



# Estancamiento, deuda pública y crecimiento económico en México (2006-2018) \*

**Simón Levy** *Berkeley University*

---

El siguiente documento sintetiza las perspectivas de la economía y las finanzas públicas mexicanas utilizando datos de 2006 a 2018. A través de una interpolación lagrangeana se puede revelar que la aceleración de la deuda pública es muy superior a la de los ingresos presupuestarios. A pesar de que la deuda pública en el plazo analizado tiene un efecto significativo en el crecimiento, no es el suficiente para generar un crecimiento económico sostenido, por lo que es imperativo explorar actividades económicas que generen alto valor, como las tecnologías de la información.

*Keywords:* COVID19, Deuda Pública, Crecimiento económico, México

---

## Introducción

La pandemia COVID-19 alteró negativamente las condiciones de la economía mexicana. Los ingresos esperados serán menores y el costo de la deuda pública será superior a lo pronosticado previo a la pandemia. Las nuevas condiciones requerirán también de nuevas estrategias para evitar el estancamiento económico. La producción de bienes con poco valor agregado poco aportará a la economía mexicana en términos de crecimiento. La transición nacional hacia una nueva economía del conocimiento será fundamental para elevar el bienestar de la población. Este proceso requerirá la adopción de nuevos conocimientos y herramientas por parte de las industrias mexicana. Asimismo, es imperativo incentivar el surgimiento y protección de nuevas empresas emergentes que llenen los vacíos disponibles en las cadenas de valor mundiales. La integración de nuevas tecnologías en la producción de bienes y servicios será clave para insertar a México en la vía de un crecimiento sostenido. La abundancia de la tecnología en nuestras vidas debe ser muestra de la palanca del desarrollo que viene para nuestro país.

---

\* Los archivos para replicar el siguiente estudio se encuentran en (<http://github.com/slevymx>). Versión actual: July 01, 2020; Corresponding author: [slevy@gmail.edu](mailto:slevy@gmail.edu).

## El crecimiento de los ingresos presupuestarios y la deuda pública

Los ingresos presupuestarios son fundamentales para sostener la economía mexicana. Actualmente representan alrededor del 35 % del PIB.<sup>1</sup> Para el actual ejercicio fiscal de 2020 se preveía que los ingresos presupuestarios alcanzaran un total de 5,487.4 mil millones de pesos al finalizar el año <sup>2</sup>. A partir de 1980 y hasta 2018, el comportamiento de los ingresos presupuestarios fue el siguiente:

```
library(highcharter)
library(readr)
ingresosPresupuestariosDataset <- read_csv("IngresosPresupuestariosFull.csv",
  col_types = cols(Fecha = col_date(format = "%d/%m/%Y")))

# hchart(ingresosPresupuestariosDataset, "line",
# hcaes(x = Fecha, y = IngresosPresupuestarios)) %>%
# hc_title(text= "Comportamiento real de
# ingresos presupuestarios (1980-2018)")
```

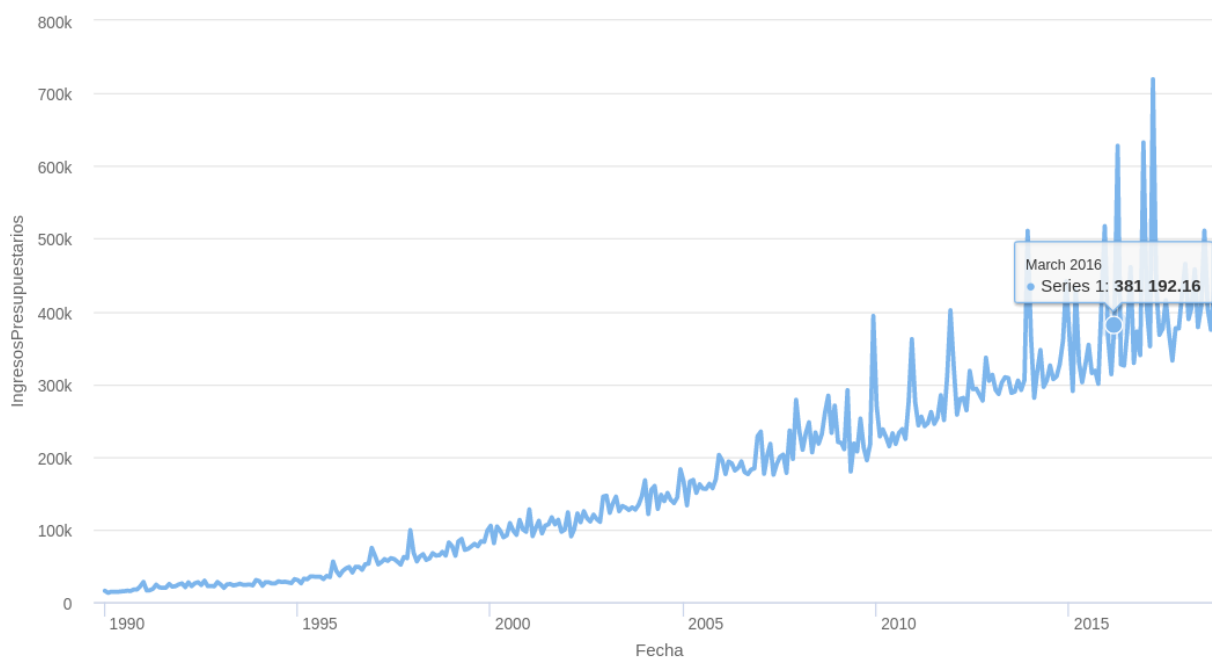


Figura 1: Ingresos presupuestarios (1990-2018)

La evolución de los ingresos es evidente, pasamos de tener un ingreso promedio mensual aproximado de 15,000 millones de pesos en 1990 a 429,295 al finalizar el 2018. En 28 años, el Estado pasó a recibir mensualmente 30 veces más de lo que recibía en los 90s.

<sup>1</sup>Según el siguiente [documento](#) publicado por el CIEP

<sup>2</sup>Según la información publicada por la SHCP en su [exposición de motivos del PEF](#)

Sin embargo, el crecimiento en los ingresos fue acompañado de un crecimiento en los niveles de deuda. La deuda en México representa alrededor del 35 % del PIB comparado con un 21 % de los ingresos. Convertirnos en un país con niveles severos de endeudamiento afectaría gravemente los prospectos de crecimiento económico para los años siguientes [Álvarez Texocotila et al., 2017].

Desafortunadamente fue imposible obtener valores mensuales desde 2006. Sin embargo entre 2006 y 2018 podemos observar un crecimiento acelerado. La deuda pasó de un aproximado de 1,270,775 mensual en 2006 a 6,602,085 en 2018. La deuda incrementó su tamaño promedio mensual 6 veces... en un período de 12 años.

```
library(highcharter)
library(readr)
DeudaPublicaDataset <- read_csv("DeudaPublicaFull.csv",
  col_types = cols(Fecha = col_date(format = "%d/%m/%Y")))

hchart(DeudaPublicaDataset, "line",
  hcaes(x = Fecha, y = DeudaPublica)) %>%
  hc_title(text= "Comportamiento de la deuda pública (2006-2018)")
```

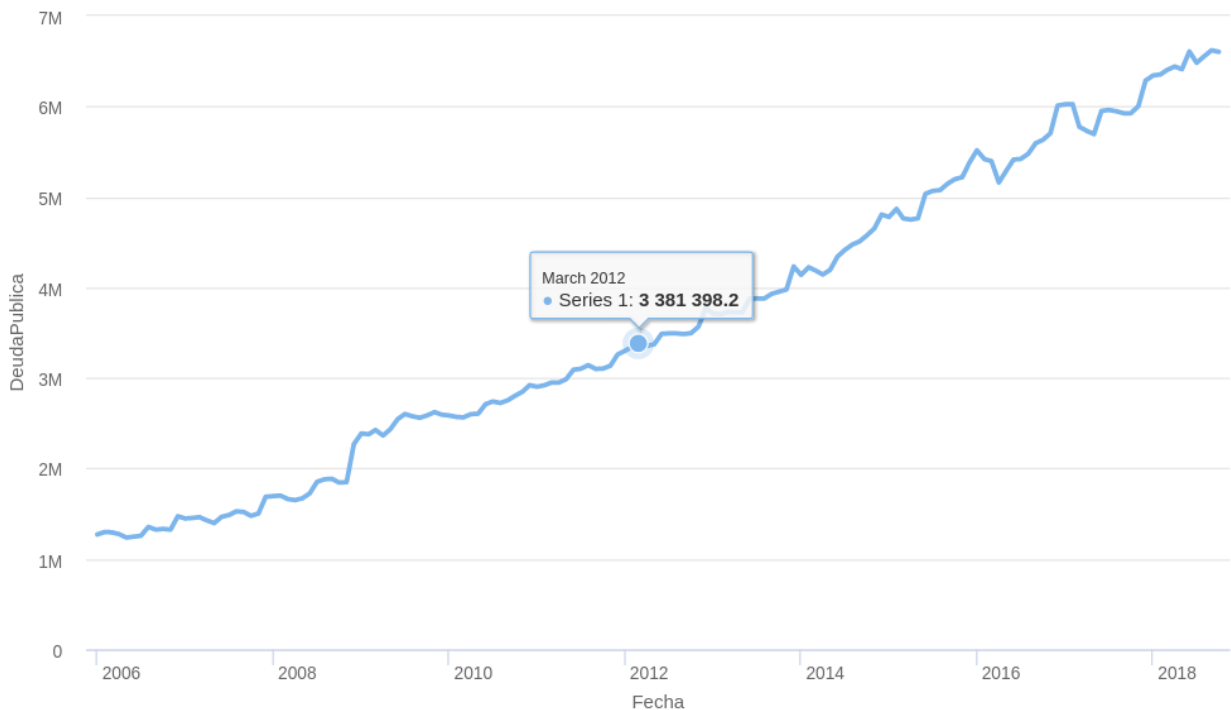


Figura 2: Deuda Pública (1990-2018)

En ese mismo período los ingresos presupuestarios crecieron a un ritmo distinto, lo cual posteriormente será demostrado utilizando un método de interpolación lagrangiana. La relación entre deuda como % del PIB debe ser reducida a través del crecimiento de los ingresos.

```

library(highcharter)
library(readr)
IngresosPresupuestariosDatasetDesde2006 <- read_csv("IngresosPresupuestariosDesde2006.csv",
  col_types = cols(Fecha = col_date(format = "%d/%m/%Y")))

hchart(ingresosPresupuestariosDataset, "line",
hcaes(x = Fecha, y = IngresosPresupuestarios)) %>%
hc_title(text= "Comportamiento real de
  ingresos presupuestarios (2006-2018)")

```

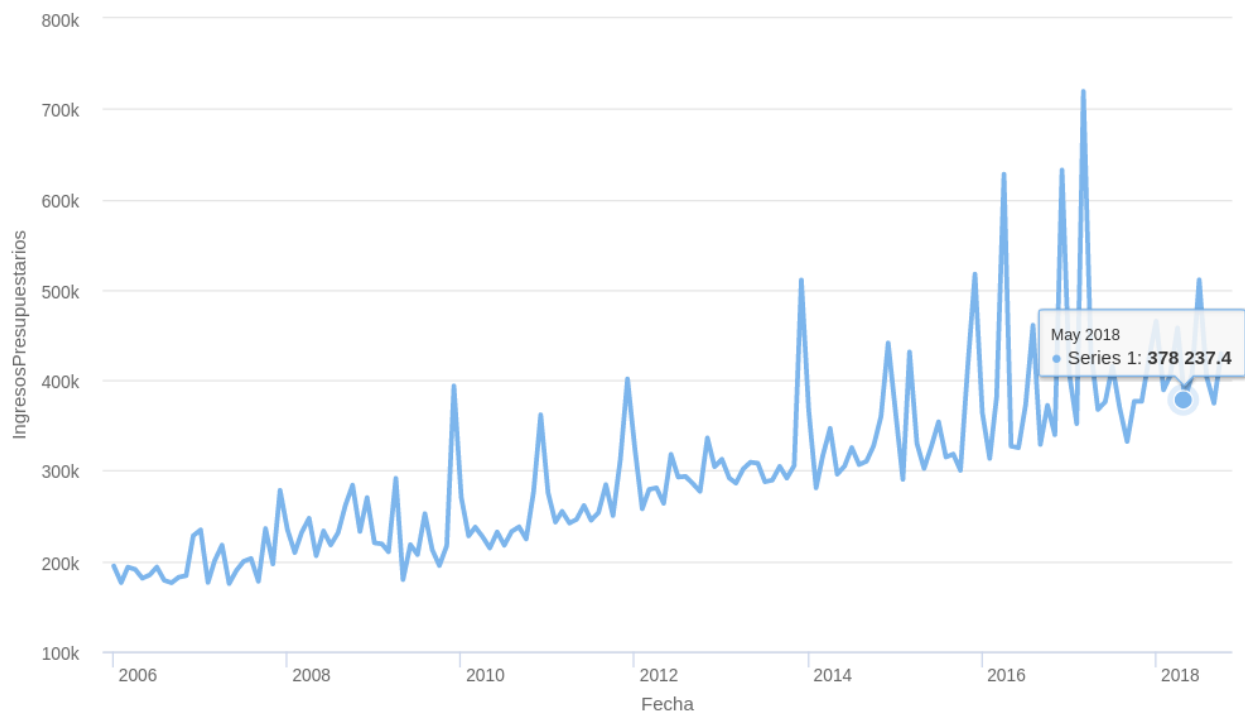


Figura 3: Ingresos Presupuestarios (2006-2018)

Debido al ruido causado por efectos estacionales, es difícil apreciar a primera vista la tendencia real de los ingresos durante ese plazo, sin embargo podemos utilizar múltiples métodos para aproximarlos.

El análisis de series de tiempo nos permite revelar una tendencia en los ingresos para luego determinar en este caso si su ritmo coincide con el del crecimiento de la deuda pública o es inferior a éste. La hipótesis es que la deuda crece más rápido que los ingresos, lo cual genera un impacto negativo en el crecimiento económico, (cuando la deuda supera determinado threshold). Visualmente podemos deducir que los ingresos únicamente duplicaron su valor, mientras que la deuda lo elevó más de cinco veces.

Antes de proceder a la fase de identificación de tendencias es importante definir si la serie de tiempo es o no estacionaria. Ya que si esta no lo es, es difícil garantizar que los resultados del modelo sean precisos.

La estacionariedad no es más que un atributo que nos indica que los valores que introducimos al modelo se comportan de una manera predecible: sus residuos generalmente varían de forma aleatoria alrededor de su media, la cual es 0.

La estacionariedad garantiza que nuestras mediciones sean más precisas, ya que sabemos que los valores se comportan de manera similar alrededor del tiempo, aunque hoy en día existen modelos como el ARIMA que pueden hacerse cargo de estacionariedad y obtener una predicción certera. Un primer paso para definir la presencia de estacionariedad es transformar nuestros datasets de cada una de ellas en un objeto tipo "Time Series" usando la función "ts" del paquete "tseries" en R. Es importante que el dataset que carguemos sea univariado, es decir, que contenga una única columna con los valores medidos.

```
library(tseries)
ingresosPresupuestariosDataset$Fecha <- NULL ## Dataset debe ser univariado

TSIngresosPresupuestarios <- ts(ingresosPresupuestariosDataset, start = c(1990, 1),
                                end = c(2018,10), frequency=12)
```

El siguiente paso es realizar el test de Dickey-Fuller, para saber si nuestra serie tiene un comportamiento estacionario, para ello usamos la función "adf.test" sobre la variable tipo time series que creamos anteriormente.

```
TSIngresosPresupuestariosStationarityTest <- adf.test(TSIngresosPresupuestarios,
                                                       alternative="stationary")

TSIngresosPresupuestariosStationarityTest
```

```
##
## Augmented Dickey-Fuller Test
##
## data: TSIngresosPresupuestarios
## Dickey-Fuller = -3.7554, Lag order = 7, p-value = 0.02154
## alternative hypothesis: stationary
```

Los resultados confirman un comportamiento estacionario de nuestra serie de tiempo. El test arrojó un valor-p de 0.02, por lo que podemos rechazar la hipótesis nula de que los datos no son estacionarios.

Una vez que sabemos que nuestra serie es estacionaria, es necesario examinar su estacionariedad, es decir, el hecho de que existan estaciones o eventos dentro de un año que se repiten y tienen un impacto sostenido en el fenómeno que estamos midiendo. Para poder visualizar una tendencia es necesario omitir estos efectos o “desestacionalizarlos”.

Un paso previo a desestacionalizar los datos y garantizar una mayor estacionariedad es suavizar la curva original con medias móviles. Podemos observar una tendencia creciente mucho antes de 2006. También podemos observar que en los cálculos mensuales de años recientes la irregularidad ha aumentado, lo cual puede estar contribuyendo a la no-estacionariedad de nuestra serie de tiempo.

```
library(astsa)
library(stats)
library(tseries)
library(seasonal)
library(forecast)
library(highcharter)

#CAMBIAR A 2006
IngresosPresupuestariosSuavizado <- ma(TSIngresosPresupuestarios, order=2)
IngresosPresupuestariosSuavizado <- na.omit(IngresosPresupuestariosSuavizado)
#hchart(IngresosPresupuestariosSuavizado) %>%
# hc_title(text= "Comportamiento suavizado de ingresos presupuestarios (1980-2018)")
```



Figura 4: Comportamiento suavizado de ingresos presupuestarios de 2006 a 2018. Fuente: Estadísticas Oportunas SCHP

```

TSIngresosPresupuestariosStationarityTest <- adf.test(IngresosPresupuestariosSuavizado, alternat

TSIngresosPresupuestariosStationarityTest

##
## Augmented Dickey-Fuller Test
##
## data: IngresosPresupuestariosSuavizado
## Dickey-Fuller = -3.0333, Lag order = 6, p-value = 0.1408
## alternative hypothesis: stationary

```

Debido a la suavización con medias móviles se puede observar una curva menos irregular y con una tendencia ascendente más clara, lo cual puede arrojar luz sobre una tendencia real. La curva suavizada tiene un valor-p del test de Dickey Fuller ligeramente mayor a la no suavizada, por lo que bajo esta operación la curva es aún menos estacionaria. El uso de las medias móviles es ilustrativo, pero no es suficiente para saber cuál es la tendencia real de la información. Para ello debemos descomponer las series de tiempo de ingresos y deuda pública en sus componentes estacionales e irregulares y proceder a calcular el valor promedio de cada uno de los ritmos de crecimiento.

```

TSIngresosPresupuestarios <- ts(ingresosPresupuestariosDataset, start = c(1990, 1),
                               end = c(2018,10), frequency=12)
componenteEstacionalIngresos <- stl(IngresosPresupuestariosSuavizado, s.window="periodic")
IngresosPresupuestariosDesestacionalizado <- seasadj(componenteEstacionalIngresos)
#hchart(IngresosPresupuestariosEstacionalizado) %>%
# hc_title(text= "Comportamiento estacionalizado de ingresos presupuestarios (1980-2018)")

```



## Las variables y sus componentes

Examinar el componente estacional de los datos nos permite generar información como la siguiente, donde podemos hacer observaciones de manera independiente sobre los datos, la tendencia y la distribución de los residuos (los cuales se distribuyen aleatoriamente alrededor de un eje horizontal).

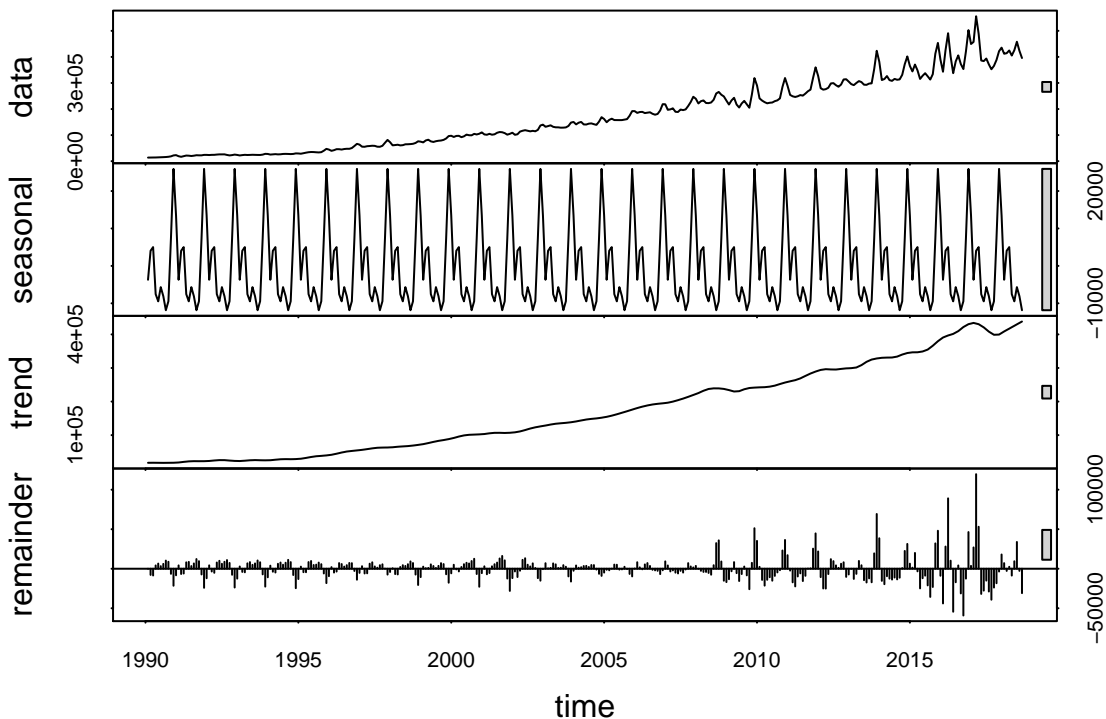


Figura 5: Componentes de la serie de Ingresos Presupuestarios desde 1990

Durante la trayectoria que abarca desde 1990 a 2018, se observa una tendencia ascendente. Lo mismo sucede si reducimos el plazo de 2006 a 2018. La reducción del plazo analizado es importante ya que sólo tenemos información mensual de deuda pública a partir de 2006.

```
library(tseries)
```

```
IngresosPresupuestariosDatasetDesde2006$Fecha <- NULL ## Dataset debe ser univariado
```

```
TSIngresosPresupuestariosDesde2006 <- ts(IngresosPresupuestariosDatasetDesde2006, start = c(2006, 1),  
end = c(2018, 10), frequency=12)
```

```
IngresosPresupuestariosDesde2006Suavizado <- ma(TSIngresosPresupuestariosDesde2006, order=2)  
IngresosPresupuestariosDesde2006Suavizado <- na.omit(IngresosPresupuestariosDesde2006Suavizado)
```

```

componenteEstacionalIngresosDesde2006 <- stl(IngresosPresupuestariosDesde2006Suavizado, s.window
IngresosDesde2006Desestacionalizado <- seasadj(componenteEstacionalIngresosDesde2006)
#hchart(IngresosPresupuestariosEstacionalizado) %>%
# hc_title(text= "Comportamiento estacionalizado de ingresos presupuestarios (1980-2018)")

```

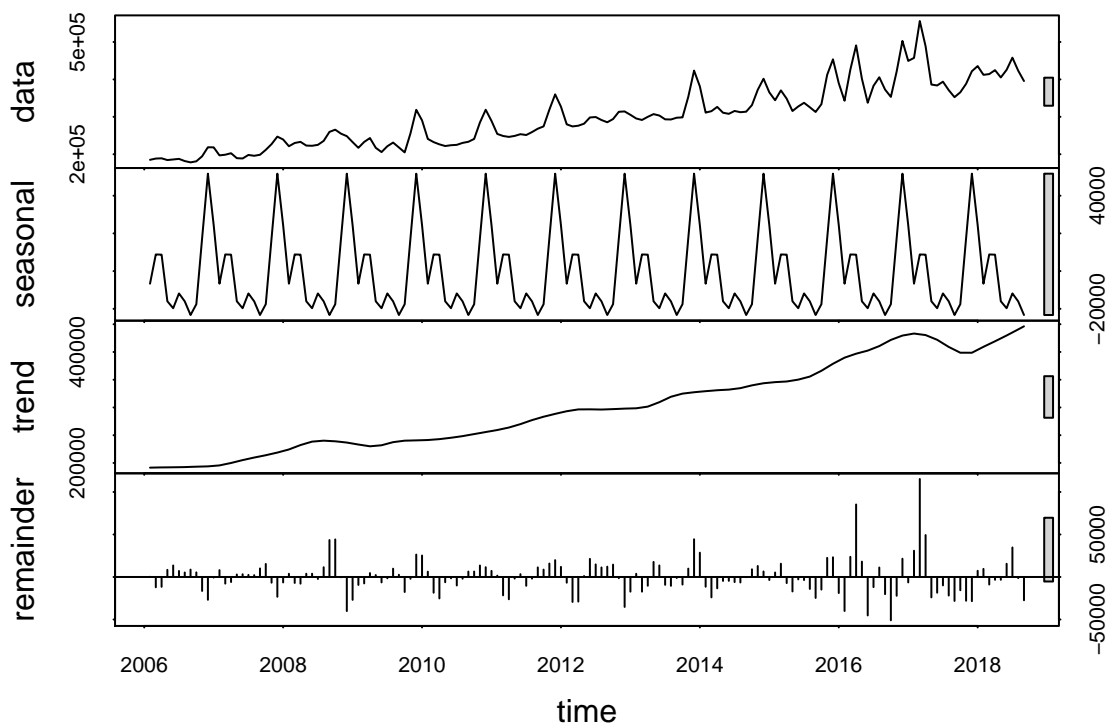


Figura 6: Componentes de la serie de Ingresos Presupuestarios desde 2006

La evidencia sugiere que tanto ingresos presupuestarios como deuda pública tienen una tendencia ascendente durante el período analizado (2006-2018).

```

library(tseries)

DeudaPublicaDataset$Fecha <- NULL ## Dataset debe ser univariado

TSDeudaPublica <- ts(DeudaPublicaDataset, start = c(2006, 1),
                    end = c(2018,10), frequency=12)

DeudaPublicaSuavizada <- ma(TSDeudaPublica, order=2)
DeudaPublicaSuavizada <- na.omit(DeudaPublicaSuavizada)

```

```

componenteEstacionalDeudaPublica<- stl(DeudaPublicaSuavizada, s.window="periodic")
DeudaPublicaDesestacionalizada <- seasadj(componenteEstacionalDeudaPublica)
#hchart(IngresosPresupuestariosEstacionalizado) %>%
# hc_title(text= "Comportamiento estacionalizado de ingresos presupuestarios (1980-2018)")

```

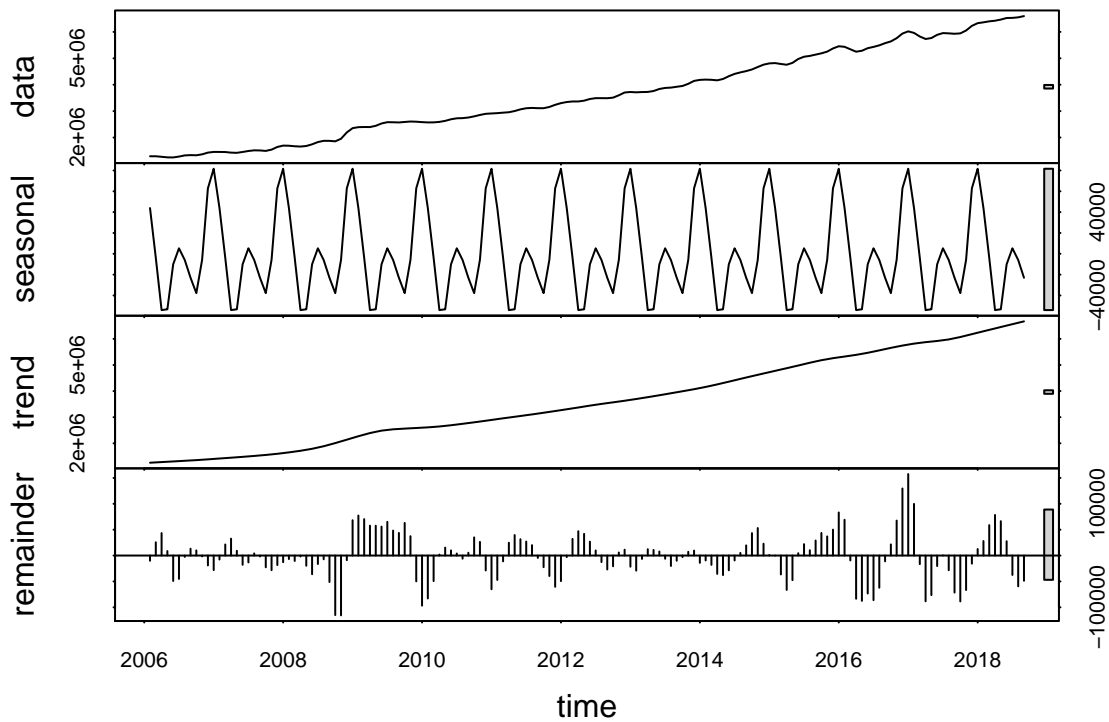


Figura 7: Componentes de la serie de Deuda Pública desde 2006

En el caso de la deuda la tendencia es también ascendente, sin embargo necesitamos obtener los valores precisos para garantizar que las comparaciones entre ritmos sean precisos.

## Interpolación Lagrangeana

Para verificar puntualmente el valor de tal crecimiento y compararlo entre sí podemos observar el valor promedio de las derivadas que comprenden el rango analizado para cada una de las variables. En el caso de la deuda, la serie desestacionalizada es la siguiente:

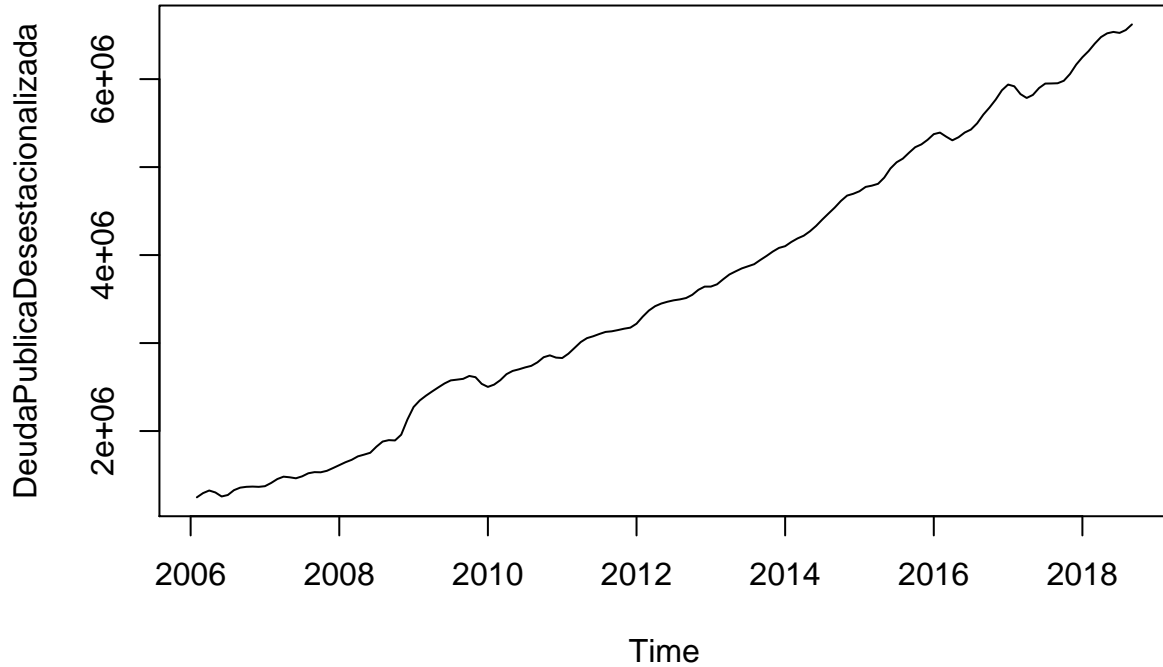


Figura 8: Deuda Pública Desestacionalizada (2006-2018)

Para obtener el valor promedio de las derivadas se utiliza el método lagrangeano de interpolación, donde el polinomio de Lagrange es igual a:

$$P(x) = \frac{(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)(x_0 - x_3)}y_0 + \frac{(x - x_0)(x - x_2)(x - x_3)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)}y_1 + \frac{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_3)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)(x_2 - x_3)}y_2 \dots$$

A partir del polinomio se pueden derivar los siguientes componentes (los cuales posteriormente conformarán el algoritmo de interpolación de Lagrange):

$$P(x) = \sum_{i=0}^n p_i(x)y_i$$

$$p_i(x) = \prod_{j=0}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)}$$

El algoritmo de interpolación de Lagrange:

$$P(x) = \sum_{i=0}^n \left( \prod_{j=0}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)} \right) y_i$$

Utilizando la interpolación fue posible generar un polinomio muy similar a la serie de tiempo de los ingresos presupuestarios. Para nuestros datos de ingresos desde 2006, la ecuación generada es la siguiente:

$$f(x) = 516088x^4 - 583156x^3 + 327465x^2 - 71379x + 5571,5833$$

Tenemos una función  $f(x)$  que sabemos que es polinomial de grado 4, por lo tanto, dado que todo polinomio es continuo y derivable, en particular la derivada de  $f(x)$ ,  $f'(x)$  también es un polinomio, entonces sabemos que su derivada es continua y derivable, por lo que se cumplen los supuestos del teorema fundamental del cálculo y podemos aplicarlo de la siguiente manera: Recordemos que los valores de  $f(x)$  en los extremos de nuestro rango son los siguiente:

$$f(5) = 516088(5)^4 - 583156(5)^3 + 327465(5)^2 - 71379(5) + 5571,5833333333 f(5) = 257495801$$

$$f(1) = 516088(1)^4 - 583156(1)^3 + 327465(1)^2 - 71379(1) + 5571,5833333333 f(1) = 194589$$

Sustituyendo en la función del valor promedio:

$$\frac{1}{2} \int_1^5 f'(x) dx = \frac{1}{2}(f(5) - f(1)) = 128650605$$

El valor promedio de la derivada de los ingresos presupuestarios es de 128,650,065. Ahora procederemos a generar una función polinomial para la deuda pública y así comparar su crecimiento durante el mismo período.

La función generada utilizando la interpolación lagrangeana fue la siguiente:

$$f(x) = 1745900x^4 - 832786x^3 + 217532x^2 + 167989x - 27860$$

Sustituyendo los valores extremos:

$$f(5) = 1745900(5)^4 - 832786(5)^3 + 217532(5)^2 + 167989(5) - 27860 = 1146595739$$

$$f(1) = 1745900(1)^4 - 832786(1)^3 + 217532(1)^2 + 167989(1) - 27860 = 18724075$$

En la función de valor promedio:

$$\frac{1}{2} \int_1^5 f'(x) dx = \frac{1}{2}(f(5) - f(1)) = 563935832$$

A partir de estos resultados podemos concluir que el valor promedio de la primera derivada, la cual nos indica el crecimiento es alrededor de 4 veces mayor para la deuda pública que para los ingresos, en el mismo período de tiempo.

```
write.csv(IngresosDesde2006Desestacionalizado, file = "IngresosDesestacionalizados06.csv")
write.csv(DeudaPublicaDesestacionalizada, file = "DeudaDestacionalizada06.csv")
```

Sabemos que la deuda crece más rápido que los ingresos, ahora la pregunta es, ¿tiene esto un impacto en variables como el crecimiento económico? De ser así, el estado actual: una evolución acelerada de la deuda frente a los ingresos, puede profundizar el estancamiento en el que nos encontramos.

## Estimación del efecto de la deuda sobre el PIB

Para verificar si existe un impacto entre la deuda pública y el crecimiento del PIB utilizaremos el método de regresión múltiple con dummies para cada una de las estaciones del año.

La ecuación de la regresión es la siguiente:

$$y = \beta_1x + \beta_2x + +\beta_3x + +\beta_4x + e$$

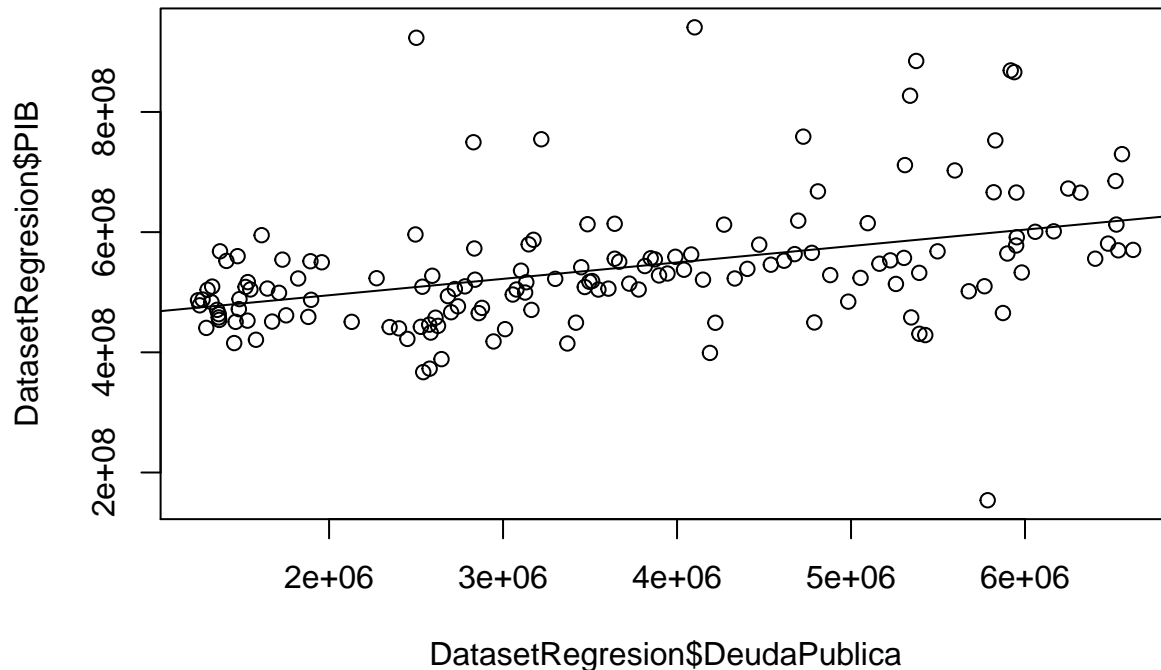
donde  $y$  es igual al crecimiento económico medido a través del PIB.  $\beta_1$  es el impacto de la deuda pública en el crecimiento, y  $\beta_2, \beta_3, \beta_4$  son variables dicotómicas que indican si la observación se encuentra en alguno de los cuatro trimestres del año.

Los resultados son los siguientes:

```
library(stevemisc)
data(uniondensity)
library(stargazer)
library(readr)

DatasetRegresion <- read_csv("DatasetRegresion.csv", col_types = cols(DeudaPublica = col_number(
  Ingresos = col_number()))

# deuda publica en crecimiento
M1 <- lm(PIB ~ DeudaPublica + PrimerT + SegundoT + TercerT, data = DatasetRegresion)
plot(DatasetRegresion$DeudaPublica, DatasetRegresion$PIB)
abline(lm(PIB ~ DeudaPublica, data = DatasetRegresion))
```



```
stargazer(M1, title = "Impacto de múltiples variables en el PIB de México", header = FALSE)
```

Los resultados indican que ampliar la deuda pública tiene un impacto positivo y significativo sobre el PIB. Sin embargo, este impacto es únicamente de 27 unidades, por lo que podemos afirmar que endeudarnos sólo genera impactos marginales en el crecimiento económico. Otros estudios han encontrado efectos similares de la deuda sobre la inversión pública en México [[Sánchez-Juárez and García-Almada, 2016](#)]. La deuda puede redituar en más inversión y luego en crecimiento, sin embargo el efecto es mínimo comparado con el costo de caer en crisis fiscales debido a una balanza de las finanzas inadecuada. Este último escenario ha sido recurrente en América Latina [[Mendoza and Oviedo, 2009](#)]. Existe poca o nula evidencia de un nexo causal entre deuda y crecimiento, y en algunos casos como el de los miembros de la OCDE, el nexo resulta teniendo un efecto negativo [[Panizza and Presbitero, 2014](#)] [[Bräuninger, 2005](#)].



Cuadro 1: Impacto de múltiples variables en el PIB de México

<i>Dependent variable:</i>	
PIB	
DeudaPublica	27.459*** (4.913)
PrimerT	53,821,452.000** (22,694,449.000)
SegundoT	-12,443,450.000 (22,552,754.000)
TercerT	8,356,867.000 (22,561,160.000)
Constant	427,409,790.000*** (23,942,300.000)
Observations	152
R <sup>2</sup>	0.218
Adjusted R <sup>2</sup>	0.196
Residual Std. Error	97,576,490.000 (df = 147)
F Statistic	10.228*** (df = 4; 147)
<i>Note:</i>	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01

Como las otras naciones de América Latina, México está luchando por insertarse en una economía globalizada e industrializada. La definición de un sistema de incentivos para generar cadenas de suministros que produzcan bienes de alto valor es un primer paso para retomar la carrera de la competitividad a nivel global. El diseño de una economía centrada en la mera estabilidad de precios tampoco será suficiente para afrontar los nuevos retos. Como sociedad debemos encontrar los espacios o herramientas que promuevan la aplicación sistemática de la innovación. Este será el camino para transitar a una sociedad del conocimiento.

## **Conclusiones**

Las perspectivas económicas hacia el futuro exigen nuevas maneras de generar desarrollo para el bienestar. El crecimiento de la deuda en nuestro país supera al de los ingresos y por si fuera poco el endeudamiento en el que estamos incurriendo no genera el crecimiento necesario para proveer a la población de bienestar. El requisito de competitividad en un mundo globalizado exige la adopción de nuevas tecnologías en las cadenas de suministro tradicionales. La transformación de estas cadenas requiere a su vez de una participación activa entre los actores relevantes de la economía nacional. Sólo a través de una planeación adecuada se podrán alinear los incentivos para que la economía mexicana genere suficiente valor para posicionarse como líder en la economía mundial y proveer a sus habitantes de la prosperidad que no ha podido materializarse.

## Bibliografía

- Miguel Álvarez Texcotitla, Miguel David Álvarez Hernández, and Shaní Álvarez Hernández. La Deuda Pública, el crecimiento económico y la política / Public Debt, Economic Growth and Politics. *Polis*, 2017. ISSN 1870-2333.
- Michael Bräuninger. The budget deficit, public debt, and endogenous growth. *Journal of Public Economic Theory*, 7(5):827–840, 2005.
- Enrique G Mendoza and P Marcelo Oviedo. Public Debt , Fiscal Solvency and Macroeconomic Uncertainty in Latin America. *economía mexicana nueva época*,, 2009.
- Ugo Panizza and Andrea F Presbitero. Public debt and economic growth: is there a causal effect? *Journal of Macroeconomics*, 41:21–41, 2014.
- Isaac Sánchez-Juárez and Rosa García-Almada. Public Debt, Public Investment and Economic Growth in Mexico. *International Journal of Financial Studies*, 2016. ISSN 2227-7072. doi: 10.3390/ijfs4020006.