bienes y servicios incluidos en la canasta de consumo se denominan "gastos básicos". Sin embargo, en la nueva metodología del IPC base 2023, se les denomina "productos". En este artículo, para facilitar la lectura, se utilizarán indistintamente los términos "gastos básicos", "productos" o "artículos" para referirse a los bienes y servicios que componen el IPC.

**Figura 1.**

Variaciones intermensuales de índices de precios observadas en noviembre de 2023 (panel superior) y ponderación relativa de los productos incluidos en la medición de inflación total, inflación subyacente de exclusión de alimentos y energéticos e inflación subyacente de media troncada (50, 80).



En las metodologías de inflación subyacente, algunos productos son excluidos del cálculo, lo cual implica que el resto de los artículos recibe una ponderación mayor a la que tienen en el IPC. Un ejemplo de esto es la metodología de exclusión fija de alimentos y energéticos volátiles, como se muestra en el tercer panel de la Figura 1. Este método excluye de manera recurrente gastos básicos como el tomate, la cebolla y los combustibles porque sus precios son considerados como excesivamente volátiles. Al excluir dichos gastos básicos, se reponderan los restantes y esto hace que tengan un cociente de ponderaciones mayor que uno. Asimismo, el panel inferior de la Figura 1 ilustra el proceso de normalización de ponderaciones en una medición de inflación subyacente basada en la media troncada de las variaciones intermensuales que se encuentran entre los percentiles 50 y 80 de la distribución. En este caso, al incluirse las variaciones intermensuales que están en dicho rango, el cociente de ponderaciones de esos artículos es aún mayor que en el caso de la metodología de exclusión fija.

Ambos métodos de exclusión presentan desventajas. Las medidas de exclusión fija tienen la desventaja de que al excluir siempre los mismos artículos, en algunos períodos se pueden incluir variaciones intermensuales extremas. Por ejemplo, en la Figura 1 las dos variaciones negativas más extremas corresponden a gasolina regular y superior, las cuales están excluidas (tercer panel), pero las dos variaciones positivas más extremas corresponden a servicios de viaje con todo incluido, tanto dentro como fuera del país, y estas sí se encuentran incluidas en el cálculo. Además, las variaciones de precios de alimentos y energéticos podrían no ser siempre extremas o bien, dependiendo de la coyuntura, podrían representar inflación persistente y, por lo tanto, no deberían ser excluidas absolutamente del cálculo.<sup>2</sup>

Por otra parte, las medidas basadas en las medias truncadas constituyen un método de exclusión variable de valores extremos, ya que utilizan los percentiles de la distribución de variaciones intermensuales para obtener así un rango con el que se identifican los productos a excluir del cálculo. Este método tiene la ventaja de que los productos excluidos no son siempre los mismos, lo cual resuelve un problema asociado a los métodos de exclusión fija. Sin embargo, una desventaja es que, dentro de las variaciones incluidas, pueden existir aún valores extremos, aunque de menor magnitud, los cuales son incluidos con una ponderación más alta que en el método de exclusión fija. Por ejemplo, en la media truncada de la Figura 1, el producto cuya variación intermensual se encuentra en el percentil 80 se incluye con una ponderación 3.3 veces mayor que en el IPC, mientras que el producto en el percentil 81 se excluye del cómputo.

Un artículo reciente de *The Economist* propone la construcción de un nuevo índice de inflación subyacente, denominado “inflación Uluru”.<sup>3</sup> Este índice utiliza una reponderación gradual de las variaciones intermensuales de precios para suavizar las ponderaciones asignadas a los productos en los

extremos de la distribución.<sup>4</sup> A diferencia de otros métodos que excluyen productos, la “inflación Uluru” pondera todos los productos, pero otorga mayor peso a aquellos con variaciones cercanas a la mediana; y menor peso, a los que presentan variaciones extremas. De esa manera este método captura mejor la inflación subyacente al suavizar las ponderaciones que se asignan a los productos con fluctuaciones de precios más bruscas.

En este artículo se parte de la idea de que una reponderación suavizada de los artículos en el IPC permite capturar de mejor manera la inflación subyacente. En este sentido, se propone un método alternativo de reponderación que busca corregir la desventaja de las medias truncadas de asignar ponderaciones muy altas a las variaciones extremas remanentes. A diferencia de la inflación Uluru, nuestro procedimiento utiliza un suavizamiento en forma de campana de Gauss, por lo que denominamos a nuestro método de cómputo de inflación subyacente como “inflación de suavizamiento gaussiano”. En la gráfica de la Figura 2 se muestra un ejemplo de la propuesta de normalización. Como se observa, los productos en los extremos del intervalo de percentiles relevantes tienen ponderaciones relativas menores que en el caso de las medias truncadas. Además, se les da un mayor énfasis a productos cuyas variaciones intermensuales se ubican en el centro del intervalo.

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera. En la Sección 2 se desarrolla la metodología de cómputo de la inflación de suavizamiento gaussiano, explicamos sus parámetros y el proceso de calibración. La Sección 3 presenta los resultados del proceso de calibración aplicado a los datos del IPC de Guatemala, con lo cual obtenemos las trayectorias de inflación subyacente en el período 2001 a 2024 utilizando esta metodología. La Sección 4 muestra las conclusiones sobre nuestros hallazgos.

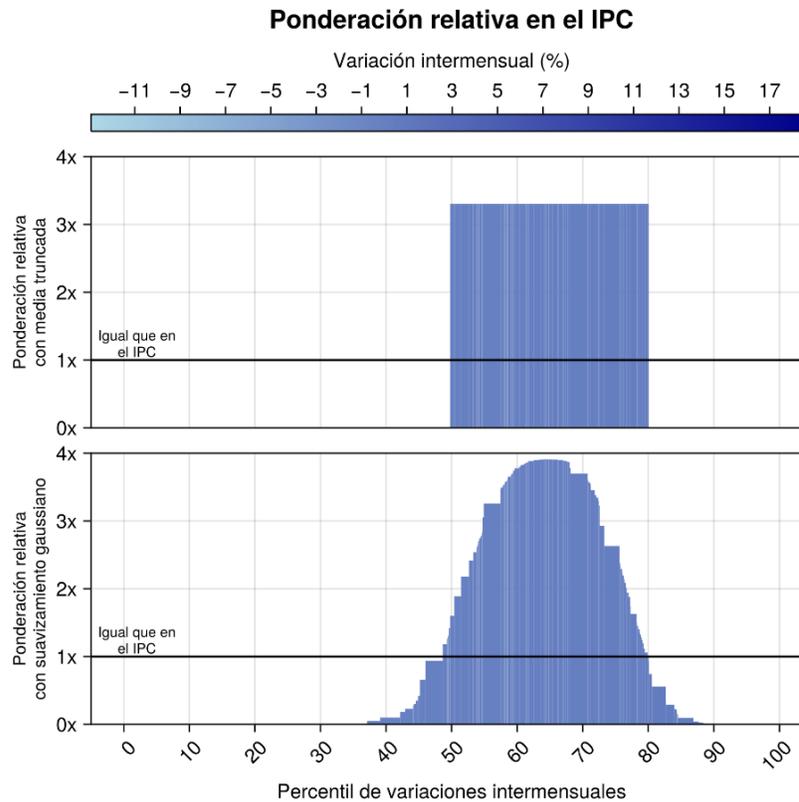
2 Leigh et al. (2021) concluyen que los métodos de exclusión de valores extremos, como la mediana ponderada y las medias truncadas, son mejores criterios de exclusión que el de exclusión de alimentos y energéticos en términos de volatilidad y de relación con el entorno macroeconómico.

3 Véase *The Economist* (2021).

4 Uluru se refiere al nombre de una formación rocosa en Australia. La medición de inflación subyacente se denomina así por la forma de la curva de suavizamiento, la cual es similar a dicha formación rocosa. Véase *The Economist* (2021).

**Figura 2.**

Comparación entre la normalización de ponderaciones utilizadas por los métodos de medias truncadas (panel superior) y propuesta de normalización utilizando el método de suavizamiento gaussiano (panel inferior)



**Nota:** se muestran las ponderaciones correspondientes a noviembre de 2023, como continuación de la Figura 1.

## 2 | Metodología

### 2.1. Inflación subyacente de suavizamiento gaussiano

En esta sección se describe la metodología para computar el índice de inflación subyacente de suavizamiento gaussiano. Para llevar a cabo el cómputo se requiere la muestra de  $N$  variaciones intermensuales  $v_{i,t}$  de un período  $t$  en particular, junto con sus respectivas ponderaciones,  $w_p$ , cuya suma es igual al 100%.<sup>5</sup> Suponemos que la muestra  $\{(v_{i,t}, w_i)\}_{i=1}^N$  está ordenada de menor a mayor, de tal manera que las variaciones extremas, negativas y positivas, sean los primeros y últimos elementos de la distribución, respectivamente.

Para computar la variación intermensual se utiliza la función de suavizamiento descrita en la ecuación (1), en donde  $p$  representa el percentil sobre el cual se desea aplicar el suavizamiento,  $k$  y  $r$  son parámetros de centro y curvatura, y

<sup>5</sup> En esta sección se presenta la notación en porcentajes, de tal manera que  $\sum_i w_i = 100$ , debido a que los parámetros de la función de suavizamiento están en términos de los percentiles de la distribución de variaciones intermensuales.

la función  $s(p,k)$  es una medida de desviación alrededor del centro. El parámetro  $k$  representa el centro de la ventana de suavizamiento y permite asignar la mayor ponderación al gasto básico que se encuentre en dicho percentil. En el caso de la inflación *Uluru*, se utiliza la mediana, es decir,  $k=50$ . Sin embargo, un hecho estilizado de las distribuciones de variaciones intermensuales es que son positivamente sesgadas y leptocúrticas.<sup>6</sup> Por lo tanto, el percentil más representativo de la media de la distribución podría no ser la mediana.

$$f(p; k, r) = \exp \left\{ - \left| \frac{p - k}{s(p; k)} \right|^r \right\}, \quad k \in (0,100), \quad r > 0 \quad (1)$$

Por otra parte, el parámetro de curvatura,  $r$ , permite controlar el suavizamiento de los valores extremos. Un valor más alto de  $r$  aproxima la función de suavizamiento a una ventana más cuadrada y con menor suavizamiento en los extremos de la ventana. Esta función tiene forma de campana cuando  $r=2$ , pero otros valores positivos son posibles.

La desviación alrededor del centro,  $s(p;k)$ , se define de manera asimétrica, utilizando una función por partes, como se describe en la Ecuación (2). Como se mencionó, debido a que la distribución de variaciones intermensuales es por lo usual sesgada positivamente, el suavizamiento hacia ambos extremos fuera del centro podría no ser el mismo. Los parámetros  $s_1$  y  $s_2$  permiten modelar el suavizamiento de la campana hacia los extremos y el ancho de la campana. Mientras mayores sean estos parámetros, mayor será el ancho de la campana y mayor será la ponderación asignada a los productos fuera del centro.

$$s(p; k) = \begin{cases} 100s_1, & p \leq k \\ 100s_2, & p > k \end{cases}, \quad s_1, s_2 \in (0,1) \quad (2)$$

Finalmente, para computar la variación intermensual  $\bar{v}_t^{GS}$  del método de suavizamiento gaussiano, en cada período  $t$ , se computa un promedio ponderado de las variaciones intermensuales utilizando ponderaciones ajustadas y normalizadas para que su suma sea igual al cien por ciento. Sea  $p_i = \sum_{j=1}^i w_j - w_i/2$  el percentil utilizado para ajustar la ponderación del producto  $i$ .<sup>7</sup> La fórmula para calcular  $\bar{v}_t^{GS}$  se da en la ecuación (3). Con esta variación intermensual es posible computar un índice de inflación subyacente mes a mes. Asimismo, se puede calcular el ritmo inflacionario entregado por esta metodología al computar la variación interanual en dicho índice.

$$\bar{v}_t^{GS} = \frac{1}{\sum_{i=1}^N w_i \cdot f(p_i; k, r)} \cdot \sum_{i=1}^N v_{i,t} \cdot w_i \cdot f(p_i; k, r) \quad (3)$$

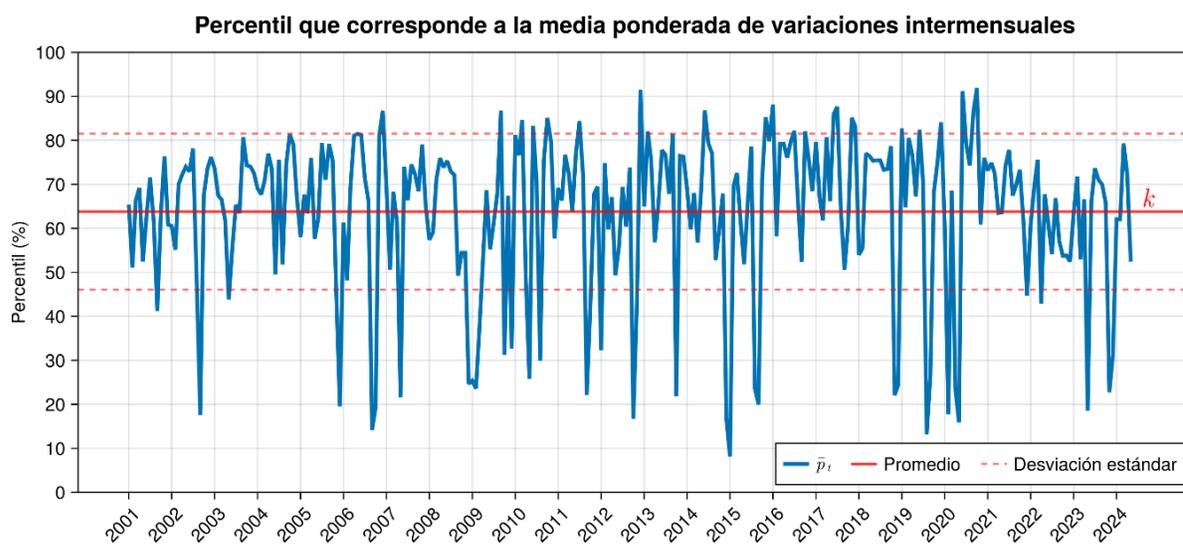
## 2.2. Calibración de parámetros

La metodología de suavizamiento gaussiano requiere la calibración de cuatro parámetros,  $(k, r, s_1, s_2)$ . Para definir los parámetros de la ventana de ponderaciones,  $(k, s_1, s_2)$ , se utiliza como guía el trabajo de Roger (1997). Elaboramos una gráfica del percentil,  $\bar{p}_t$  que representa a la media ponderada de las variaciones intermensuales en cada mes. En la gráfica de la Figura 3 se observa el comportamiento del estadístico  $\bar{p}_t$  en el tiempo. Debido a que la distribución de variaciones intermensuales de índices de precios es altamente leptocúrtica, la media ponderada es muy volátil mes a mes por la influencia de valores extremos.

<sup>6</sup> Véase Roger (p. 12, 1997).

<sup>7</sup> En esta fórmula se sustrae el término  $w_i/2$  para que la función de suavizamiento se evalúe en el centro del percentil asociado al producto  $i$ , de tal manera que la curva de suavizamiento se ajuste de mejor manera a los saltos discretos de ponderaciones en los productos.

**Figura 3.** Comportamiento del percentil representativo de la media ponderada en Guatemala, enero de 2001 a mayo de 2024



Para obtener una estimación más consistente del parámetro  $k$ , proponemos utilizar aquel que, en promedio, se ubica en la media de la distribución de variaciones intermensuales a lo largo de todos los períodos observados. Como se aprecia en la Figura 3, el promedio del estadístico  $\bar{p}_t$  entre 2001 y 2023 es el valor  $k=63.8$ . Este resultado confirma que el percentil 63.8, y no la mediana, es un indicador más adecuado para estimar el valor medio de la distribución, ya que se encuentra menos afectado por la presencia de valores extremos.

Para definir el ancho de la ventana de suavizamiento en la metodología gaussiana, utilizamos también la gráfica de la Figura 3. En esta gráfica se observan dos líneas punteadas que representan el percentil promedio en cada período, más o menos una desviación estándar. El valor superior de la banda se ubica en el percentil 81.6; y el valor inferior, en el percentil 46. Esta gráfica nos permite intuir que los valores de los parámetros  $s_1$  y  $s_2$  deberían ser cercanos a 0.2. Esto se debe a que el percentil representativo de la media ponderada se encuentra, en su mayor parte, en percentiles que distan alrededor del 20% del centro de la ventana, ubicado en  $k=63.8$ . Finalmente, para obtener una ventana con mayor suavizamiento en los extremos que una media truncada, se podría utilizar un valor de  $r=2$  o  $r=3$ .

### 2.3. Proceso de calibración por simulación

Para una calibración más formal de los parámetros  $(k, r, s_1, s_2)$  se puede utilizar la metodología de evaluación de medidas de inflación subyacente definida en Castañeda y Chang (2023). Esta metodología considera las medidas de inflación subyacente como estimadores muestrales de una serie de inflación tendencial poblacional, definida dentro de un marco de simulación. Bajo este enfoque, la calibración de los parámetros se realiza mediante un proceso de optimización matemática, en donde se busca minimizar el error cuadrático medio (MSE, por sus siglas en inglés) entre la medición de inflación subyacente de suavizamiento gaussiano y la inflación tendencial paramétrica. El proceso detallado de esta metodología de evaluación y el proceso de calibración por simulación están fuera del alcance de este artículo. Sin embargo, a continuación describimos brevemente los elementos clave involucrados.

El problema de optimización se describe en la Ecuación (4), en este se realizan  $B$  realizaciones de simulación de la base de datos del IPC y, en cada una, se computan realizaciones de la inflación de suavizamiento gaussiano sobre el conjunto remuestreado de datos del IPC, denotadas por  $\hat{\pi}_{G,S,t}^{(b)}$ . Estas trayectorias de inflación son comparadas contra una serie de inflación paramétrica poblacional,  $\pi_t$ , para generar un error cuadrático.<sup>8</sup> Dicha serie es definida dentro

<sup>8</sup> La trayectoria paramétrica poblacional es definida dentro del marco de simulación. Esta varía en el tiempo, pero es constante a través de las realizaciones de la trayectoria de inflación de suavizamiento gaussiano.

del proceso de simulación como la “verdadera” inflación tendencial, por lo cual las medidas de inflación subyacente (es decir, estimadores muestrales de inflación subyacente) que se aproximen a esta serie se consideran estimadores eficientes de la inflación tendencial. Finalmente, el error cuadrático es promediado a través de todos los  $T$  períodos y  $B$  realizaciones del proceso de simulación.

$$\min_{k,r,s_1,s_2} \overline{MSE}^{GS} = \min_{k,r,s_1,s_2} \frac{1}{BT} \sum_{b=1}^B \sum_{t=1}^T \left( \hat{\pi}_{GS,t}^{(b)} - \pi_t \right)^2 \quad (4)$$

En resumen, este proceso de calibración permite obtener los parámetros de la medición de inflación subyacente de suavizamiento gaussiano, los cuales resuelven el problema de optimización en la Ecuación (4). Sin embargo, aunque nuestro objetivo en este artículo es mostrar que la descripción del método de suavizamiento gaussiano es útil para capturar las características relevantes en los datos guatemaltecos de inflación, no llevamos a cabo el proceso de optimización en la Ecuación (4).<sup>9</sup> En cambio, calibramos los distintos parámetros utilizando como referencia la combinación “óptima” de medidas de inflación subyacente descrita en Castañeda y Chang (2023), ya que esta combinación de indicadores está compuesta por diferentes métodos de inflación subyacente, apropiadamente calibrados con esta metodología.<sup>10</sup> Dicha combinación captura y resume la inflación tendencial en Guatemala a un solo indicador, permitiendo simplificar el proceso de optimización. Por lo tanto, para la calibración de los parámetros, resolvemos el problema de optimización descrito en la Ecuación (5), en donde  $\hat{\pi}_{Combinación,t}$  corresponde a la trayectoria de la combinación de medidas de inflación subyacente. Para simplificar la interpretación de los resultados, tomamos como valores candidatos del parámetro de curvatura  $r=1,2,3$  o  $4$ , y realizamos la optimización del resto de los parámetros.

$$\min_{k,r,s_1,s_2} MSE^{GS} = \min_{k,r,s_1,s_2} \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left( \hat{\pi}_{GS,t} - \hat{\pi}_{Combinación,t} \right)^2 \quad (5)$$

Calibramos los parámetros en los tres siguientes subperíodos: (i) las bases 2000 y 2010 del IPC comprendida entre diciembre de 2001 a diciembre de 2023; (ii) la base 2000 del IPC, entre diciembre de 2001 a diciembre de 2010; y (iii) la base 2010 del IPC, comprendida entre diciembre de 2011 a diciembre de 2023. Asimismo, calibramos dos versiones de la metodología de inflación de suavizamiento gaussiano: (1) equiponderada, considerando todas las ponderaciones idénticas entre todos los gastos básicos; y (2) ponderada, considerando las ponderaciones correspondientes en el IPC, como se describe en la Sección 2.1.

En la siguiente sección incluimos los resultados del proceso de calibración obtenidos utilizando metodología sobre los datos del IPC de Guatemala.

### 3. Resultados

En esta sección se presentan los resultados del proceso de calibración descrito en la Sección 2.3. En la Tabla 1 se describen los parámetros resultantes para los diferentes subperíodos y las versiones equiponderadas y ponderadas del método de inflación subyacente por suavizamiento gaussiano. Como se puede observar, el parámetro de percentil central,  $k$ , se encuentra alrededor del promedio del percentil que corresponde a la media ponderada, descrito en la Sección 2.2.

<sup>9</sup> Este riguroso trabajo de evaluación es computacionalmente intenso y se deja pendiente para el proceso anual de evaluación de indicadores de inflación subyacente del Departamento de Investigaciones Económicas del Banco de Guatemala.

<sup>10</sup> Véase el Apéndice A3 de Castañeda y Chang (2023). La denominación de combinación óptima de medidas de inflación subyacente se hace con base en la metodología planteada en ese artículo. Esta medida es un promedio ponderado de indicadores de inflación subyacente, el cual incluye percentiles, medias truncadas y otros métodos de suavizamiento y exclusión dinámica. Es considerada óptima dentro de esta metodología porque los ponderadores son derivados minimizando el error cuadrático medio de la combinación.

En cuanto a los parámetros de desviación,  $s_1$  y  $s_2$ , los cuales definen las bandas de suavizamiento, se observa que sus valores varían entre los subperíodos y las versiones del método. Sin embargo, es importante destacar que todas las bandas resultan asimétricas, lo que resalta la importancia de tomar en cuenta la asimetría de la distribución de variaciones intermensuales.

**Tabla 1.** Calibración de parámetros de las medidas de inflación subyacente de suavizamiento gaussiano

Período de calibración	Suavizamiento gaussiano equiponderado				Suavizamiento gaussiano ponderado			
	$k$	$100s_1$	$100s_2$	$r$	$k$	$100s_1$	$100s_2$	$r$
<i>(i) IPC base 2000 y 2010</i>	67	9	15	3	61	21	22	2
<i>(ii) IPC base 2000</i>	78	22	7	1	72	9	1	4
<i>(iii) IPC base 2010</i>	66	1	11	4	64	31	25	3

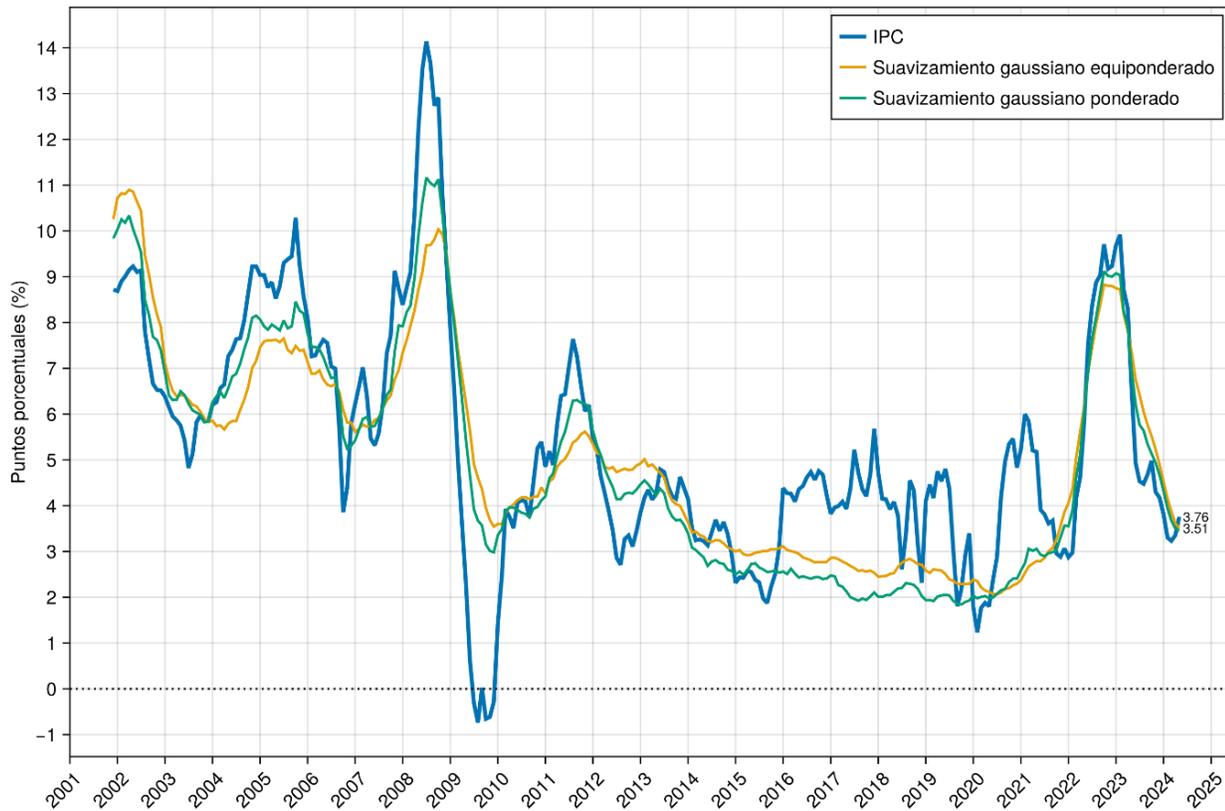
La Tabla 1 permite observar que el parámetro de curvatura ( $r$ ) presenta valores diferentes en todos los períodos de calibración. Cabe resaltar que los parámetros de curvatura en el período (iii) del IPC base 2010 son los más altos para ambos tipos de medidas a saber:  $r=4$  en la versión equiponderada y  $r=3$  en la versión ponderada. Este resultado indica que durante este período (diciembre de 2011 a diciembre de 2023), se presentó una mayor frecuencia de variaciones extremas en los índices de precios. En consecuencia, las medidas de inflación subyacente de suavizamiento gaussiano, que capturan mejor la tendencia de la inflación, requieren un mayor suavizamiento de los valores extremos de la distribución.

A continuación se utilizan los parámetros de calibración obtenidos para el período (i) de la Tabla 1, que corresponde al período completo de las bases 2000 y 2010 del IPC (diciembre de 2001 a diciembre de 2023) para presentar las trayectorias resultantes de ritmo inflacionario subyacente estimadas por el método de suavizamiento gaussiano. La Figura 4 muestra una comparación entre las versiones equiponderada y ponderada de las mediciones con la inflación total del IPC.

Como se puede notar en la gráfica, las series de inflación subyacente muestran una volatilidad significativamente menor en comparación con la inflación total. Además, se observa un nivel y comportamiento similar entre las versiones equiponderada y ponderada durante todo el período analizado.

Cabe resaltar el comportamiento de las medidas durante tres episodios recientes. Primero, durante el período entre los años 2016 a 2022, ambas medidas de inflación subyacente se encuentran sistemáticamente por debajo del estimador de inflación total del IPC. Esto sugiere que la inflación total estuvo influenciada con fuerza por la ocurrencia de valores extremos de manera persistente durante este período. Segundo, durante el período de febrero de 2021 a febrero de 2022, ambas mediciones de inflación subyacente reflejan una tendencia al alza antes de que esta se registre en las cifras de inflación total. Esto indica que las medidas de inflación subyacente fueron capaces de anticipar el aumento de la inflación total en este período. Tercero, durante el período de febrero de 2023 a marzo de 2024, se observa una marcada tendencia a la baja junto con la inflación total. Esto confirma una caída generalizada del ritmo inflacionario y de las presiones inflacionarias en Guatemala durante este período.

**Figura 4.** Ritmo inflacionario y trayectorias de inflación subyacente de suavizamiento gaussiano, diciembre de 2001 a mayo de 2024



**Nota:** las trayectorias de inflación subyacente de suavizamiento gaussiano son computadas utilizando los parámetros óptimos correspondientes al período (i) de la Tabla 1, obtenidos en el período entre diciembre de 2001 y diciembre de 2023.

## 4. Conclusiones

En este artículo exponemos un análisis de las metodologías tradicionales de cálculo de inflación subyacente, entre las cuales se encuentran las medidas de exclusión fija y las medias truncadas. Estos métodos tradicionales han sido fundamentales en el conjunto de herramientas utilizadas por los bancos centrales para guiar su política monetaria. Junto con la descripción de estos métodos, se presenta una propuesta adicional para conformar una medida de inflación subyacente de suavizamiento gaussiano en la cual se asocian ponderaciones gradualmente menores a los valores extremos en la distribución de variaciones intermensuales de precios. Esta característica permite capturar la inflación intermensual subyacente utilizando un criterio bastante intuitivo: el de asignar una importancia relativa variable a las variaciones intermensuales de índices de precios incluidos en el cómputo de la inflación subyacente. Además, permite resolver una de las desventajas asociadas a los métodos de exclusión variable de medias truncadas.

Significativamente, en su formulación y calibración se toman en cuenta los hechos estilizados de la distribución de variaciones intermensuales de índices de precios, a saber: la asimetría y la curtosis presentes de manera típica en la distribución. De esta manera se plantea una metodología de suavizamiento que permite obtener una medición de inflación subyacente representativa de la inflación tendencial en Guatemala. El proceso de calibración empleado muestra que es importante tomar en cuenta un rango de percentiles en la muestra mensual de variaciones intermensuales para capturar de mejor manera la inflación subyacente. Cabe resaltar que, para los diferentes períodos de calibración, dicho rango de percentiles se encuentra por arriba de la mediana, hecho que deriva del sesgo positivo en la distribución típica.

En conclusión, aunque en la literatura existe una diversidad de medidas de inflación subyacente, hay espacio aún para la exploración y la innovación. Los economistas y los formuladores de política pueden complementar su análisis de inflación y ganarle mayor confianza al incorporar perspectivas obtenidas en métodos innovadores. Asimismo, debe resaltarse la importancia de complementar, y no necesariamente de sustituir, las herramientas de análisis existentes para coadyuvar a un mejor proceso de toma de decisiones y de formulación de la política monetaria.

## Referencias

Banco de la Reserva Federal de Cleveland. *Median CPI*. Clevelandfed.org, 2024, [www.clevelandfed.org/indicators-and-data/median-cpi](http://www.clevelandfed.org/indicators-and-data/median-cpi). Consultado el 24 de abril de 2024.

Bryan, Michael F., et al. *Efficient Inflation Estimation*. National Bureau of Economic Research, Sept. 1997, [www.nber.org/papers/w6183](http://www.nber.org/papers/w6183), <https://doi.org/10.3386/w6183>. Consultado el 24 de abril de 2024.

Castañeda, Juan Carlos; y Chang, Rodrigo. *Evaluating Core Inflation Measures: A Statistical Inference Approach*. *Latin American Journal of Central Banking*, vol. 4, no. 4, 1 Dec. 2023, pp. 100099–100099, [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666143823000200?via%3Dihub](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666143823000200?via%3Dihub), <https://doi.org/10.1016/j.lacb.2023.100099>. Consultado el 24 de abril de 2024.

Leigh, Daniel, et al. *Measuring U.S. Core Inflation: The Stress Test of COVID-19*. *IMF Working Papers*, vol. 2021, no. 291, Dec. 2021, p. 1, <https://doi.org/10.5089/9781616357580.001>.

Roger, Scott. *A Robust Measure of Core Inflation in New Zealand, 1949-96*. ResearchGate, Elsevier BV, Apr. 1997 [www.researchgate.net/publication/5203786\\_A\\_Robust\\_Measure\\_of\\_Core\\_Inflation\\_in\\_New\\_Zealand\\_1949-96](http://www.researchgate.net/publication/5203786_A_Robust_Measure_of_Core_Inflation_in_New_Zealand_1949-96). Consultado el 24 de abril de 2024.

The Economist. *A Handful of Items Are Driving Inflation in America*. *The Economist*, The Economist, 6 Nov. 2021, [www.economist.com/graphic-detail/2021/11/06/a-handful-of-items-are-driving-inflation-in-america](http://www.economist.com/graphic-detail/2021/11/06/a-handful-of-items-are-driving-inflation-in-america). Consultado el 24 de abril de 2024.

## Junta Monetaria\*

**Alvaro González Ricci**  
Presidente

**José Alfredo Blanco Valdés**  
Vicepresidente

### Miembros titulares

**Jonathan Kiril Thomas Menkos Zeissig**  
Ministro de Finanzas Públicas

**Adriana Gabriela García Pacheco de Quinn**  
Ministra de Economía

**Maynor Estuardo Estrada Rosales**  
Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación

**Luis Javier López Bolaños**  
Electo por el Congreso de la República

**Carlos Roberto Arias Bouscayrol**  
Electo por las asociaciones empresariales de comercio, industria y agricultura

**Luis Rolando Lara Grojec**  
Electo por los presidentes de los consejos de administración o juntas directivas de los bancos privados nacionales

**Urías Amitaí Guzmán García**  
Electo por el Consejo Superior de la Universidad de San Carlos de Guatemala

### Miembros suplentes

**Luis Fernando Leal Toledo**  
Electo por las asociaciones empresariales de comercio, industria y agricultura

**Manuel de Jesús Archila Cordón**  
Electo por el Congreso de la República

**Enrique Antonio José Rodríguez Mahr**  
Electo por los presidentes de los consejos de administración o juntas directivas de los bancos privados nacionales

**José Domingo Conde Juárez**  
Electo por el Consejo Superior de la Universidad de San Carlos de Guatemala

\* Al 30 de junio de 2024

## Autoridades\*

**Alvaro González Ricci**  
Presidente

**Jorge Vinicio Cáceres Dávila**  
Gerente General

**Herberth Solórzano Somoza**  
Gerente Administrativo

**José Alfredo Blanco Valdés**  
Vicepresidente

**Johny Rubelcy Gramajo Marroquín**  
Gerente Económico

**Leonel Hipólito Moreno Mérida**  
Gerente Jurídico

**William Ariel Cano Hernández**  
Gerente Financiero

## Funcionarios Superiores\*

### Departamento de Análisis Macroeconómico y Pronósticos

**David René Samayoa Gordillo**  
Director

**Juan Antonio Ibañez Reyes**  
Subdirector

**Jorge Salvador Samayoa Mencos**  
Subdirector

### Departamento de Investigaciones Económicas

**Juan Carlos Castañeda Fuentes**  
Director

**Juan Carlos Catalán Herrera**  
Asesor III

**Carlos Andres Nicolle Alburez**  
Subdirector

### Departamento de Estadísticas Macroeconómicas

**Víctor Estuardo Flores Súchite**  
Director

**Ismael Herlindo Matías Vargas**  
Asesor III

**Carlos Ricardo Figueroa Aguilar**  
Subdirector

**Fátima Varina García Ramos**  
Subdirector

### Departamento de Análisis de Estabilidad Financiera

**Héctor Augusto Valle Samayoa**  
Director

**Odalís Hernández Martínez**  
Subdirector

### Departamento de Ejecución de Política Monetaria, Cambiaria y Crediticia

**Marco Tulio López Quiñonez**  
Director

**Ariel Wosbeli López Meléndez**  
Subdirector

**Carlos Efraín Santizo Reyes**  
Subdirector

### Departamento Internacional

**Victor Manuel Vásquez García**  
Director

**Susana Manoella Guerra Jordán de Guzmán**  
Subdirector

### Departamento de Contabilidad y Sistema de Pagos

**Edgar Iván León Ovalle**  
Director

**María Regina Castillo Pinzón**  
Subdirector

**Jorge Guillermo Rodas Gomez**  
Subdirector

### **Departamento de Emisión Monetaria**

**Edvin Ariel Morales y Morales**  
Director

**Claudia Waleska Raxón Díaz de Contreras**  
Subdirector

### **Departamento de Análisis de Riesgo de Reservas Monetarias Internacionales**

**Neri Alfredo Juracán Par**  
Director

**Carlos Rodrigo Meléndez Argueta**  
Subdirector

### **Departamento de Tecnologías de Información**

**Mario Geovanni Cordova Gomar**  
Director

**Luis Arturo González Pineda**  
Subdirector

### **Departamento de Servicios Administrativos**

**Manuel Lizandro Ramírez Barrios**  
Director

**Byron Arnoldo Pérez Rodas**  
Subdirector

### **Departamento de Seguridad**

**Walter Emilio Barrios Guevara**  
Director

**Kilian René Rayo Saravia**  
Subdirector

### **Departamento de Comunicación y Relaciones Institucionales**

**Violeta María Mazariegos Zetina de Vasquez**  
Asesor III

**Guillermo Aníbal Carranza**  
Subdirector

### **Departamento de Gestión Humana**

**Gloria Edelmira Mayen Veliz de Velez**  
Director

**Carlos Alberto Arriaga Barrios**  
Subdirector

### **Asesoría Jurídica**

**Giovanni Paolo Vitola Mejia**  
Asesor III

**Beatriz Eugenia Ordóñez Porta de Leal**  
Asesor III

**Julio René Martínez Guerra**  
Asesor II

### **Oficialía de Cumplimiento**

**Maynor Augusto Ambrosio Higueros**  
Oficial de Cumplimiento

**Nelton Adolfo Navarro Aguilar**  
Oficial de Cumplimiento Suplente

### **Auditoría Interna**

**Walter Israú Córdova Citalán**  
Auditor Interno

**Alba Dinorah Martínez Solís de Arroyo**  
Subauditor Interno

### **Planificación y Desarrollo Organizacional**

**Marco Tulio Juárez Chavarría**  
Asesor III

**Gissella Patricia Cuté Avalos de Monterroso**  
Asesor II

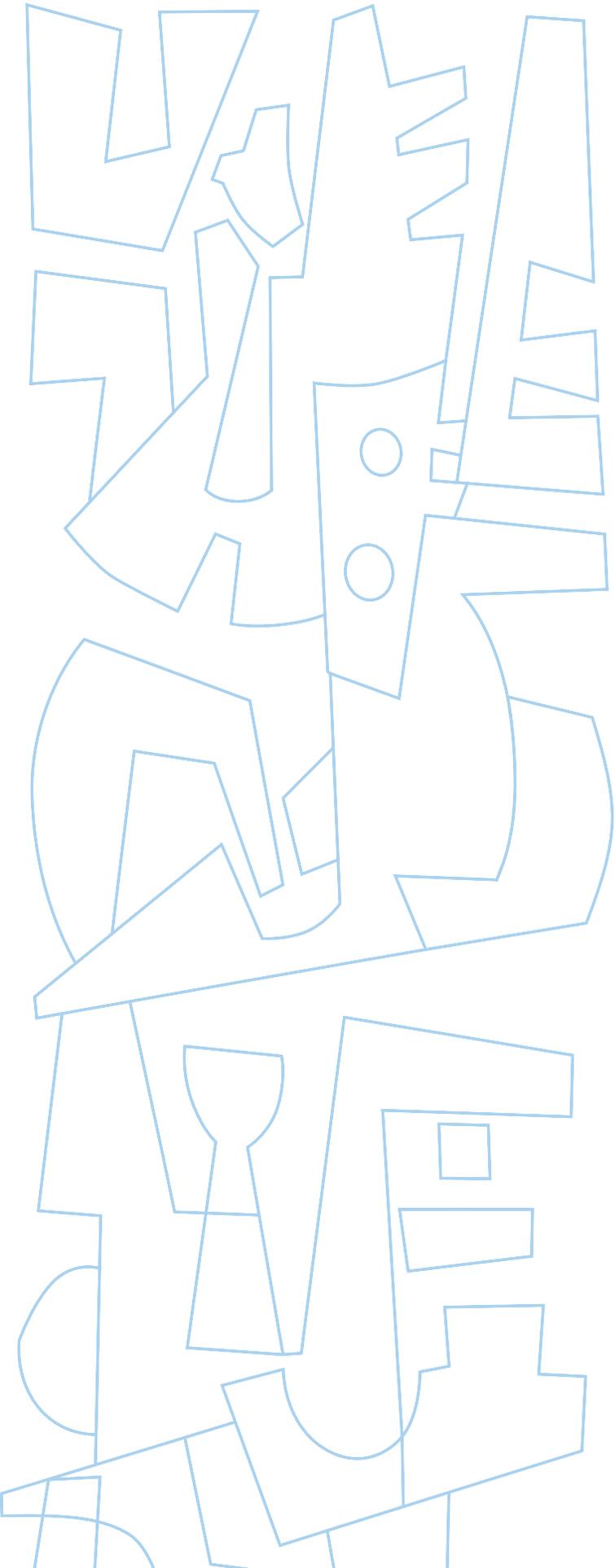
### **Secretaría de la Junta Monetaria**

**Romeo Augusto Archila Navarro**  
Secretario

**José Fernando Monteros Portillo**  
Subsecretario

\* Autoridades y Funcionarios Superiores en ejercicio de funciones al 30 de junio de 2024.

Nota: Los nombres y apellidos se incluyen textualmente de acuerdo con la lista proporcionada por Sección de Planificación y Relaciones Laborales del Departamento de Gestión Humana del Banco de Guatemala.



## Red de Bibliotecas del Banco de Guatemala\*

### Guatemala

#### Ciudad Guatemala

- 1) Biblioteca Central  
7ª. avenida 22-01, zona 1

#### Amatitlán

- 2) 5ª. calle y 4ª. avenida, esquina,  
Barrio La Cruz

#### San José Pinula

- 3) Parcela No. 115, Aldea San Luis,  
sector Letrán, Escuela Mixta No. 861

### Alta Verapaz

#### Cobán

- 4) Calzada "Rabín Ajau", zona 11,  
salida a Chisec  
Instituto de la Juventud y el Deporte

#### Cobán

- 5) 1ª. calle 5-24, zona 2

### Baja Verapaz

#### Rabinal

- 6) 4a. avenida 2-37, zona 3

#### Salamá

- 7) 5ª. avenida 6-21, zona 1, nivel 2

### Chimaltenango

#### San Martín Jilotepeque

- 8) Plaza Central, frente a municipalidad

#### Chimaltenango

- 9) 2ª. avenida 2-20, zona 3, nivel 2

### Zaragoza

- 10) 7a. avenida norte, No. 3

### Chiquimula

#### Quezaltepeque

- 11) 3a. calle y 2ª. avenida,  
zona 2

#### Ipala

- 12) 2a. calle 3-18, zona 1  
nivel 2, edificio municipal

#### Olopa

- 13) Edificio municipal, nivel 2, Barrio El Centro

#### Concepción Las Minas

- 14) Segundo nivel, mercado municipal

### El Progreso

#### Guastatoya

- 15) Avenida principal, contiguo  
al Banco G&T Continental

#### El Jicaro

- 16) Edificio municipal, nivel 2

### Escuintla

#### Escuintla

- 17) 3ª. avenida 3-63, zona 1

#### Puerto San José

- 18) Avenida El Comercio

#### Santa Lucía Cotzumalguapa

- 19) 5a. calle 3-39, zona 1,  
edificio municipal

**Huehuetenango****Huehuetenango**

- 20) 4ª. calle 5-07, zona 1  
(reapertura)

**San Antonio Huista**

- 21) Cantón Central

**San Mateo Ixtatán**

- 22) Cantón Yolwitz

**Malacatancito**

- 23) 1a. calle "A" 4-17, zona 1  
Barrio El Centro

**Izabal****Puerto Barrios**

- 24) 7ª. calle y 8ª. avenida, esquina, zona 1,  
Parque "José María Reyna Barrios"

**Los Amates**

- 25) Edificio municipal

**Jalapa****Jalapa**

- 26) Calle "Tránsito Rojas"  
5-46, zona 6, nivel 2

**San Luis Jilotepeque**

- 27) Edificio municipal,  
Barrio El Centro

**Jutiapa****Asunción Mita**

- 28) Instituto Nacional de Educación  
de Diversificado

**El Progreso**

- 29) Calle principal y avenida Achuapa,  
Casa de la Cultura

**Jutiapa**

- 30) 4ª. avenida y 7ª. calle, zona 1

**Petén****Melchor de Mencos**

- 31) Escuela Municipal Bilingüe Intercultural  
Barrio El Arroyito

**San Francisco**

- 32) A la par del Puesto de Salud

**San Luis**

- 33) Edificio municipal

**San Benito**

- 34) Calzada "Virgilio Rodríguez Macal"  
5ª. avenida, zona 1,  
Escuela Oficial Urbana Mixta  
"3 de abril"

**San Andrés**

- 35) Edificio municipal

**Quetzaltenango****El Palmar**

- 36) Edificio de la Cruz Roja

**Coatepeque**

- 37) Avenida Ferrocarril, Barrio San Francisco,  
zona 3

**Quetzaltenango**

- 38) 12 avenida 5-12, zona 1

**Quiché****Pachalum**

- 39) Edificio Mercado Central, nivel 4

**Santa Cruz del Quiché**

- 40) 3ª. calle 4-00, zona 5,  
Barrio La Sirena

**Canillá**

- 41) Edificio municipal

**Santa María Nebaj**

- 42) Caserío Vikolá,  
Aldea Río Azul

**Retalhuleu****Champerico**

- 43) Avenida del Ferrocarril,  
a un costado del Parque Central,  
nivel 2

**San Felipe**

- 44) 3ª. avenida 2-44, zona 1  
Edificio municipal

**Sacatepéquez****Antigua Guatemala**

- 45) Portal Las Panaderas  
5ª. avenida norte, No. 2, nivel 2

**Sumpango**

- 46) 0 avenida 1-18, zona 3

**San Marcos****San Marcos**

- 47) 9ª. calle 7-54, zona 1

**Tecún Umán**

- 48) 1ª. avenida entre 3ª. y 4ª. calles,  
zona 1

**Santa Rosa****Chiquimulilla**

- 49) 1ª. calle "B" y 2ª. avenida,  
zona 1, edificio municipal

**Barberena**

- 50) Parque Central, 4a. calle y  
4a. avenida, zona 1

**Guazacapán**

- 51) Edificio municipal, nivel 2

**Sololá****Sololá**

- 52) 7a. avenida 8-72,  
zona 2, nivel 2

**Suchitepéquez****Mazatenango**

- 53) 7ª. calle 3-18, zona 1

**Totonicapán****Totonicapán**

- 54) 7a. avenida y 5a. calle,  
zona 1, nivel 2

**Zacapa****Zacapa**

- 55) 4a. calle 14-32,  
zona 1, nivel 2

**Gualán**

- 56) Barrio El Centro,  
edificio municipal, nivel 2

**Estanzuela**

- 57) 1a. calle 2-00, zona 1

**Río Hondo**

- 58) 6a. calle 2-49, zona 1,  
edificio municipal

\* Al 30 de junio de 2024

