

Equipo de Investigadores:

Julio César Alonso C.
jcalonso@icesi.edu.co

Fiorella Jessica Vanessa Tapia P.
fjtapia@icesi.edu.co

Jaime Andres Carabali M.
jacarabali@icesi.edu.co

Este documento presenta la metodología utilizada para la construcción del índice de regreso a la pre-pandemia (IRPP).

1. Introducción

La rápida propagación de la COVID-19 y las medidas adoptadas por los gobiernos han tenido graves consecuencias en las principales economías mundiales (CEPAL, 2020). La forma principal de combatir esta propagación fue interrumpir la movilidad y el confinamiento obligatorio de la población. De esta manera, la actividad económica presentó una caída abrupta sin precedentes. Naturalmente, los efectos no deseados no se demoraron en aparecer; por ejemplo: aumento notable en el desempleo, caídas sustanciales en las exportaciones e importaciones, reducciones en la actividad del comercio al por menor, etc.

Este choque inesperado en buena parte de los indicadores de seguimiento de la actividad económica lleva a la pregunta práctica: ¿cómo determinar cuando los indicadores regresaron a su condición pre COVID-19 (pre-pandemia de aquí en adelante)?

Con el fin de capturar la capacidad y rapidez que muestra un indicador económico para regresar a su nivel o comportamiento pre-covid se diseñó el “índice de regreso a la pre-pandemia” (IRPP) cuya metodología se presenta en este breve documento. Este índice es aplicable a distintas series de tiempo con frecuencia inferior al año como la tasa de inflación, las exportaciones e importaciones, la tasa de desempleo, entre otras variables de interés. El objetivo del IRPP es monitorear el alejamiento de la economía de su “nivel inmediatamente anterior a la pandemia”. Así como brindar una región para el IRPP para la cual se pueda afirmar que la serie regresa a su nivel “inmediatamente anterior a la pandemia” (con un nivel de confianza preestablecido). Este indicador debe servir para determinar el tamaño de la brecha entre los valores actuales y el valor pre-pandemia.

En la siguiente sección se describe el índice. En la tercera sección se presenta un ejemplo de la implementación de esta serie.

2. Índice de regreso a la pre-pandemia (IRPP)

Denominemos $x_{t,k}$ al valor observado de la serie bajo análisis en el año t y el periodo k ; donde $k = 1, 2, \dots$. Por ejemplo, si los datos son mensuales, tendremos que $s=12$ y si son trimestrales $s=4$. Además, sea x_k^* el valor esperado inmediatamente antes de la pandemia para la serie bajo estudio en el periodo k pre-pandemia. En otras palabras, reconociendo el comportamiento aleatorio de las series económicas, $x_{t,k}$ (el valor observado) estaba afectado por factores aleatorios. Así, x_k^* representa el valor que en promedio se esperaría tomase la variable aleatoria X_t en el periodo k inmediatamente antes de la pandemia (situación pre-covid para el periodo k).

El índice de regreso a la pre-pandemia (IRPP de aquí en adelante) en un periodo s del año t lo definimos como

$$IRPP_{t,k}^{\alpha} = \frac{x_{t,k} - \min_{\alpha}(x_k^*)}{\max_{\alpha}(x_k^*) - \min_{\alpha}(x_k^*)} \quad (1)$$

Donde $\min_{\alpha}(x_k^*)$ y $\max_{\alpha}(x_k^*)$ representa los valores mínimo y máximo que se espera pueda tomar x_k^* con un nivel de significancia α , respectivamente. Este IRPP tomará el valor de 1 cuando la serie en el periodo de recuperación alcance el máximo valor esperado de la variable en el periodo pre-pandemia y cero cuando sea igual al mínimo valor esperado (con un nivel de confianza de $1 - \alpha$ %). Cualquier valor entre cero y uno del IRPP se puede interpretar con un

Equipo de Investigadores:

Julio César Alonso C.
jcalonso@icesi.edu.co

Fiorella Jessica Vanessa Tapia P.
fjtapia@icesi.edu.co

Jaime Andres Carabali M.
jacarabali@icesi.edu.co

Este documento presenta la metodología utilizada para la construcción del índice de regreso a la pre-pandemia (IRPP).

valor observado de la variable aleatoria X_t que se encuentra en el periodo t, k en niveles razonablemente similares al periodo pre-pandemia esperado (con un nivel de confianza de $1 - \alpha \%$). Por otro lado, valores negativos implicarán que la serie se encuentra por debajo de lo esperado en el periodo pre-pandemia (con un nivel de confianza de $1 - \alpha \%$). Similarmente, valores superiores a 1 implicará que la serie se encuentra por encima de su valor esperado en el periodo pre-pandemia (con un nivel de confianza de $1 - \alpha \%$)¹.

El desafío ahora es cómo determinar x_s^* y su respectivo intervalo de confianza. Una propuesta para efectuar este cálculo se describe a continuación.

2.1 Estimación de la situación pre-covid

Una forma sencilla para determinar x_s^* es emplear un modelo univariados para estimar el valor observado de la variable en el último periodo (s) pre-Covid.

Por ejemplo, para datos mensuales, podríamos emplear para el mes de junio (k=6) el valor observado en junio de 2019; es decir, $x_6^* = x_{2019,6}$. No obstante, como se discutió anteriormente es importante anotar que el valor observado puede incluir un componente aleatorio que podría hacer de este valor una referencia inadecuada para la situación pre-pandemia. Por eso deberíamos emplear $x_6^* = \hat{x}_{2019,6}$.

Siguiendo nuestro ejemplo, en vez de emplear el valor observado para el mes de junio de 2019 como el valor de referencias, nuestra aproximación será emplear el valor esperado para junio del mejor modelo SARIMA que describa la correspondiente serie de tiempo.

¹ Este índice tiene una estructura relativamente conocida en la estadística y la medición económica. Por ejemplo, el índice de

En específico, se supone que la serie x_t puede ser descrita por un proceso SARIMA multiplicativo de la siguiente forma

$$\Phi_P(B^s)\phi(B)\nabla_s^D\nabla^d x_t = \delta + \Theta_Q(B^s)\theta(B)w_t \quad (2)$$

donde $\phi(B)$ y $\theta(B)$ representan los operadores autorregresivos y de media móvil, respectivamente; mientras que, $\Phi_P(B^s)$ y $\Theta_Q(B^s)$ representan los operadores los componentes autorregresivos y de media móvil estacionales, respectivamente. Además, ∇^d y ∇_s^D son los operadores de diferenciación convencional y de diferenciación estacional. Por último, w_t es un término de error ruido blanco.

Para estimar el modelo SARIMA, primero se contrasta si la serie tiene raíces unitarias regulares y/o estacionales. En caso de que la serie tenga raíces unitarias, se escogen los exponentes de los filtros ∇_s y ∇ (D y d) de manera adecuada para obtener una serie estacionaria a partir de la original (ver Alonso Cifuentes & Semaán (2010) o Alonso Cifuentes & Arcila (2013) para una discusión al respecto). Después, se ajusta el orden de los polinomios $\Phi_P(\cdot)$, $\phi(\cdot)$, $\Theta_Q(B^s)$ y $\theta(B)$ hasta que los residuales del modelo estimado sean ruido blanco. Esto se logra al minimizar el criterio de información AIC, mediante un método de búsqueda heurística.

Luego de estimar el modelo SARIMA, se obtiene los valores predichos por el modelo dentro de la muestra (*in-sample*), para el periodo k más cercano a marzo de 2020 (momento en el que empieza el choque de la Pandemia en Colombia) (x_6^*). Así mismo, con un $\alpha = 0.05$ se encuentra

desarrollo humano emplea una transformación similar para estandarizar cada uno de sus componentes a una escala que va de cero a uno.

Equipo de Investigadores:

Julio César Alonso C.
jcalonso@icesi.edu.co

Fiorella Jessica Vanessa Tapia P.
fjtapia@icesi.edu.co

Jaime Andres Carabali M.
jacarabali@icesi.edu.co

Este documento presenta la metodología utilizada para la construcción del índice de regreso a la pre-pandemia (IRPP).

el correspondiente intervalo de confianza. Es decir, se obtienen $\max_{0.05}(x_6^*)$ y $\min_{0.05}(x_6^*)$.

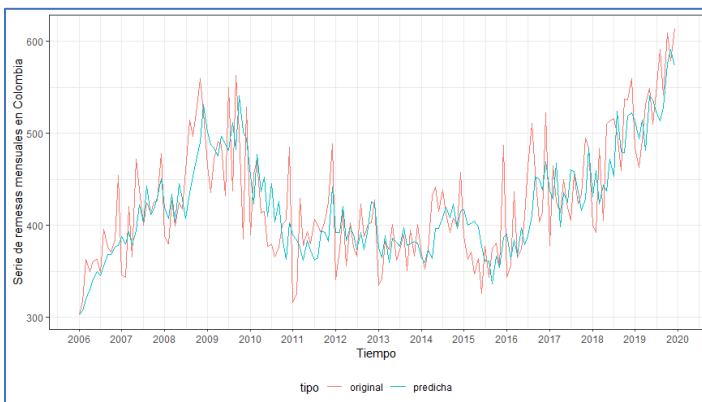
Regresando al ejemplo, si los datos son mensuales y se quiere calcular el IRPP para junio de 2020 ($IRPP_{2020,6}$), solo se necesitará remplazar en (1) $\max_{0.05}(x_6^*)$ y $\min_{0.05}(x_6^*)$. Estos mismos valores se emplearían para el índice del mes de junio de 2021.

3. Un ejemplo del IRPP para la serie de remesas mensuales en Colombia

La serie de remesas mensuales en Colombia se pudo modelar con un SARIMA(4,1,1)(0,0,2)₁₂.

En la figura 1 se muestra la predicción dentro de la muestra aplicada a la serie de remesas desde enero del 2001 hasta diciembre del 2019.

Figura 1. Estimaciones dentro de la muestra de la serie de remesas 2006/01-2019/12



El límite inferior y superior del intervalo del valor esperado de la serie de remesas para el mes de abril son:

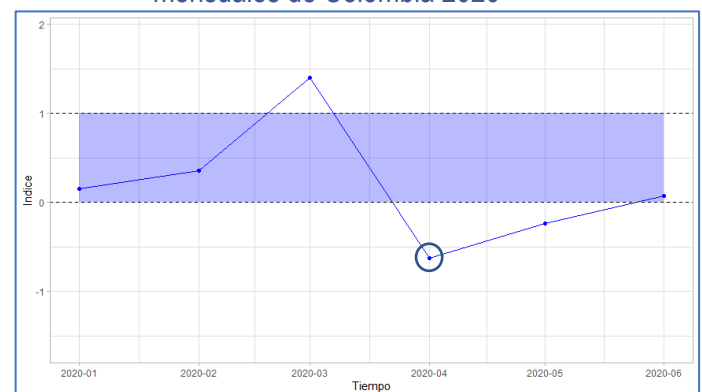
$$\begin{aligned}\min_{0.05}(x_4^*) &= 457.65 \\ \max_{0.05}(x_4^*) &= 620.27\end{aligned}$$

Dado lo anterior, el índice IRPP para el mes de abril fue de:

$$IRPP_{t,k} = \frac{356.06 - 457.65}{162.62} = -0.6247$$

En la figura 2, se observa el resultado de construir el índice para la serie. Para el mes de marzo se observa cómo las remesas presentan un resultado por encima de lo esperado. En abril y mayo, las remesas cayeron y se alejaron de la zona pre-pandemia. En el mes de junio, las remesas regresaron a su condición de pre-pandemia con un nivel de confianza del 95%.

Figura 2. Resultados del índice de la serie de remesas mensuales de Colombia 2020



Equipo de Investigadores:

Julio César Alonso C.
jcalonso@icesi.edu.co

Fiorella Jessica Vanessa Tapia P.
fjtapia@icesi.edu.co

Jaime Andres Carabali M.
jacarabali@icesi.edu.co

Este documento presenta la metodología utilizada para la construcción del índice de regreso a la pre-pandemia (IRPP).

4. Referencias

Alonso Cifuentes, J. C., & Arcila, A. M. (2013). Empleo del comportamiento estacional para mejorar el pronóstico de un commodity: el caso del mercado internacional del azúcar. *Estudios Gerenciales*, 29(129), 406–415.

Alonso Cifuentes, J. C., & Semaán, P. (2010). Prueba de HEGY en R : *Apuntes de Economía*, (23), 28.