

Impacto del COVID-19 en la demanda de turismo internacional del Perú. Una aplicación de la metodología Box-Jenkins

Impact of COVID-19 on the international tourism demand in Peru. An application of the Box-Jenkins methodology

Juan Walter Tudela-Mamani^{1*}, Elías Cahui-Cahui² y Grisell Aliaga-Melo³

Abstract

In recent years, tourism has taken on considerable importance as a factor of economic and social development in the world, contributing not only to the economic growth of developing countries, but also to the improvement of the quality of life of the people involved in the sector. However, given the global health crisis caused by the coronavirus (COVID-19), the tourism sector was one of the most affected sectors due to the various public safety policies adopted by different countries in the world, especially by European countries that account for more than 50% of international tourism in the Americas, Africa, and the Middle East. The objective of this research was to estimate and project international tourism demand in Peru with monthly time series data from January 2003 to December 2020 through a seasonal ARIMA process proposed by Box-Jenkins called SARIMA. The results show that the seasonal ARIMA model (1,1,1)(0,1,1)₁₂ was appropriate for the projection given the Akaike (AIC) and Schwarz (SC) criteria. The model estimates a parsimonious cyclical recovery of international tourist arrivals to our country; however, the evolution of COVID-19 in public health maintains uncertainty about new challenges in the tourism sector that would allow its sustainability and resilience over time. Immediate fiscal and monetary measures are urgently needed to safeguard employment and survival mechanisms for businesses.

Keywords: Tourism, COVID-19, companies, economic resources

Resumen

El turismo en los últimos años ha tomado notable importancia como factor de desarrollo económico y social en el mundo, contribuyendo no solo en el crecimiento económico de los países en desarrollo, sino también en la mejora de la calidad de vida de las personas involucradas al sector. Sin embargo, dado la crisis sanitaria mundial por el coronavirus (COVID-19), el sector turismo resultó uno de los sectores más afectados debido a las diversas políticas de seguridad pública optadas por diferentes países en el mundo, especialmente por países de Europa que representan más del 50% del turismo internacional en países de América, África y Oriente Medio. El objetivo de esta investigación fue estimar y proyectar la demanda de turismo internacional en el Perú con datos de serie de tiempo de frecuencia mensual comprendida entre enero 2003 a diciembre 2020 a través de un proceso ARIMA estacional propuesta por Box-Jenkins denominada SARIMA. Los resultados muestran que el modelo ARIMA estacional (1,1,1)(0,1,1)₁₂ resultó apropiado para la proyección dado los criterios de Akaike (AIC) y Schwarz (SC). El modelo estima una recuperación cíclica parsimoniosa de la llegada de turistas internacionales a nuestro país, no obstante, la evolución de la COVID-19 en la salud pública mantiene en incertidumbre nuevos desafíos en el sector turismo que permitan su sostenibilidad y resiliencia en el tiempo. De manera inmediata es necesario la adopción de medidas fiscales y monetarias urgentes que salvaguarden el empleo y mecanismos de supervivencia para las empresas.

Palabras clave: Turismo, COVID-19, empresas, recuperación económica.

Recibido: 21/06/2021

Aceptado: 30/11/2021

Publicado: 21/02/2022

Sección: Artículo original

*Autor correspondiente: jtudela@unap.edu.pe

Introducción

No cabe duda que en los últimos años el sector turismo ha experimentado un crecimiento continuo y una diversificación para convertirse en uno de los sectores económicos de rápido crecimiento (Casado, 2018), incidiendo en indicadores macroeconómicos y sociales. Según las Naciones Unidas, es el tercer sector más importante de la economía mundial en materia de exportaciones (ONU, 2020), con una representación del 10.3% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial, generando 330 millones de puestos de trabajo (WTTC, 2020) coadyuvando a mejorar la vida de las personas y transformación de comunidades enteras en países desarrollados y en desarrollo. No obstante, a raíz de la

pandemia ocasionada por el coronavirus (COVID-19), el turismo resultó uno de los sectores más afectados debido a las medidas de salud pública adoptada por

¹Facultad de Ingeniería Económica, Universidad Nacional del Altiplano, Av. Floral 1153, 21001, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5113-846X>.

²Facultad de Ingeniería Económica, Universidad Nacional del Altiplano, Av. Floral 1153, 21001, Puno, Perú.

³Facultad de Ciencias Contables y Administrativas, Universidad Nacional del Altiplano, Av. Floral 1153, 21001, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7168-7717>.

Cómo citar: Tudela Mamani, J. W., Cahui Cahui, E. y Aliaga Melo, G. (2022). Impacto del COVID-19 en la demanda de turismo internacional del Perú. Una aplicación de la metodología Box-Jenkins. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 24(1), 27–36. <https://doi.org/10.18271/ria.2022.317>.



Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) Share - Adapt

los diferentes países que en gran parte optaron por el confinamiento y cierre de sus fronteras, ocasionado que en los cinco primeros meses del 2020 las llegadas de turistas internacionales disminuyeran drásticamente en 56%, ocasionando pérdidas monetarias de hasta por 320,000 millones de dólares USD en exportaciones del turismo (ONU, 2020) afectando a economías desarrolladas y colocando en emergencia a aquellos en desarrollo.

El Perú cuenta con una vasta oferta de atractivos naturales e histórico-culturales – que incluyen una maravilla del mundo como Machu Picchu - que han logrado capturar año tras año una creciente demanda turística internacional, ello reflejado en la capacidad del impulso del sector al desarrollo social y crecimiento económico, siendo su representación en el PBI del 3.66% en el año 2019 (OTP, 2019); así como en la capacidad fomentadora de oportunidades de empleo de manera directa e indirecta, con 1.1 millones de empleo en el año 2018 como lo sustenta Peñaranda (2018) y la generación de externalidades positivas en otras actividades como la pesca, artesanía y agricultura en las localidades receptoras.

Dentro de los departamentos que lideran el ranking con mayor arribo de turistas extranjeros se encuentran Lima, Cusco, Arequipa y Puno como se aprecia en la Figura 1, dado los atractivos turísticos con las que cuenta cada uno de ellos siendo los más representativos el Centro Turístico Castillo de Chancay, el Circuito Mágico del Agua del Parque de la Reserva y la Ciudad Sagrada de Caral en Lima; el Santuario Histórico de Machu Picchu, los Parques Arqueológicos de Ollantaytambo, Saqsayhuaman y Pisaq en Cusco; el Valle del Colca y el Monasterio de Santa Catalina en Arequipa; la Reserva Nacional del Titicaca y la Isla Taquile del Lago Titicaca en Puno, respectivamente (MINCETUR, 2020).

Sin embargo, con el brote de la COVID-19, el sector turismo en nuestro país ha sido el más golpeado, registrando pérdidas sin precedentes; a citar, según el informe técnico de la Producción Nacional elaborada por el INEI (2020) a mayo del 2020 (respecto al similar periodo del 2019), los servicios relacionados al turismo como el rubro de agencia de viajes y operadores turísticos cerró con una caída de 97.16%, el rubro de alojamiento y restaurantes registró una disminución global de 90.58% y un decrecimiento de 93.16% en el transporte vía aérea. Siendo de esta manera el sector que encabeza la lista de actividades económicas con peores resultados.

En la literatura nacional e internacional coexiste una variedad de investigaciones empíricas que aplican la metodología Box-Jenkins (BJ) para la estimación y predicción del comportamiento de la demanda de turismo a través de procesos ARIMA, citando a alguno de ellos tenemos los trabajos de Li *et al.* (2020), Petrevska (2017), Choden y Unhapipat, (2018), Makoni (2018), Chhorn y Chaiboonsri (2017), Baldigara y Mamula (2015), Fattah *et al.* (2018), Ahmed *et al.* (2020), Paz (2016) y Fernández *et al.* (2020), trabajos que exponen la importancia de la metodología BJ para realizar proyecciones con alto rigor técnico para una mejor toma de decisiones.

Materiales y métodos

Datos

Para el presente estudio de investigación, se utilizó información secundaria correspondiente al arribo mensual de turistas extranjeros al Perú para el periodo enero 2003 – diciembre 2020. La Información fue extraída del sitio web del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR, 2021) a través del Sistema de Información Estadística de Turismo. Para el análisis estadístico y econométrico de los datos se recurrió al software Stata 2016.

Metodología de Box-Jenkins (BJ)

Metodología propuesta por Box Jenkins (1976), el cual asume que, dado una serie temporal y_t es explicada por valores pasados o rezagados de sí misma y por los términos de error estocásticos (Gujarati Porter, 2010). Según Pérez (2006), la aplicación de la metodología BJ de una serie de tiempo, consiste en derivar un modelo que se ajuste a:

a. Procesos autorregresivos AR(p)

Brooks (2008) sostiene que un proceso autorregresivo es aquel en el que el valor actual de una serie (y_t) depende únicamente de sus valores tomados en periodos anteriores más un término de error. Matemáticamente un proceso autorregresivo de orden p , denominado AR(p) puede expresarse como la ecuación (1):

$$y_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + u_t \quad (1)$$

En donde μ denota el intercepto y u_t indica el término de perturbación de ruido blanco.

Una manipulación de la ecuación (1) para expresarla de manera más compacta estaría denotado como:

$$y_t = \mu + u_t + \sum_{i=1}^p \phi_i y_{t-i} \quad (2)$$

Utilizando el operador de rezagos ($y_{t-i} = L^i y_t$) en la ecuación (2), se obtiene:

$$y_t = \mu + u_t + \sum_{i=1}^p \phi_i L^i y_t \quad (3)$$

De manera más resumida, la ecuación (3) vendría a expresarse de la siguiente manera:

$$\phi(L)y_t = \mu + u_t \quad (4)$$

Donde, $\phi(L) = (1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p)$

b. Procesos de medias móviles MA(q)

Un proceso de media móvil es una combinación lineal de procesos de ruido blanco, de tal modo que dada la serie y_t depende de los valores actuales y anteriores de un término de perturbación de ruido blanco (Brooks, 2008). Matemáticamente es expresado como la siguiente ecuación:

$$y_t = \mu + \theta_1 u_{t-1} + \theta_2 u_{t-2} + \dots + \theta_q u_{t-q} + u_t \quad (5)$$

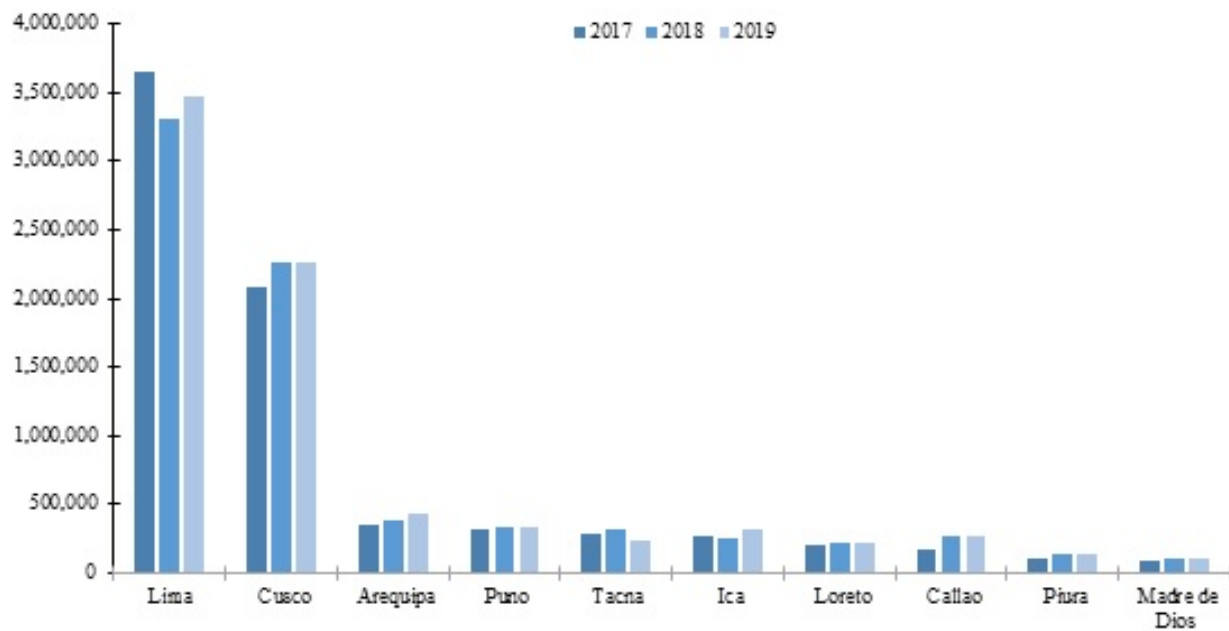


Figura 1. Ranking de 10 primeros departamentos con mayor arribo de turistas extranjeros a los establecimientos de hospedaje del Perú 2017-2019

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

En el que μ representa el intercepto; q es el orden del proceso de media móvil denotado por $MA(q)$ y u_t el término de perturbación estocástica. La ecuación (5) en su forma resumida es denotada como:

$$y_t = \mu + u_t + \sum_{i=1}^q \theta_i u_{t-i} \quad (6)$$

Haciendo uso el operador de rezagos ($u_{t-i} = L^i u_t$), la ecuación 6 puede ser descrita como:

$$y_t = \mu + u_t + \sum_{i=1}^q \theta_i L^i u_t \quad (7)$$

O de manera más resumida:

$$y_t = \mu + \theta(L)u_t \quad (8)$$

Donde: $\theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q$

c. Proceso mixto ARMA(p, q)

Según Commandeur y Koopman (2007) un proceso mixto conocido como proceso de media móvil autorregresivo (ARMA) es resultado de la combinación de los procesos de media móvil con q términos $MA(q)$ y autorregresivo con p términos $AR(p)$. El proceso $ARMA(p, q)$ establece que el valor actual, dado una serie y_t depende linealmente de sus propios valores rezagados más una combinación de los valores actuales y anteriores de un término de perturbación de ruido blanco. Matemáticamente se expresa como la siguiente ecuación:

$$y_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \theta_1 u_{t-1} + \theta_2 u_{t-2} + \dots + \theta_q u_{t-q} + u_t \quad (9)$$

Con $E(u_t) = 0$; $E(u_t^2) = \sigma^2$; $E(u_t u_s) = 0, t \neq s$

La ecuación (9) en su forma reducida puede ser expresada de la siguiente manera:

$$y_t = \mu + \sum_{i=1}^p \phi_i y_{t-i} + u_t + \sum_{i=1}^q \theta_i u_{t-i} \quad (10)$$

Haciendo uso del operador de rezago, denotados en las ecuaciones (3) y (4), la ecuación (10) se reescribirá de la siguiente manera:

$$\phi(L)y_t = \mu + \theta(L)u_t \quad (11)$$

Donde: $\phi(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p$
 $\theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q$

d. Modelo ARIMA (p, d, q)

La modelización ARIMA incorpora el orden de integración denotado por la letra d ; es decir, un modelo ARIMA (p, d, q) nos permite describir una serie de observaciones luego de haber sido diferenciadas d veces, con el fin de extraer las posibles fuentes de no estacionariedad (presencia de raíz unitaria) y de esta manera lograr transformar la serie en un proceso de ruido blanco o un proceso puramente aleatorio (Pérez, 2006).

Matemáticamente dado un modelo ARIMA (p, d, q) ($d=1$), puede ser expresado de la forma siguiente:

$$\Delta y_t = \mu + \phi_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \phi_p \Delta y_{t-p} + \theta_1 u_{t-1} + \dots + \theta_q u_{t-q} + u_t \quad (12)$$

De manera resumida la ecuación (12), se denotaría:

$$\Delta y_t = \mu + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + u_t + \sum_{i=1}^q \theta_i u_{t-i} \quad (13)$$

Sustituyendo por el operador de rezagos, la ecuación (13) y de una manera más resumida estaría expresado de

la siguiente manera:

$$\phi(L)\Delta y_t = \mu + \theta(L)u_t \quad (14)$$

Donde: $\Delta = (1 - L)$

$$\phi(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p$$

$$\theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q$$

Por consiguiente, sea un modelo ARIMA $(p,d,q)(d=d)$, matemáticamente vendría expresado como se muestra a continuación:

$$\Delta^d y_t = \mu + \phi_1 \Delta^d y_{t-1} + \dots + \phi_p \Delta^d y_{t-p} + \theta_1 u_{t-1} + \dots + \theta_q u_{t-q} + u_t \quad (15)$$

Asimismo, la ecuación (15) en su manera simplificada es denotada de la siguiente manera:

$$\Delta^d y_t = \mu + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta^d y_{t-i} + u_t + \sum_{i=1}^q \theta_i u_{t-i} \quad (16)$$

Incluyendo el operador de rezagos en la ecuación (16), este se expresaría como:

$$\phi(L)\Delta^d y_t = \mu + \theta(L)u_t \quad (17)$$

$$\Delta^d = (1 - L)^d$$

$$\phi(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p$$

$$\theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q$$

e. Modelo ARIMA estacional (SARIMA)

Altmark *et al.* (2015) sostienen que la mayoría de las variables económicas y las referentes a la demanda de turismo tienden a presentar unos comportamientos estacionales, mismos que pueden ser modelizados a través de series de tiempo univariados denominado SARIMA (modelo estacional autorregresivo integrado con medias móviles).

Cuando existe la prevalencia de un componente estacional en la serie y_t se deberá primero desestacionalizar antes de ejecutar las pruebas de estacionariedad y de aplicar la metodología Box-Jenkins (BJ) para el pronóstico, debido a que esta condición, sea el caso de que la serie y_t diferenciada en la parte regular y que presente estacionalidad pueden señalar estacionariedad en la serie, cuando probablemente no sea cierto (Rosales *et al.*, 2013).

Un modelo ARIMA estacional, aparte de presentar en su estructura el componente regular (p,d,q) , incluye patrones de variación estacional denotados por las siglas P,D,Q y s ; donde:

P : es el orden de autorregresión en el modelo estacional.
 D : es el orden de diferenciación en el modelo estacional.
 Q : es el orden de la media móvil en el modelo estacional.
 s : representa la longitud estacional (días, semanas, trimestres, semestres, años, etc.).

Matemáticamente, la parte estacional de un modelo SARIMA estaría denotado por la ecuación:

$$\Delta^D y_t = \mu + \phi_1 \Delta^D y_{t-s1} + \dots + \phi_P \Delta^D y_{t-sP} + \alpha_1 u_{t-s1} + \dots + \alpha_Q u_{t-sQ} + u_t \quad (18)$$

De manera resumida, la ecuación (18) estaría expresado:

$$\Delta^D y_t = \mu + \sum_{i=1}^P \phi_i \Delta^D y_{t-si} + u_t + \sum_{i=1}^Q \alpha_i u_{t-si} \quad (19)$$

Incluyendo el operador de rezagos en la ecuación 18, se obtendría:

$$\phi(L)\Delta^D y_t = \mu + \alpha(L)u_t \quad (20)$$

$$\text{Donde: } \phi(L) = 1 - \phi_1 L^s - \phi_2 L^{s^2} - \dots - \phi_P L^{sP}$$

$$\alpha(L) = 1 + \alpha_1 L^s + \alpha_2 L^{s^2} + \dots + \alpha_Q L^{sQ}$$

De tal forma que, tomando las ecuaciones distintas 17 y 20, podríamos representar un modelo ARI-MA $(p,d,q)(P,D,Q)_s$ estacional de la siguiente manera:

$$\phi(L)\phi(L)\Delta^d \Delta^D y_t = \mu + \theta(L)\alpha(L)u_t \quad (21)$$

Etapas de la metodología Box-Jenkins

Dentro de las etapas propias de la metodología Box y Jenkins dado una variable de serie temporal comprende: el análisis de estacionariedad (ruido blanco) de la variable en estudio, para ello se recurre a las pruebas gráficas (correlogramas FAS y FACP) o de manera formal a las pruebas estadísticas de raíces unitarias ADF de Dickey Fuller (1979) y PP en honor a los autores Phillips y Perron (1988); identificación del proceso generado de datos (AR, MA o ARIMA) de orden p,d,q a través de los correlogramas FAS y FACP de la serie estacionaria; especificación y estimación del modelo AR, MA, ARMA (variable integrada de orden cero), ARIMA (variable integrada de algún orden) o SARIMA. Posteriormente, se valida el modelo especificado a través de las pruebas de significancia individual (estadístico z de distribución normal) y conjunta (estadístico Wald o la prueba de RV), las raíces invertidas de AR y MA (valores menores a la unidad), análisis de los residuos (ruido blanco y normalidad), los criterios de información de Akaike (1974) y Schwarz (1978) para la selección del modelo adecuado (elegir el modelo con menor valor del criterio de Akaike y Schwarz); pronóstico con el modelo seleccionado y validado. Finalmente, se realiza la validez de la predicción para la toma de decisiones.

Resultados

Análisis descriptivo

Fundamentado en los acontecimientos relacionados a la COVID-19 y las medidas adoptadas por la mayor parte de los países de Europa, Asia y América, incluido el Perú (cuarentena, cierre de fronteras, prohibición de viajes y otros), en el transcurso del año 2020 se denota una caída del 78.4% del arribo de turistas extranjeros a nuestro país, traducido en pérdida de ingresos y generación de empleo; sin embargo, a pesar de tener referencias como las crisis del 2009 y 2014, la crisis desencadenada por la COVID-19 marcará un precedente sin comparación alguna.

Un análisis preliminar de la serie y_t ilustrado en la figura 4 muestra la presencia de una tendencia creciente hasta fines del 2019 y una caída a inicios de marzo del 2020 (periodo en el que la OMS declara al nuevo coronavirus como pandemia mundial), así como una media inestable que hace que en ciertos puntos la serie tome valores altos y en otros valores bajos (picos), lo que

Tabla 1. Contraste de raíz unitaria

Prueba de raíz unitaria	Concepto		Test estadístico	
			Niveles	Diferencias
Dickey-Fuller aumentada (ADF)	Con intercepto y tendencia	$z(t)$	0.686	-4.962***
	Con intercepto	$z(t)$	-1.069	-4.997***
Phillips-Perrón (PP)	Con intercepto y tendencia	$z(\rho)$	-7.839	-58.521***
		$z(t)$	-1.361	-5.309***
	Con intercepto	$z(\rho)$	-8.647	-57.411***
		$z(t)$	-2.010	-5.326***

(***) Indica estacionariedad de la serie al 1 % de nivel de significancia.

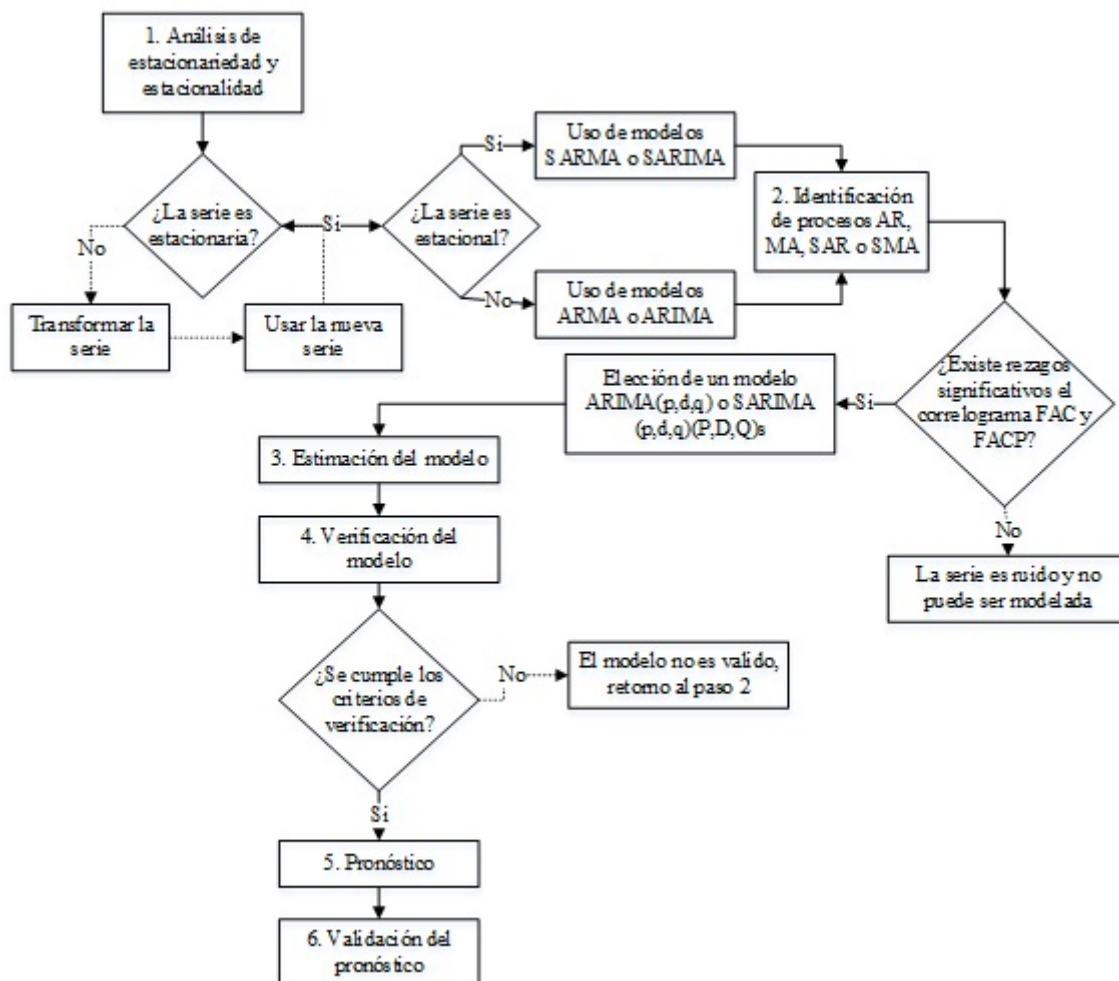


Figura 2. Diagrama de flujo de las etapas de la metodología BJ

Fuente: Adaptado de Rosales *et al.* (2013).

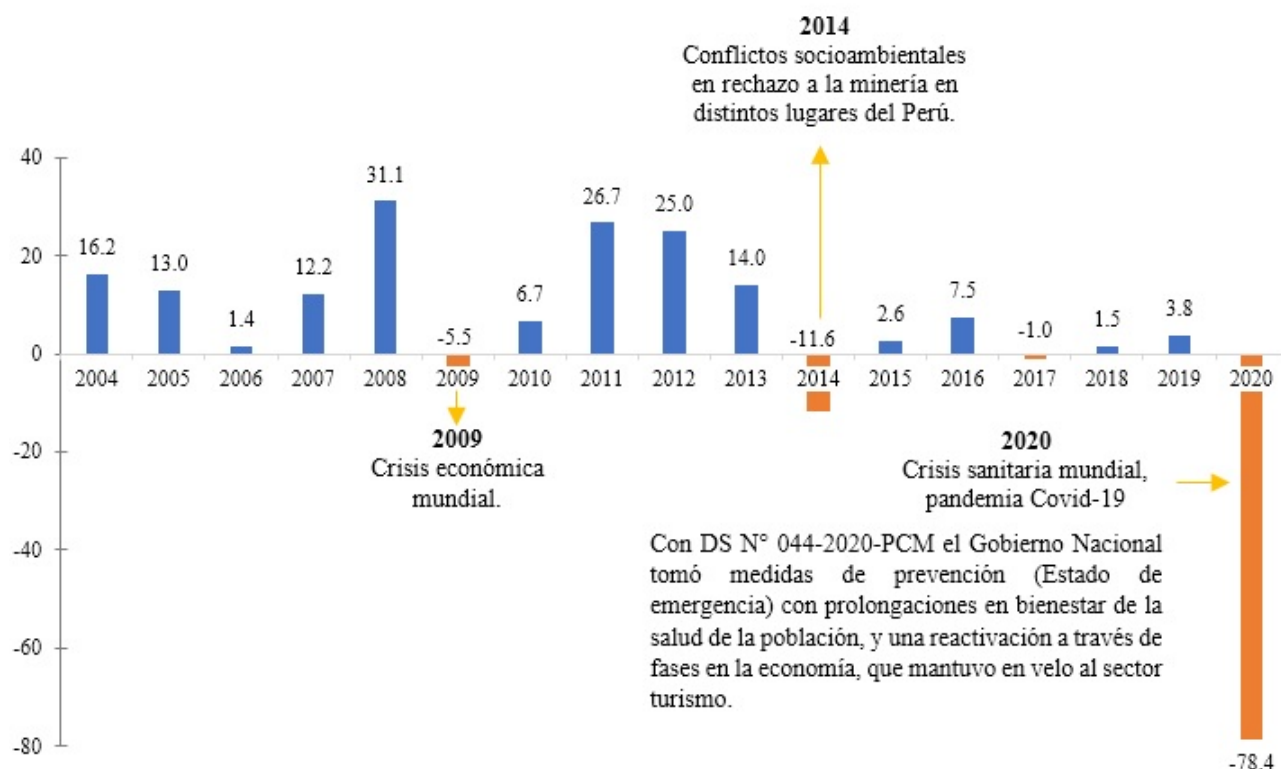


Figura 3. Arribo de turistas extranjeros al Perú, 2004-2020 (variación porcentual)

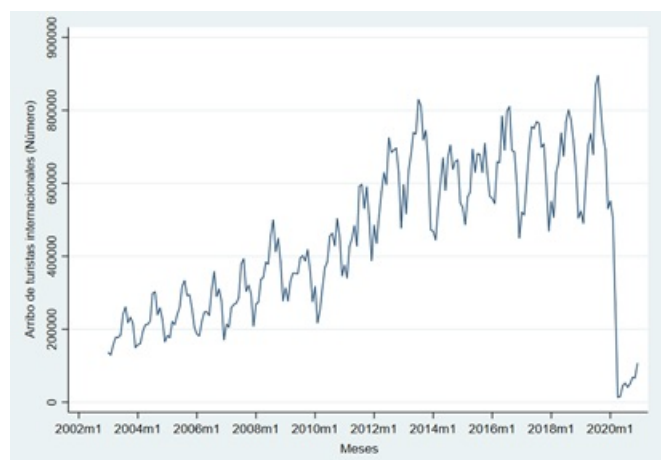


Figura 4. Arribo de turistas internacionales al Perú y_t

alude a la ausencia de estacionariedad en la serie, con una alta probabilidad de existencia de raíz unitaria, que para tal propósito, se aplicaron las pruebas de raíz unitaria de Dickey y Fuller, así como el de Phillips y Perron expuestos en el siguiente acápite.

Pruebas de raíz unitaria (estacionariedad)

En la Tabla 1 se muestran los resultados de las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller aumentada y de Phillips-Perrón de la serie y_t , aceptando la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria en la serie en niveles (no estacionariedad). No obstante, el cálculo de la serie en primeras diferencias, frente a la hipótesis nula, esta es rechazada, concluyendo de esta forma que la serie es integrada de orden cero ($\Delta_s^d y_t' \sim I(0)$) o lo que es lo

mismo, la serie es integrada de orden 1 en niveles ($I(1)$).

Identificación del modelo SARIMA

En la Figura 5 se aprecia la variable referente al arribo de turistas internacionales al Perú durante el periodo enero 2003 a diciembre 2020, suavizada mediante la técnica de media móvil ponderada exponencial doble (DEWMA) que según Paz (2016) es una técnica que permite la detección de cambios en la media del proceso y adecuado para pronósticos a corto plazo. Por lo tanto, sea:

y_t : Serie original de arribo de turistas internacionales al Perú.

y_t' : Serie suavizada de arribo de turistas internacionales al Perú mediante DEWMA.

La serie suavizada muestra un patrón de estacionalidad, dado que al extraer muestras pequeñas de periodos iniciales y finales (2003-2005 y 2017-2019) se presencia puntos altos en el mes de septiembre respectivamente, por lo que estamos frente a un modelo ARIMA estacional o SARIMA de longitud mensual (12 meses).

Estimación del modelo SARIMA

En la Tabla 2 se aprecia que los valores estimados de los parámetros del modelo seleccionado son estadísticamente significativos al 1% de significancia de manera individual de acuerdo con la probabilidad z . La significancia de manera conjunta es muy alta en términos del estadístico de Wald que asciende a 1293.58, el valor crítico de un chi cuadrado al 1% de significancia con 3 grados de libertad es 11.344, por lo que se rechaza la hipótesis conjunta de que los coeficientes de las variables

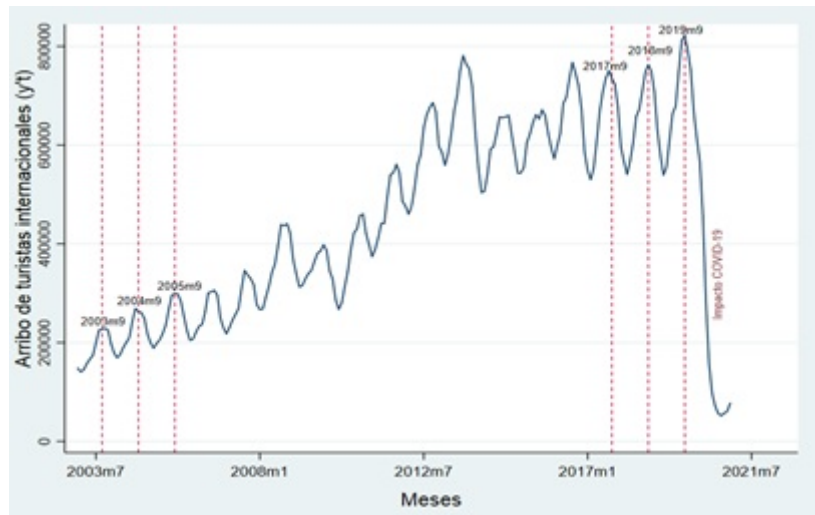
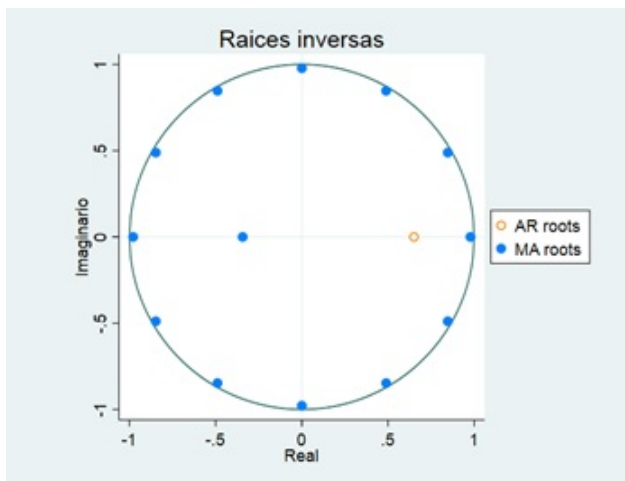
Figura 5. Arribo de turistas internacionales suavizada y_t^s 

Figura 6. Raíces inversas del polinomio AR-MA

explicativas en conjunto sean cero. Los valores estimados se resumen en las ecuaciones 22 y 23 respectivamente.

$$\Delta_s^d y_t = \phi_1 \Delta_s^d y_{t-1} + \theta_1 u_{t-1} + a_1 u_{t-12} + \theta_1 a_1 u_{t-13} + u_t \quad (22)$$

$$\Delta_{s=12}^{d=1} y_t = 0,650 \Delta_s^d y_{t-1} + 0,342 u_{t-1} - 0,767 u_{t-12} - 0,262 u_{t-13} + u_t \quad (23)$$

$$\text{Wald chi2}(3)=1293.58 (0.000)$$

Validación del modelo SARIMA

La Figura 6 muestra que los valores de las raíces del polinomio AR-MA se encuentran dentro del círculo unitario (variable dependiente estacionaria) satisfaciendo la condición de invertibilidad, asimismo, indica que el modelo seleccionado no se encuentra sobreparametrizado, es decir, no se estiman demasiados coeficientes que sobrecarguen al modelo a sí resulten estos significativos.

Para verificar el comportamiento de los residuos como ruido blanco (aleatoriedad), se aplicaron las pruebas de Portmanteau propuesto por Box y Pierce (1970) posteriormente perfeccionado por Ljung y

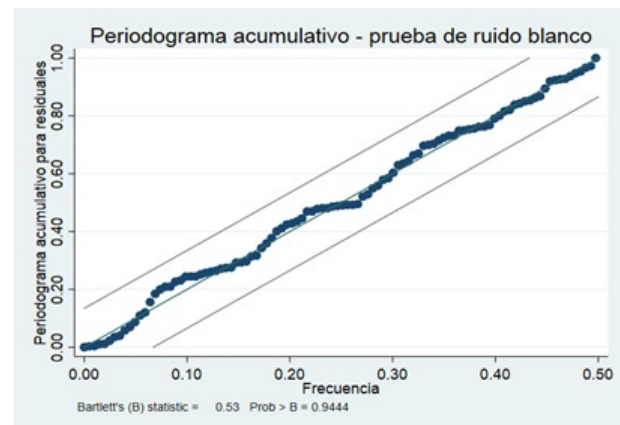


Figura 7. Prueba estadística de Bartlett (ruido blanco)

Box (1978), y la de ruido blanco del periodograma acumulativo planteado por Bartlett (1967) bajo la siguiente hipótesis nula:

H_0 : los residuos del modelo son ruido blanco

Respecto a la prueba de Portmanteau, se tiene que el valor para la prueba chi-cuadrado es relativamente alto, lo que, a un nivel de significancia del 5 % implica aceptar la hipótesis nula planteada, en consecuencia, los residuos del modelo seleccionado se distribuyen según un ruido blanco (ausencia de autocorrelación).

En tanto que la prueba estadística de Bartlett toma el valor de 0.9444 (Prob > B), que evidentemente es mayor a 0.05, se infiere que, a un nivel de confianza del 95 % no se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que los residuos del modelo seleccionado se comportan como un ruido blanco. Gráficamente, la conclusión se valida, dado que se observa que todos los coeficientes se encuentran dentro de las bandas de confianza (ver Figura 7). En general, ambas pruebas estadísticas, conllevan al no rechazo de la hipótesis nula planteada, comprobando de esta manera la ausencia de autocorrelación en los residuos del modelo SARIMA (1,1,1)(0,1,1)₁₂.

Tabla 2. Estimación del modelo SARIMA para el arribo de turistas extranjeros

Variables	Coeficiente	Logaritmo de verosimilitud	Akaike I.C.	Schwarz I.C.
Modelo 1: Sarima (1,1,1)(0,1,1) ₁₂				
AR (1)	0.650 (12.74)***	-2273.49	4554.99	4568.24
MA(1)	0.342 (5.77)***			
SMA(1)	-0.767 (-11.48)***			
Modelo 2: Sarima (1,1,1)[(0,1,1) ₁₂				
AR(1)	0.637 (11.62)***	-2283.56	4575.12	4588.37
MA(1)	0.351 (6.30)***			
SAR(1)	-0.475 (-5.05)***			

(***) Indica significancia aun nivel de confianza del 99 %.

Tabla 3. Prueba de Portmanteau para el ruido blanco

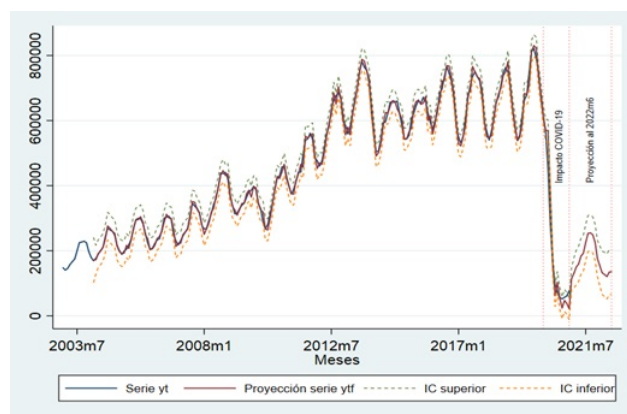
Prueba de Portmanteau	
Portmanteau (Q) estadístico	40.9462
Prob >chi(40)	0.4288

Proyección de la demanda internacional de turistas en el Perú

La proyección de la demanda internacional de turistas ha sido en función al modelo estimado utilizando la ecuación 22, para los meses de enero 2021 a junio 2022, tal como se aprecia en la Figura 8. Se infiere que el arribo de turistas internacionales tiende a una recuperación de manera moderada (tendencia pesimista) dado el levantamiento gradual (reanudación) de viajes en algunos países de Europa que representa 50 % del turismo internacional en países de América, África y Oriente Medio (UNWTO, 2020). No obstante, la incertidumbre sobre la evolución de la COVID-19 en la salud pública plantearía nuevos desafíos y variaciones sin precedentes en el sector turismo que permitan su sostenibilidad y resiliencia en el tiempo.

Conclusiones

El trabajo modela el comportamiento de la demanda internacional de turistas en el Perú a través de la metodología Box-Jenkins. Según los criterios de información de Akaike (AIC), Scharwz (SC) así como los estadísticos de ruido blanco, para los residuos se optó por el modelo ARIMA estacional (1,1,1)(0,1,1)₁₂.

**Figura 8.** Proyección de la demanda de turismo internacional en el Perú.

Sin embargo, basándonos en los acontecimientos que se van tomando por los diferentes países para priorizar la salud pública de las personas dado la pandemia mundial generada por la COVID-19, así como el levantamiento gradual de viajes en algunos países, el modelo estima una recuperación cíclica parsimoniosa de la llegada de turistas internacionales a nuestro país. A pesar de ello, aún queda en desconcierto el hasta cuando la duración de la crisis sanitaria, pero sí es de conocimiento los efectos que viene dejando en el sector turismo, que, como se sabe, es un sector creador de empleo con una alta capacidad de recuperación. Por ende, frente a ello, de manera inmediata es necesario la adopción de medidas fiscales y monetarias urgentes que salvaguarden el empleo y mecanismos de supervivencia para las empresas.

Referencias

- Ahmed, A., Amin, S. Bin y Khan, A. M. (2020). Forecasting tourism revenue in Bangladesh using ARIMA approach: the case of Bangladesh. *International Review of Business Research Papers*, 16(1), 202–215. <https://zantworldpress.com/wp-content/uploads/2020/03/11.-Adib-Ahmed.pdf>.
- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6), 716–723. <https://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>.
- Altmark, S., Mordecki, A., Risso, A. y Santiañaque, F. (2015). *Proyección del número de turistas mediante modelo SARIMA*. Instituto de Economía. http://www.iesta.edu.uy/wp-content/uploads/2015/11/presentacion_sue_final_v3.pdf.
- Baldigara, T. y Mamula, M. (2015). Modelling international tourism demand using seasonal ARIMA models. *Tourism and Hospitality Management*, 21(1), 19–31. <https://hrcak.srce.hr/140166>.
- Bartlett, M. S. (1967). Some remarks on the analysis of time-series. *Biometrika*, 54(1/2), 25–38. <https://doi.org/10.2307/2333850>.
- Box, G. E. P. y Pierce, D. A. (1970). Distribution of residual in autoregressive-autocorrelations integrated moving average time series models. *Journal of the American Statistical Association*, 65(332), 1509–1526. <https://doi.org/10.2307/2284333>.
- Box, G.E.P. y Jenkins, G.M. (1976). *Time series analysis: forecasting and control*. Oakland, California.
- Brooks, C. (Ed.). (2008). *Introductory Econometrics for Finance*. Cambridge University Press. <https://www.cambridge.org/core/books/introductory-econometrics-for-finance/4F3AB9473A63F11982D6902D813BC521>.
- Casado, L. (2018). *Turismo internacional: evolución global y análisis de las ciudades europeas* [Tesis de licenciatura, Universidad Pontificia Comillas]. <https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/19124/1/TFG-CasadoFernandez%20Lucas.pdf>.
- Chhorn, T. y Chaiboonsri, C. (2017). Modelling and forecasting tourist arrivals to Cambodia: an application of ARIMA-GARCH approach. *Journal of Management, Economics, and Industrial Organization*, 2(83942), 1–19. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/83942/>.
- Choden y Unhapipat, S. (2018). ARIMA model to forecast international tourist visit in Bumthang, Bhutan. *Journal of Physics: Conference Series*, 1039, 1–10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1039/1/012023>.
- Commandeur, J. J. F. y Koopman, S. J. (2007). *Practical econometric an introduction to state space time series analysis*. Oxford University Press. <https://www.amazon.es/Introduction-State-Analysis-PRACTICAL-ECONOMETRICS/dp/0199228876>.
- Dickey, D. A. y Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427–431. <https://doi.org/10.2307/2286348>.
- Decreto Supremo N° 044-2020 [Presidencia del Consejo de Ministros]. Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del Covid-19. 15 de Marzo del 2020 en Lima, Perú.
- Fattah, J., Ezzine, L., Aman, Z., Moussami, H. El y Lachhab, A. (2018). *Forecasting of demand using ARIMA model*, 10, 1–9. <https://doi.org/10.1177/1847979018808673>.
- Fernández, R., Días, L., Alemán, J. y Barrio, O. (2020). Modelo de predicción de series temporales para la demanda turística de la cadena hotelera Cubanacán. *Cooperativismo y Desarrollo*, 8(3), 538–551. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-340X2020000300538&lng=es&nrm=iso&tlng=en.
- Gujarati, D. y Porter, D. (2010). *Econometría*. Mc Graw Hill. <https://fvela.files.wordpress.com/2012/10/econometria-damodar-n-gujarati-5ta-ed.pdf>.
- INEI. (2020). *Producción nacional*. <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/07-informe-tecnico-n07-produccion-nacional-may.2020.pdf>.
- Li, L., Wang, Y. y Li, X. (2020). Tourists forecast Lanzhou based on the Baolan high-speed railway by the Arima. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 5(1), 55–60. <https://doi.org/10.2478/AMNS.2020.1.00006>.
- Ljung, G. M. y Box, G. E. P. (1978). On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika*, 1(2), 297–303. <https://doi.org/10.1093/biomet/65.2.297>.
- Makoni, T. (2018). Modelling and forecasting Zimbabwe's tourist arrivals using time series method: a case study of Victoria Falls Rainforest. *Southern African Business Review*, 22(3791), 22. <https://doi.org/10.25159/1998-8125/3791>.
- MINCETUR. (2020). *Perú: Compendio de cifras de turismo*. <https://www.gob.pe/institucion/mincetur/informes-publicaciones/394689-compendio-de-cifras-de-turismo-ano-2019>.
- MINCETUR. (2021). *Sistema de Información Estadística de Turismo*. Lima, Perú.
- ONU. (2020). *Informe de políticas: la Covid-19 y la transformación del turismo*. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy_brief_covid-19_and_transforming_tourism_spanish.pdf.
- OTP. (2019). *Información económica nacional*. <http://www.observatorioturisticodelperu.com/badatur/informacion-economica-nacional>.
- Paz, R. (2016). Proyección de la demanda de turismo internacional en Puno: un enfoque Sarima. *Semestre Económico*, 5 (2), 33–51. <https://doi.org/10.26867/seconomico.v5i2.134>.
- Peñaranda, C. (2018). *Informe económico*. https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r820_2/informeeconomico.pdf.
- Pérez, C. (2006). *Problemas resueltos de econometría*. Paraninfo, S.A.
- Petrevska, B. (2017). Predicting tourism demand by A.R.I.M.A. models. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 30 (1), 939–950. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2017.1314822>.
- Phillips, P. y Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75 (2), 335–346. <https://doi.org/10.2307/2336182>.

- Rosales, R., Perdomo, J., Morales, C. y Urrego, J. (2013). *Fundamentos de econometría intermedia, teoría y aplicaciones*. Uniandes. <https://www.jstor.org/stable/2336182>.
- Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *The Annals of Statistics*, 6(2), 461–464. <https://doi.org/10.1214/aos/1176344136>.
- UNWTO. (2020). *Impact assessment of the Covid-19 outbreak on international tourism*. <https://web.unwto.org/web/unwto.s3.eu-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/2020-03/24-03Coronavirus.pdf>.
- WTTC. (2020). *Travel tourism: economic impact 2020*. <https://wtcc.org/Portals/0/Documents/Reports/2020/EIR2020GlobalInfographic.pdf?ver=2021-02-25-183100-867>.