

# MODELOS DE PREDICCIÓN PARA EL SECTOR TURÍSTICO ANDALUZ MEDIANTE MÉTODOS ESTADÍSTICOS AVANZADOS

*Francisca J. Sánchez-Sánchez\**

Universidad Pablo de Olavide  
<http://orcid.org/0000-0001-5325-3667>

*Ana M. Sánchez Sánchez\**

Universidad Pablo de Olavide  
<http://orcid.org/0000-0002-6591-954X>

## RESUMEN

En el trabajo se modeliza la serie temporal “turistas que visitan Andalucía”, variable que presenta una fuerte componente estacional. Se plantea y analiza la capacidad predictiva de tres modelos diferentes, aplicando distintas metodologías de modelización (Box-Jenkins, Holt-Winters y métodos combinados). Se comparan los resultados obtenidos de las predicciones con los valores reales de la serie de turismo, valorándose la buena capacidad predictiva de las tres metodologías empleadas. Se comprueba que el procedimiento clásico de Holt-Winters es el que ofrece mejores resultados predictivos.

**Palabras clave:** Demanda turística; predicción; Box-Jenkins; Holt-Winters; combinación de predicciones.

## Forecasting models for the andalusian tourism sector using advanced statistical methods

## ABSTRACT

In the work, the time series “tourists were visiting Andalusia” is modeled, a variable that has a strong seasonal component. The forecasting capacity of three different models is considered and analyzed, applying different modeling methodologies (Box-Jenkins, Holt-Winters and combined methods). The results obtained from the predictions are compared

Fecha de recepción: 6 de marzo de 2020.

Fecha de aceptación: 16 de septiembre de 2020.

\* Departamento de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia. Económica. Universidad Pablo de Olavide. Ctra. Utrera Km 1. 41013 SEVILLA (España). E-mail: [fsansan@upo.es](mailto:fsansan@upo.es), [amsansan@upo.es](mailto:amsansan@upo.es)

with the real values of the tourism series, assessing the good forecasting capacity of the three methodologies used. It is verified that the classic Holt-Winters procedure is the one that offers the best predictive results.

**Keywords:** Tourism demand; forecasting; Box-Jenkins; Holt-Winters; combination forecasting.

## 1. INTRODUCCIÓN

El sector turístico en España ha sido uno de los principales impulsores para la recuperación económica y el desarrollo del país, siendo líder mundial en turismo vacacional, segundo respecto a gasto turístico y ocupando la cuarta posición por número de turistas (Plan Nacional e Integral de Turismo 2012-2016 del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2012).

La importancia creciente del sector ha provocado que cada vez sea mayor el número de trabajos relacionados con la modelización y predicción de la demanda turística, tanto a nivel nacional como internacional (Garín-Muñoz, 2011; Petrevska, 2012; Cuhadar, Cogurcu y Kukrer, 2014; Yang *et al.*, 2015). El interés creciente en el sector turístico está directamente relacionado con la gran expansión que se ha producido en la industria del sector, efecto global tanto en países con economías desarrolladas como en otros en vías de desarrollo (Song, Witty Jensen, 2003). Con la finalidad de realizar una previsión de la demanda esperada, los modelos de demanda turística se han centrado en la determinación de variables que expliquen la evolución del sector turístico. El principal objetivo que persiguen estos modelos es determinar el motivo de las variaciones que se producen en la demanda turística, valorar las repercusiones de las políticas públicas y predecir la futura demanda. Se puede consultar una revisión detallada de la literatura sobre modelización y predicción de la demanda turística en los trabajos de Crouch, 1995; Witt y Witt, 1995; Lim, 2006 y Song y Li, 2008 y Wanhill, 2011. Otros estudios, se centran en el análisis del flujo turístico interno (Hatanaka, 2015; Guardia *et al.*, 2014 y Priego *et al.*, 2015; De la Mata y Llano, 2010 y 2012; Millán, 2004 y Cañada, 2002) y otros destacan las consecuencias del desarrollo del turismo para las regiones tanto en un entorno global como local (Hall *et al.* 2003; Hall, Kirkpatrick y Mitchell, 2005). Aunque en general, los artículos académicos han prestado poco interés a los hábitos del turista (Suvantola, 2002). En los análisis de tipo regional el turismo se muestra como un camino para el desarrollo económico (Hall, 2004), haciéndose hincapié en el impacto turístico en los cambios socio-culturales de las comunidades receptoras (Sánchez y Sánchez, 2018).

El sector turístico se caracteriza porque tiene un comportamiento dinámico, está en continuo crecimiento, en sinergia con otros sectores y es uno de los ejes fundamentales para el desarrollo económico de determinadas regiones y del país (Cuñado, Alberiko y Pérez, 2011; Juaneda y Riera, 2011; Lillo y Casado, 2011; Ghaderi y Henderson, 2012; Pérez y Zizumbo, 2014).

La naturaleza de los productos y servicios ofertados por el sector turístico, el aumento de la importancia de la industria turística en el producto interior bruto del país, así como el establecimiento en las empresas del sector de nuevas herramientas de gestión de precios (por ejemplo, el Revenue Management) explican el cada vez mayor interés del sector por proporcionar modelos que recojan de la mejor forma posible las predicciones de la demanda turística, por ello se consideran técnicas de predicción de series temporales del sector turístico cada vez de mayor complejidad (Peng, Songy Crouch, 2014; Song y Li, 2008).

Sería de gran utilidad para las empresas y organizaciones disponer de predicciones sobre la demanda turística lo más precisas posibles, sirviendo de ayuda en el proceso de toma de decisiones tácticas y estratégicas. A pesar del consenso sobre la necesidad de construir modelos de predicción precisos dados los beneficios que éstos aportan, no hay una metodología que proporcione el mejor modelo en cuanto a precisión en las predicciones (Law y Au, 1999). Una de las metodologías más empleada para la predicción de series temporales es la de Box-Jenkins (Box y Jenkins, 1976), que toma como base un modelo estadístico lineal conocido como ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average). Una alternativa a esta metodología, son los métodos clásicos de descomposición entre los que se encuentra el procedimiento de Holt-Winters. Dada la diversidad de metodologías de predicción (Song y Li, 2008), algunos autores abogan por la combinación de predicciones con la finalidad de obtener modelos más precisos y mejores estimaciones a largo plazo (Shen, Li y Song, 2011; Wong *et al.*, 2007; Song *et al.*, 2008).

En este trabajo se realiza un estudio de la demanda turística en Andalucía en el período 1999-2017. De ahí, que en primer lugar sea necesario aclarar el concepto de demanda turística que se usará. En la literatura, se ha definido la demanda turística de diferentes formas (ver por ejemplo Cooper *et al.*, 1993; Song y Witt, 2000). Como en Cooper *et al.* (1993) se considera la demanda turística como la demanda efectiva o actual, formada por el número total de visitantes que viajan a un determinado lugar.

Dada la diversidad de metodologías disponibles para realizar predicciones, este trabajo tiene como objetivos, determinar diferentes modelos de predicción para la serie temporal “Turistas que visitan Andalucía” y realizar un análisis de la capacidad predictiva de dichos modelos para obtener predicciones trimestrales.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Tradicionalmente el análisis del sector turístico se ha realizado aplicando dos metodologías, con dos claros objetivos: 1) modelizar el sector turístico y 2) obtener predicciones de la demanda turística.

En referencia al primer objetivo y desde un punto de vista económico, la demanda turística se modeliza a través de factores como el nivel de ingresos, del precio de los bienes y servicios turísticos, de los precios de bienes sustitutos del turismo y en el caso de estudiar la demanda internacional, del tipo de cambio (Esteban, 2004). Para Crouch (1994) la demanda turística también depende de los países o regiones de estudio, del período temporal de referencia, del tipo de datos (serie de tiempo o datos de panel) y de la propia

naturaleza del turismo (vacaciones, cultural, deportivo, gastronómico, negocios, etc.). En Cunha (2001) se engloban estos factores en distintas categorías, como son las de tipo socioeconómicos, de tipo técnico, de tipo psicológico y cultural y de tipo aleatorio. Estos factores provocan cambios en la demanda turística, en términos tanto de la distribución geográfica como temporal de los flujos turísticos (Garín-Muñoz, 2008).

En el caso particular de España, algunos estudios empíricos estudian los factores determinantes sobre la demanda internacional de turismo, así como el impacto que producen en ésta, mostrando también que la demanda turística en España depende de la nacionalidad del turista (Álvarez-Díaz *et al.*, 2015; Garín-Muñoz, 2011; Garín-Muñoz, 2007). En sintonía con lo anterior, destaca el estudio de González y Moral (1995), en el que se explica la demanda de turismo internacional a España, en función del índice de precios y de renta de los países emisores de turismo a España. Usan modelos de series temporales con periodicidad mensual, demostrando que el factor precios es fundamental para definir la demanda de turismo exterior a España. En Garín-Muñoz y Pérez-Amaral (2000) se determinó la importancia de la renta de los países emisores, su tipo de cambio y los precios reales, para explicar la demanda de turismo internacional a España. Para el estudio usan un modelo de datos de panel que utilizan para realizar la estimación de elasticidades. En Álvarez-Díaz *et al.* (2015) también se estiman las elasticidades renta y elasticidades precio de la demanda del turismo en España, demostrando que el turista ante cambios en los precios reacciona de manera distinta según su procedencia.

En Albadalejo *et al.* (2016) se proponen dos modelos según sea el origen de los turistas, nacional o internacional, mostrando que la congestión turística influye en la llegada de turistas a España. Cabrer Borrás *et al.* (2016) determinan que la variable gasto promocional tiene mayor incidencia sobre los turistas locales que sobre los procedentes de otras zonas turísticas. En Alegre y Pou (2004) determinan que factores como el tiempo libre, de tipo cultural, ingresos, edad y el efecto generacional son determinantes esenciales en la demanda turística española. Además, estas variables influyen de forma muy heterogénea en el consumo turístico.

Otros trabajos estudian la demanda de turismo en España según Comunidad Autónoma. Sario y Mazarrasa (2017) estudian la demanda turística en la Comunidad Autónoma de Cantabria, explorando los elementos que configuran la experiencia turística del visitante. Aznar y Nicolini, 2007 realizan otro estudio regional para la Comunidad Valenciana, analizando un modelo de economía geográfica, obteniendo que la elasticidad de la demanda turística con respecto a los servicios ofrecidos es positiva y altamente significativa. También se pueden encontrar estudios regionales sobre la demanda turística para Galicia en Garín-Muñoz (2009), para las Islas Baleares en Garín-Muñoz y Montero-Martín (2007) y Rosselló *et al.* (2005), para Madrid en el trabajo de Garín-Muñoz (2004) y para las islas Canarias en Garín-Muñoz (2006) y Ledesma-Rodríguez *et al.* (2001).

Como se indicó anteriormente, una de las cuestiones más importantes que afectan al sector turístico, es el comportamiento de la demanda turística referente a la concentración temporal o estacional, tanto en lo que se refiere a sus valores pasados como en su progresión futura. De ahí, el considerable número de trabajos que se pueden encontrar sobre predicción de la demanda turística. Entre otros, destacan los realizados por Li *et al.* (2017),

Clavería *et al.* (2016), Jiménez *et al.* (2006), Zou y Yang (2004), Chu (2004), Daniel y Ramos (2002), Sorensen (2003), Garín-Muñoz y Pérez (2000).

### 3. SERIES TEMPORALES Y PREDICCIÓN

Una serie temporal es una sucesión de observaciones de una variable medida en diferentes momentos de tiempo. El objetivo del análisis de series temporales es la comprensión de una variable a través del tiempo para realizar predicciones (suponiendo que no hay variaciones estructurales). Así se considera, que la pieza fundamental sobre la que se modelan las predicciones es la estabilidad temporal de los factores causales que influyen sobre la variable (Wilson *et al.*, 2000).

Según Uriel y Muñiz (1993) los métodos de predicción pueden clasificarse en dos tipos: métodos cuantitativos y métodos cualitativos. En los métodos cuantitativos se persigue utilizar toda la información presente en los datos y aprovechar los valores pasados para realizar predicciones de valores futuros. Sin embargo, en los métodos cualitativos, el fenómeno estudiado no obtiene información directa del pasado.

Los trabajos relacionados con el sector turístico fundamentalmente emplean técnicas cuantitativas (Song y Li, 2008). Según Juaneda y Riera (2011) existen dos tipos de modelos cuantitativos destinados a predecir la demanda turística, los causales y los de series temporales. Con respecto a los modelos de series temporales, éstos comenzaron utilizándose para realizar predicciones de la demanda turística (ver por ejemplo los trabajos de Otero, 1996; Akal, 2004; Wong *et al.*, 2007; Chu, 2008; Lee *et al.*, 2008 y Coshall, 2009). Otros estudios que también usan técnicas cuantitativas, analizan destinos turísticos, considerando tanto destinos internacionales como nacionales (Chan, Lim y McAleer, 2005; Gil-Alana, 2005; Gunter y Önder, 2015; Rosselló, 2001; Garín-Muñoz, 2011). En cuanto a la periodicidad de los datos empleados, varía desde datos mensuales (Burger *et al.*, 2001; Chu, 2004; Du Preez y Witt, 2003), cuatrimestrales (Wong *et al.*, 2007; Kulendran y Wong, 2005) y anuales (Song, Wong y Chon, 2003; Song, Witt y Jensen, 2003).

Dentro de los métodos cuantitativos se considera el análisis univariante de series temporales que se aplica fundamentalmente en problemas de tipo económico, persiguiendo dos objetivos (Chatfield, 1989): 1) La predicción de variables explicativas en un modelo econométrico o causal con la confianza de que en el futuro se mantengan las características de su evolución pasada. 2) Realizar predicciones a corto plazo aprovechando la capacidad de recoger el comportamiento de la variable analizada.

El uso de series temporales está ampliamente extendido en múltiples ambientes y en sectores de diferentes entornos, comprobándose su eficacia y rigor para la predicción y toma de decisiones (Chatfield, 1989; Faraway y Chatfield, 1998; Kao y Huang, 2000; du Preez y Witt, 2003; Zou y Yang, 2004; Jiménez, Gázquez y Sánchez, 2006; Mondéjar *et al.*, 2007; Parreño *et al.*, 2008; Dev, Tyagi y Singh, 2017). Actualmente las organizaciones reconocen la importancia estratégica que aportan las técnicas predictivas. Por ejemplo, en el campo del marketing, la predicción se usa para estimar las ventas empresariales, cota de mercado, asociación entre gastos en publicidad y aportación al mercado (Kahn y Mentzer, 1995); en el área de economía empresarial, frecuentemente se utiliza la predicción a

través del análisis de modelos de series temporales usándose como soporte para la toma de decisiones (Wilson *et al.*, 2000; Zou y Yang, 2004).

Song, Witt y Jensen (2003) recogen tres motivos para que las series temporales registren mejores resultados de predicción que otros métodos econométricos: 1) La alta sensibilidad de los modelos econométricos a la metodología empleada. 2) El hecho de que los datos presenten distintas frecuencias, puede llevar a resultados y conclusiones diferentes. 3) Frecuentemente los modelos econométricos consideran la constancia a lo largo del tiempo de la estructura del modelo, lo que no es asumible en sectores como el turístico pues presenta cambios constantes.

El sector turístico tiene una naturaleza dinámica, lo que hace muy necesario el diseño de modelos que permitan obtener predicciones lo más precisas posibles (Chandra y Menezes, 2001). En el análisis de la demanda turística, unas predicciones fiables permitirían a inversores y empresarios tomar decisiones operativas y estratégicas, como puede ser la planificación de la oferta disponible, de la cantidad de personal necesario o incluso de la inversión necesaria. La predicción de la demanda turística ayudaría a los órganos de gobierno a la programación de las infraestructuras necesarias para el sector turístico (hoteles, medios de transporte, etc.). Como consecuencia, no es sorprendente el gran incremento de literatura académica que se ha producido en esta área temática (Morley, 2000; Sánchez y Marín, 2003; Thoplan, 2014; Petrevska, 2012 y 2017).

#### 4. METODOLOGÍA

Se analiza la serie temporal de periodicidad trimestral “Turistas que visitan Andalucía”, considerando la serie agregada de visitantes tanto nacionales como internacionales. El periodo estudiado va de 1999 a 2017. Los datos proceden de estadísticas oficiales publicadas por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). La serie temporal se ha tomado de la Encuesta de Coyuntura Turística de Andalucía (ECTA). Para la determinación de los modelos de predicción se emplearán las metodologías de Box-Jenkins, Holt-Winters y un método combinado de las anteriores.

##### 4.1. Box-Jenkins

La metodología de Box-Jenkins (Box y Jenkins, 1976) se aplica a los conocidos modelos ARIMA. La idea fundamental de esta metodología es que la serie temporal objeto de predicción, procede de un proceso estocástico. Se trata de encontrar un modelo matemático que recoja el comportamiento de la serie temporal, con el objetivo de realizar predicciones.

En el modelo ARIMA univariante, que será el que se aplique en nuestro estudio, se explica el comportamiento de la serie temporal a partir de sus propios valores pasados. Los modelos ARIMA se denotan formalmente como, ARIMA (p,d,q), donde p representa el número de parámetros autorregresivos, d el número de veces que se diferencia la serie temporal para hacerla estacionaria y q el número parámetros en la componente de media móvil. El modelo ARIMA(p,d,q) se representa a través de la siguiente ecuación:

$$\Delta^d Y_t = \gamma_1 \Delta^d Y_{t-1} + \dots + \gamma_p \Delta^d Y_{t-p} + \epsilon_t - \theta_1 \epsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \epsilon_{t-q} \tag{1}$$

donde  $Y_t$  es la serie temporal y  $\epsilon_t$  hace referencia a una variable aleatoria que es ruido blanco.

Para realizar predicciones haciendo uso de la metodología de Box-Jenkins no es necesario fijar ningún tipo de requisito previo. Una vez realizada la modelización, las predicciones pueden realizarse de forma rápida e inmediata, lo que permite realizar comparaciones entre las estimaciones y los datos reales para valores del pasado (Parreño *et al.*, 2003). Por contra, necesita de un número de observaciones elevado, la estimación e interpretación de los parámetros es difícil y los resultados de las predicciones realizadas a largo plazo son malos (Helmer y Johansson, 1977).

### 4.2. Holt-Winters

El método de Holt-Winters está dentro de la metodología clásica de descomposición de series temporales. Este método que fue presentado originalmente por Holt (1959) y por Winters (1960), consiste en la descomposición de la serie temporal en 4 componentes: tendencia, variaciones cíclicas, factor estacional y componente irregular (Uriel y Muñiz, 1993). El método indica que la serie temporal puede ser aditiva, en cuyo caso las fluctuaciones no están influenciadas por la tendencia, o de tipo multiplicativo, en cuyo caso sí se verían afectadas.

Cuando la serie temporal presenta un esquema multiplicativo con estacionalidad, para eliminar la componente estacional se suele aplicar el método de la razón a la media móvil por ser el de mayor consistencia y el más extendido. Cuando la serie está desestacionalizada se puede usar para realizar predicciones de valores futuros.

El método de Holt-Winters es el más adecuado para realizar predicciones cuando la serie presenta estacionalidad y una tendencia casi lineal. El método, en el caso de considerar componente estacional de tipo multiplicativo, utiliza las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} L_t &= \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \\ b_t &= \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \\ S_t &= \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \end{aligned} \tag{2}$$

donde  $L_t$  y  $b_t$  son respectivamente las estimaciones de la función de alisado exponencial y del término de tendencia de la serie en el periodo  $t$ .  $S_t$  denota el índice de estacionalidad y  $S$  el número de periodos que considera el ciclo estacional en un año, que en nuestro caso sería el número de trimestres del año.  $Y_t$  denota las observaciones de la serie temporal.

El modelo de predicción del Holt-Winters viene dado por la siguiente expresión:

$$Y_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m}, \quad 1 \leq s \leq m \quad (3)$$

donde  $Y_{t+m}$  denota las predicciones para periodos posteriores a  $t$  y  $m$  recoge los periodos de predicción posteriores a  $t$  ( $m=1, 2, \dots, M$ ).

El modelo utiliza tres parámetros,  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ , donde  $\alpha$  pondera la aleatoriedad de los datos,  $\beta$  pondera la tendencia y  $\gamma$  pondera el índice de estacionalidad de la serie estudiada. Los valores de estos parámetros están comprendidos entre 0 y 1. Para obtener estimaciones buenas de  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  se emplea un algoritmo derivado de la Metodología de Superficie de Respuesta.

### 4.3. Combinación de predicciones

El fundamento básico para la combinación de predicciones se basa en la dificultad de elegir el mejor método de predicción entre distintas metodologías. La combinación de distintos procedimientos puede llevar a predicciones mejores y más ajustadas que las obtenidas de forma individual a partir de cada método (Shen, Li y Song, 2011; Wong *et al.*, 2007).

La combinación de predicciones se ha aplicado a múltiples disciplinas como por ejemplo en meteorología, economía, ventas, seguros. Habitualmente las metodologías a las que se aplica la combinación de predicciones son las de Box-Jenkins, Holt-Winters y modelos de regresión. Lo habitual en la combinación de predicciones es aplicar dos tipos de reglas: 1) La media aritmética de las predicciones alcanzadas por distintos métodos y, 2) la media ponderada de las predicciones obtenidas por las diferentes metodologías, donde las ponderaciones aplicadas dependerán de la precisión relativa de las metodologías individuales. A continuación, se detalla cada una de las dos reglas antes indicadas:

1) Para realizar la predicción de la serie  $Y_t$ , se realiza una predicción combinada a partir de la media aritmética:

$$Y_t^C = \frac{\hat{Y}_{it}^1}{R}, \text{ es un vector de unos} \quad (4)$$

donde  $\hat{Y}_{it} = (\hat{y}_{it}^1, \hat{y}_{it}^2, \dots, \hat{y}_{it}^R)$  es el vector de predicciones de  $y_t$  según los  $R$  métodos obtenidos.

Esta combinación es la más simple, pero no tiene en cuenta la precisión de cada método individual, pareciendo razonable la introducción de otros métodos más precisos en los que se pueda ponderar.

2) Una de las combinaciones ponderadas más usual, es de tipo *lineal*:

$$Y_t^C = \sum_{i=1}^R w_{it} Y_{it} \quad (5)$$

donde  $Y_{it}$  es la predicción para los diferentes métodos  $i$  ( $i=1, \dots, R$ ), para el tiempo  $t$  y  $w$  es la ponderación para los distintos métodos de predicción;  $0 \leq w_{it} \leq 1$ , estando su valor determinado en función de los errores individuales de cada predicción. Concretamente, el peso que se fija para cada uno de los métodos considerados, tomará como referencia

para el periodo temporal analizado, la inversa de la varianza de los errores en términos absolutos. Con ello se da más peso al método que presenta menor error de predicción. Sin embargo, no hay un método único y general para combinar métodos de predicción, pues formas complejas y sofisticadas de combinación de métodos no tienen por qué ofrecer mejores resultados de predicción que otras más simples (Chan, Kingsman, y Wong, 1999).

Una alternativa a la combinación ponderada lineal, es el método ponderado de *regresión*. Granger y Ramanathan (1984) demostraron que la ponderación óptima basada en la varianza-covarianza de los errores de predicción puede interpretarse como coeficientes de la proyección lineal de  $y_{it}$  a partir de las predicciones de los R métodos.

Sea,  $Y_t^T = (y_1, y_2, \dots, y_r)$  el vector de valores pasados de la serie  $\hat{Y}_j^T = (\hat{y}_{j1}, \hat{y}_{j2}, \dots, \hat{y}_{jr})$ ; el vector de pronósticos del tiempo t realizado por el método j; la matriz (rxR) de los r pronósticos realizados por los R métodos;  $\beta^T = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_R)$  vector de ponderaciones de los R métodos. La finalidad de este método de combinación ponderada es estimar  $\hat{\beta}_j$  para poder obtener  $Y_t$  como proyección lineal de  $\hat{Y}_t$ . Así se tiene que:

$$y_{it} = \beta_1 \hat{y}_{it,t}^1 + \beta_2 \hat{y}_{it,t}^2 + \dots + \beta_r \hat{y}_{it,t}^R + u_{it,t} \tag{6}$$

El valor auténtico de  $y_{it}$  es desconocido, por ello las ponderaciones se calculan a partir de los valores anteriores de la serie, de la siguiente forma:

$$y_t = \beta_1 \hat{y}_t^1 + \beta_2 \hat{y}_t^2 + \dots + \beta_r \hat{y}_t^R + u_t \tag{7}$$

donde la restricción  $1^T \hat{\beta} = 1$  no es obligatorio considerarla.

En Shen, Li y Song (2011) se pueden consultar otros métodos de combinación ponderada alternativos a los descritos anteriormente.

#### 4.4. Capacidad predictiva

El error de predicción,  $e_t$ , en un periodo t se define como la diferencia entre el valor real ( $Y_t$ ) y el valor de la predicción del modelo ( $\hat{Y}_t$ ) en dicho período:

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \tag{8}$$

Para la comparación de la capacidad predictiva de las tres metodologías propuestas, se aplican tres estadísticos de fiabilidad de predicción que permiten evaluar los errores de predicción y seleccionar el mejor modelo. Los estadísticos más ampliamente extendidos para este propósito son:

1. Raíz del error cuadrático medio (RECM):

$$RECM = \sqrt{\sum \frac{e_t^2}{N}} \tag{9}$$

2. Error absoluto medio (EAM):

$$EAM = \frac{1}{N} \sum |e_t| \quad (10)$$

3. Error absoluto medio porcentual o relativo (EAMP):

$$EAMP = \frac{1}{N} \sum \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| \times 100 \quad (11)$$

N denota el número de observaciones predichas.

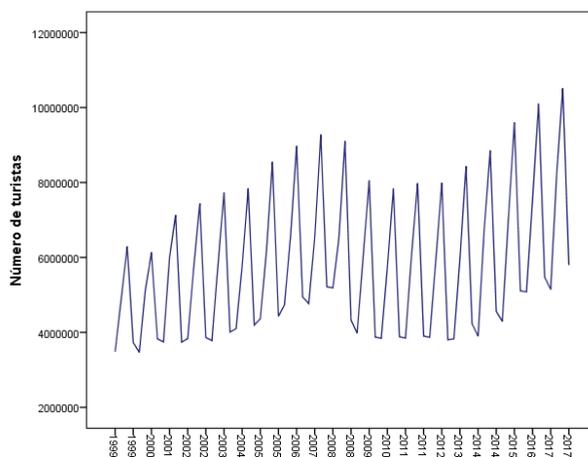
El tratamiento estadístico de los datos se ha realizado mediante el programa IBM SPSS Statistics v22.0.0.

## 5. RESULTADOS

El principal objetivo del trabajo es determinar tres modelos de predicción para el sector turístico andaluz. Para ello, se emplearán dos metodologías ampliamente extendidas como son la de Box-Jenkins y de Holt-Winters y una tercera que consiste en la combinación de predicciones de los dos modelos anteriores.

La Figura 1 permite comprobar la alta estacionalidad de la serie analizada, con máximos en los meses estivales y mínimos en los de invierno.

**Figura 1**  
**TURISTAS QUE VISITAN ANDALUCÍA**



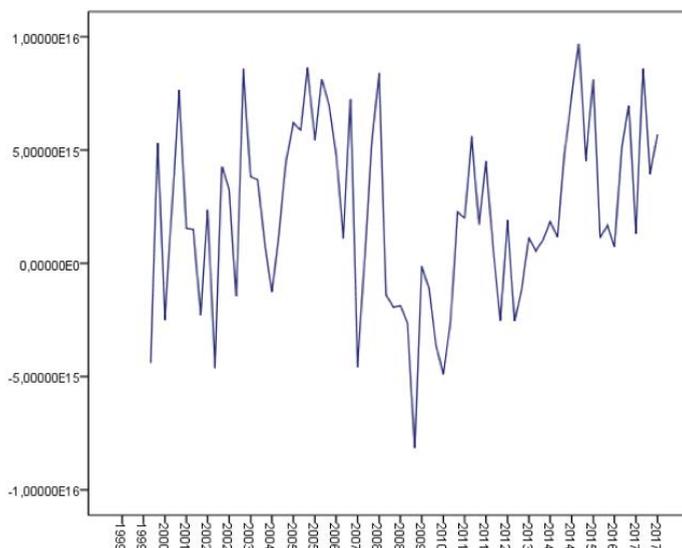
Fuente: Elaboración propia.

En la serie de análisis el factor estacional está muy marcado, esto hace necesario un tratamiento de la serie para que las predicciones sean lo más fiables posibles. Según la metodología que se aplique este tratamiento será diferente.

**Box-Jenkins**

La estacionalidad de la serie requiere la transformación de ésta. En primer lugar, se aplica la transformación logarítmica cuya finalidad es suavizar la componente estacional, y en segundo lugar, ha sido necesaria la diferenciación de orden 4 de la serie transformada en logaritmos para convertir la componente estacional en estacionaria. La Figura 2 muestra la serie tras la transformación aplicada.

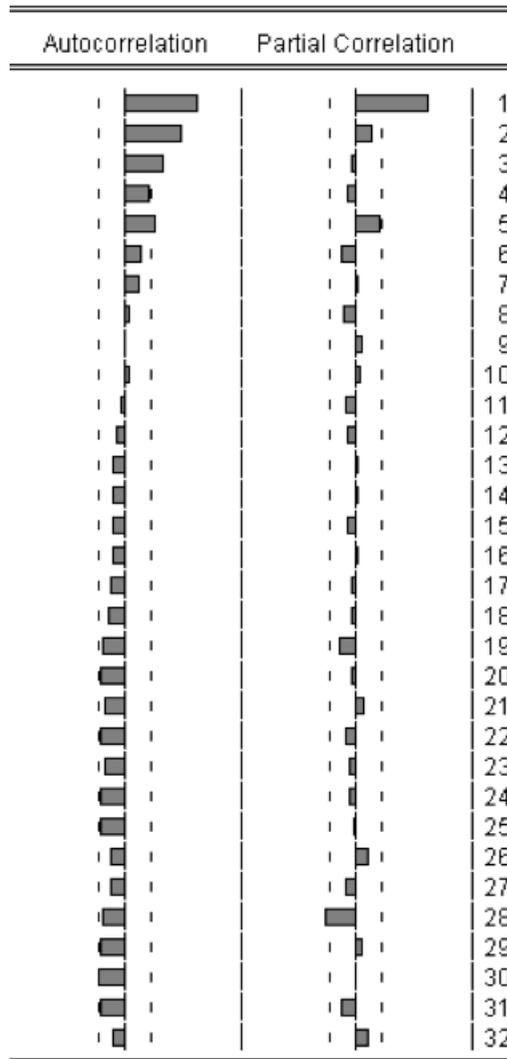
**Figura 2**  
**SERIE TRANSFORMADA DE TURISTAS QUE VISITAN ANDALUCÍA SEGÚN**  
**BOX-JENKINS**



Fuente: Elaboración propia.

Para comprobar la estacionariedad de la serie transformada se muestran las funciones de autocorrelación simple y parcial (Figura 3). Al aumentar el retardo los coeficientes de la función decrecen de forma rápida, lo que indica la estacionariedad de la serie transformada, resultado que se confirma analíticamente mediante el test de Dickey-Fuller a un 1% de nivel de significación (DickeyFuller=-3'560020; p=0'0006<0,01).

**Figura 3**  
**FUNCIONES DE AUTOCORRELACIÓN SIMPLE Y PARCIAL ESTIMADAS**



Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 1 refleja la estimación del modelo identificado. Dicho modelo verifica por una parte, la significatividad de los parámetros estimados y por otra, que los residuos asociados a éste son ruido blanco. El modelo estimado es un  $ARIMA(1, 0, 0) \times (0, 1, 0)_4$  sin constante.

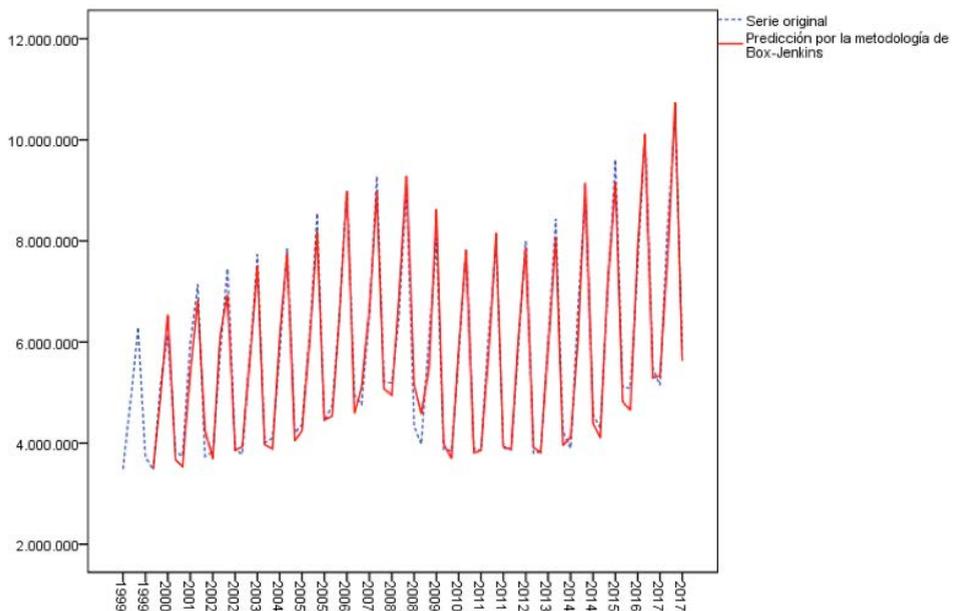
**Cuadro 1**  
**ESTIMACIÓN DEL MODELO ARIMA**

Variable	Parámetro estimado	Error estándar	Estadístico t	Nivel significación
AR(1)	0'6893	0'0872	7'9008	0'0000*

Fuente: Elaboración propia. \*p<0,01

La Figura 4 compara los valores originales y las predicciones obtenidas por el modelo aplicando la metodología de Box-Jenkins, observándose que prácticamente se superponen dichos valores, siendo un indicio claro de la bondad de la predicción realizada.

**Figura 4**  
**SERIE ORIGINAL Y PREDICCIÓN SEGÚN LA METODOLOGÍA DE BOX-JENKINS**



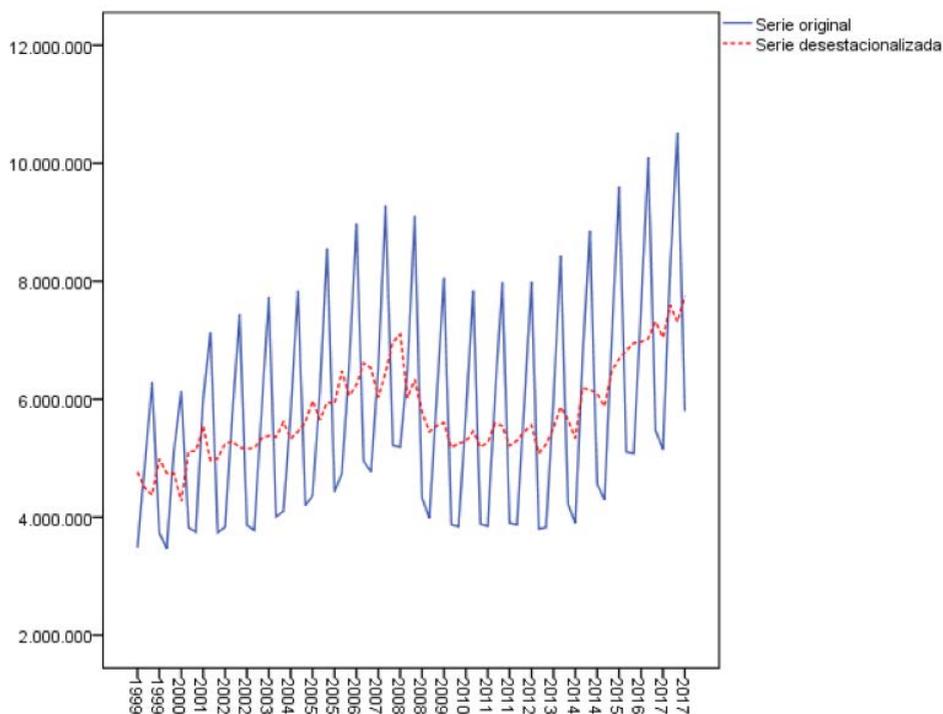
Fuente: Elaboración propia.

**Holt-Winters**

La serie de turistas que visitan Andalucía tiene un claro efecto estacional, lo que requiere la eliminación de esta componente en la serie. Para ello se emplea el método de la Media Móvil, obteniéndose una serie más suavizada y sin la componente estacional.

En la Figura 5 se representa la serie original junto con la serie desestacionalizada.

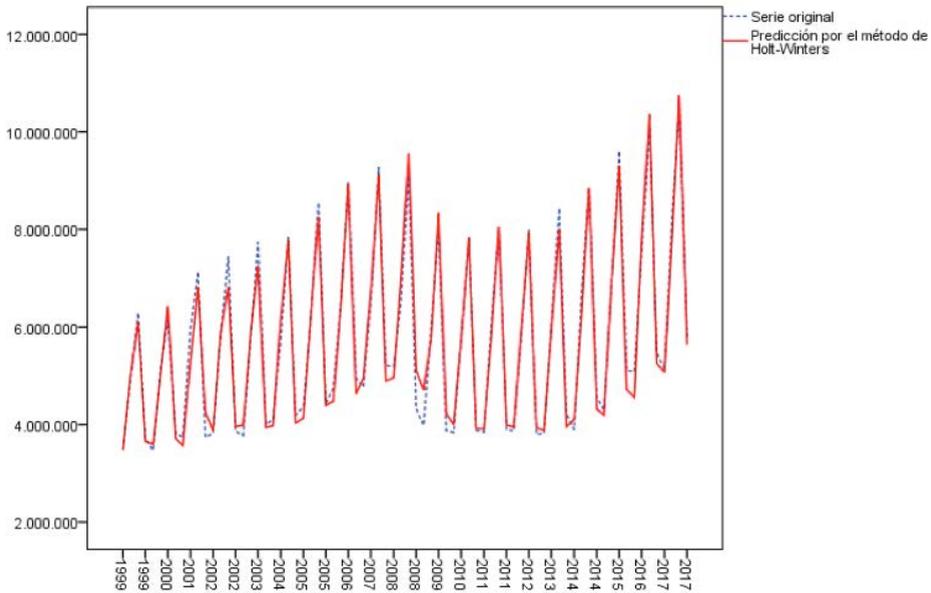
**Figura 5**  
**SERIE ORIGINAL Y DESESTACIONALIZADA**



Fuente: Elaboración propia.

Para aplicar el método de Holt-Winters es necesario conocer los valores de las constantes  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ . En nuestro estudio la raíz del error cuadrático medio es mínima para los valores de  $\alpha = 0,393$ ,  $\beta=0$  y  $\gamma=0,827$  indicando que para dichas constantes se logran las predicciones óptimas. Esto se confirma en la Figura 6, donde prácticamente se superponen los valores originales de la serie temporal con las predicciones que ofrece el método de Holt-Winters.

**Figura 6**  
**SERIE ORIGINAL Y PREDICCIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE HOLT-WINTERS**



Fuente: Elaboración propia.

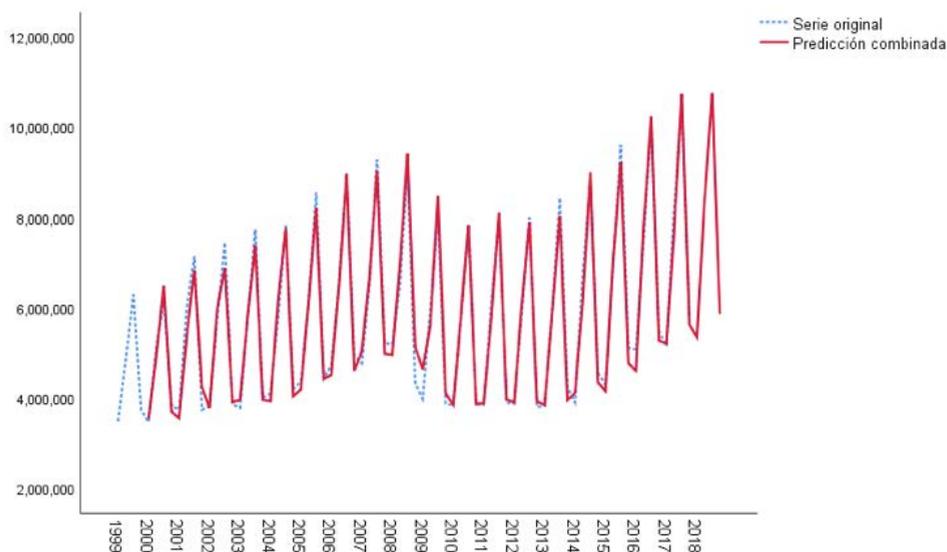
**Combinación de predicciones**

El tercer modelo de predicción vendrá dado por la combinación de las predicciones realizadas por los dos modelos obtenidos mediante la aplicación de las metodologías de Box-Jenkins y Holt-Winters.

En primer lugar, aplicaremos la combinación más simple basada en la media aritmética de los dos métodos aplicados anteriormente.

La Figura 7 muestra los valores originales de la serie temporal junto con las predicciones que ofrece el método combinado de la media aritmética.

**Figura 7**  
**SERIE ORIGINAL Y PREDICCIÓN SEGÚN EL MÉTODO COMBINADO DE LA MEDIA ARITMÉTICA**



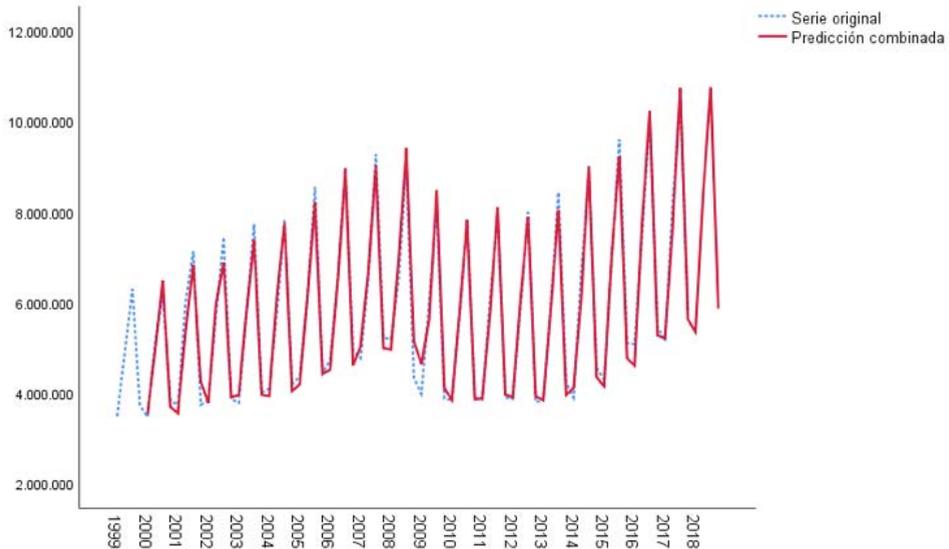
Fuente: Elaboración propia.

La combinación de predicciones basada en la media aritmética, no tiene en cuenta la precisión de cada método individual, de ahí que sea más acertado aplicar un método combinado algo más complejo, que permita considerar la precisión de cada metodología. Así, para cada serie se obtiene una predicción mediante el cálculo de la media ponderada de las predicciones obtenidas mediante los dos modelos de predicción antes indicados. El método de ponderación *lineal*, considerará para la predicción, la inversa de la varianza de los errores en términos absolutos, por lo que se dará más peso al método que presente menor error de predicción.

La combinación de predicciones ponderada lineal, asigna un peso del 52% a la predicción obtenida mediante la metodología de Box-Jenkins frente a un 48% para Holt-Winters. Las ponderaciones obtenidas dan buena muestra de que los resultados obtenidos aplicando las metodologías de Box-Jenkins y Holt-Winters son muy similares.

La Figura 8 muestra los valores originales de la serie temporal, así como las predicciones del método combinado ponderado lineal.

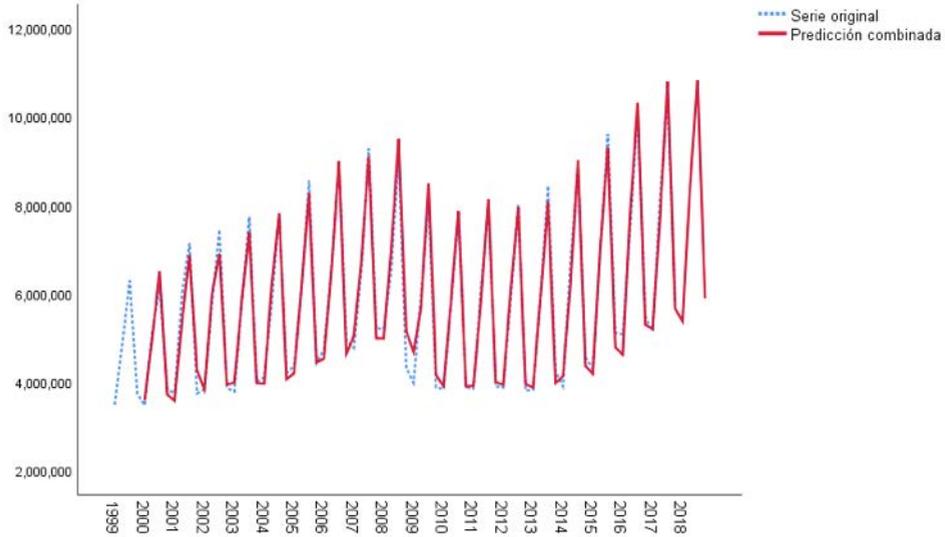
**Figura 8**  
**SERIE ORIGINAL Y PREDICCIÓN SEGÚN EL MÉTODO COMBINADO**  
**PONDERADO LINEAL**



Fuente: Elaboración propia.

Al aplicar el método de combinación ponderada de *regresión*, se estima el siguiente vector de ponderaciones de los 2 métodos aplicados, (0,62; 0,38), es decir, se asigna un peso del 62% a la predicción obtenida mediante la metodología de Holt-Winters y un 38% a la de Box-Jenkins. Este método combinado de regresión proporciona un peso al método de Holt-Winters considerablemente mayor que al método de Box-Jenkins. Además, estos pesos son notablemente mayores que en el método de ponderación lineal. La Figura 9 representa los valores originales de la serie temporal, junto con las predicciones del método combinado ponderado de regresión. Los tres métodos combinados aplicados muestran la bondad de los modelos obtenidos (ver Figuras 7, 8 y 9).

**Figura 9**  
**SERIE ORIGINAL Y PREDICCIÓN SEGÚN EL MÉTODO COMBINADO**  
**PONDERADO DE REGRESIÓN**



Fuente: Elaboración propia.

### **Predicción**

Hay que diferenciar, por una parte, entre el periodo de estimación del modelo, que comprende los datos que se emplean para la estimación del mismo y por otra, el periodo de evaluación de las predicciones realizadas que se usará para estudiar el ajuste de las predicciones mediante el modelo y los valores reales. Por ello, y considerando que los distintos modelos estimados pueden comportarse de forma diferente dependiendo del periodo de predicción, se tomará como referencia para la estimación de los modelos desde enero de 1999 a diciembre de 2017 y los trimestres del año 2018 para la valoración de las predicciones realizadas.

En el Cuadro 2 se recogen las predicciones para cada trimestre del año 2018, realizadas aplicando cada una de las metodologías consideradas. También se proporcionan los valores trimestrales reales de la serie para el año 2018.

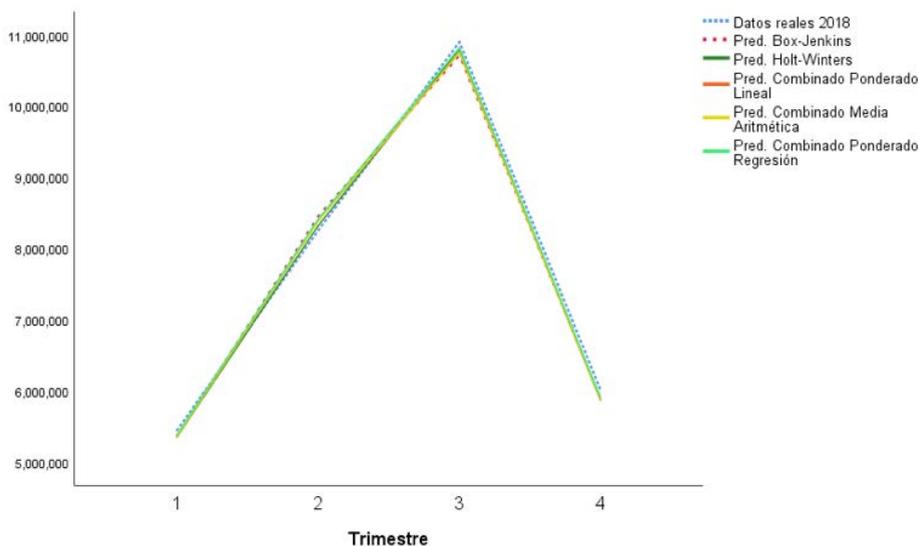
**Cuadro 2**  
**PREDICCIONES DE TURISTAS QUE VISITAN ANDALUCÍA EN EL AÑO 2018**

Trimestre	Turistas reales año 2018	Predicciones año 2018				
		Box-Jenkins	Holt-Winters	Combinado media aritmética	Combinado ponderado lineal	Combinado ponderado regresión
I	5435522	5354243	5342117	5348423	5348180	53743234
II	8248510	8453575	8314197	8386674	8383886	8410119
III	10902313	10710123	10798704	10752642	10754414	10820827
IV	6000632	5871378	5859224	5865544	5865301	5894113

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 10 permite comparar los valores reales de turistas que visitan Andalucía en el año 2018 con las predicciones obtenidas por los modelos de predicción de Holt-Winters, Box-Jenkins y el método combinado en las tres versiones planteadas. Se observa que los resultados de las predicciones por cualquier método son muy similares a los reales, siendo en todos los trimestres, salvo en el segundo, las predicciones inferiores a los valores reales del número de turistas.

**Figura 10**  
**VALORES REALES DE TURISTAS QUE VISITAN ANDALUCÍA EN EL AÑO 2018 Y PREDICCIONES DE HOLT-WINTERS, BOX-JENKINS Y MÉTODO COMBINADO**



Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 3 muestra los estadísticos con los que se medirá la bondad de las predicciones realizadas. Para poder seleccionar el mejor modelo de predicción de entre los obtenidos, se tendrá en cuenta el que presenta menores errores de predicción en los estadísticos RECM, EAM y EAMP (Uriel y Muñiz, 1993). Atendiendo a los estadísticos de fiabilidad EAM y EAMP, los resultados muestran que la mejor predicción es la que ofrece el modelo clásico de Holt-Winters frente al modelo de Box-Jenkins y el combinado. Sin embargo, si se atiende al estadístico RECM, el método de predicción seleccionado sería el combinado ponderado de regresión. Esto es debido a que este método tiende a generar un menor número de errores (el criterio RECM penaliza los grandes errores en mayor medida que el EAM y EAMP). En general las diferencias de la capacidad predictiva entre los tres modelos de predicción son escasas, ofreciendo resultados muy similares, aunque en la aplicación realizada sería la metodología de Holt-Winters la que ofrece mejores resultados, siendo está la elegida para realizar predicciones por presentar mejores resultados.

**Cuadro 3**  
**FIABILIDAD DE LAS PREDICCIONES DEL NÚMERO DE TURISTAS QUE VISITAN ANDALUCÍA EN EL AÑO 2018**

Estadísticos de bondad de predicción	Box-Jenkins	Holt-Winters	Combinado media aritmética	Combinado ponderado lineal	Combinado ponderado regresión
RECM	301351,424	289342,419	286570,454	286770,642	284189,248
EAM	238275,689	219877,905	225117,643	225360,258	223490,792
EAMP	4,241%	4,037%	4,039%	4,040%	4,041%

Fuente: Elaboración propia.

## 6. CONCLUSIONES

Para el sector turístico es fundamental conocer la demanda turística para períodos futuros, pues una correcta predicción ayudará en el diseño de estrategias comerciales, así como en el proceso de toma de decisiones, ya que la obtención de predicciones fiables es fundamental para realizar una gestión eficiente del sector turístico.

El análisis estadístico de variables relacionadas con el turismo, ha usado mayoritariamente las series temporales. Suponiendo que el comportamiento de una variable en períodos pasados es extensible a períodos futuros, la serie temporal permite predecir valores futuros haciendo uso de valores pasados de la variable.

La coexistencia en la literatura de distintos procedimientos para la obtención de predicciones de variables relacionadas con el sector turístico evidencia la complejidad para elegir una metodología que se ajuste adecuadamente a las necesidades del sector. Entre los procedimientos disponibles están los autorregresivos y de medias móviles (Box-Jenkins), los métodos clásicos de descomposición y procedimientos combinados de los anteriores.

Para la predicción de la variable “Turistas que visitan Andalucía”, el procedimiento clásico de Holt-Winters ofrece mejores resultados que el método de Box-Jenkins o que

el combinado, aunque las tres metodologías empleadas arrojan una capacidad predictiva similar. Este resultado es consecuencia del fuerte componente estacional de la variable estudiada, ya que habitualmente en el sector turístico los valores de visitas sufren un repunte muy alto en períodos vacacionales. Para que la serie no se vea afectada por dicho fenómeno habría que desestacionalizarla previamente, obteniéndose predicciones mucho más fiables y exactas. Los tres métodos se podrían considerar válidos para la toma de decisiones en las empresas y organizaciones, desde un punto de vista estratégico y táctico.

En nuestro estudio, el periodo de evaluación de las predicciones realizadas (año 2018) para la serie del número de turistas, confirma que el ajuste de las predicciones es muy bueno, dado que los resultados de estas predicciones son muy similares a los datos reales.

Sería recomendable continuar la búsqueda de procedimientos que permitan obtener las mejores predicciones. Para ello, se pueden aplicar otros procedimientos de predicción diferentes a los utilizados aquí, como pueden ser las redes neuronales o algoritmos genéticos.

**Declaración responsable:** Las autoras declaran que no existe ningún conflicto de interés en relación a la publicación de este artículo. Las tareas se han distribuido del modo siguiente. El diseño general del artículo ha sido obra de Francisca J. Sánchez-Sánchez, así como el apartado de discusión de resultados. Las fuentes de información históricas y administrativas y las representaciones cartográficas han recaído en Ana M. Sánchez-Sánchez. La aplicación metodológica, decisiones al respecto, redacción del texto y revisión bibliográfica y Legislativa ha sido responsabilidad de ambas autoras.

## 7. REFERENCIAS

- AKAL, M. (2004): «Forecasting Turkey's tourism revenues by ARMAX model», *Tourism Management*, vol. 25 (5), pp. 565-580.
- ALEGRE, J. y POU, L. (2004): «La participación de las familias españolas en el consumo turístico», *Papeles de Economía Española*, nº 102, pp. 107-124.
- ALBALADEJO, I.P., GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, M.I. y MARTÍNEZ-GARCÍA, M.P. (2016): «Non constant reputation effect in a dynamic tourism demand model for Spain», *Tourism Management*, vol. 53, pp. 132-139.
- ÁLVAREZ-DÍAZ, M., GONZÁLEZ-GÓMEZ, M. y OTERO-GIRÁLDEZ, M. (2015): «Estimating Price and Income Demand Elasticities to Spain Separately by The Major Source Markets», *Tourism Economics*, vol. 21, pp. 1.103-1.110.
- AZNAR, J. y NICOLINI, R. (2007): «El sector turístico en la Comunidad Valenciana: Unos elementos de análisis de la demanda en el marco de la economía geográfica», *Revista de Estudios Regionales*, nº 79, pp. 43-72.
- BOX, G.E.P. y JENKINS, G.M. (1976): *Time series analysis: Forecasting and control*. San Francisco, Holden-Day.
- BURGER, C.J.S.C., DOHNAL, M., KATHRADA, M. y LAW, R. (2001): «A practitioners guide to time-series methods for tourism demand forecasting-a case study of Durban, South Africa», *Tourism Management*, vol. 22, pp. 403-409.

- CABRER BORRÁS, B., RICO BELDA, P. y SANCHO PÉREZ, A. (2016): «Los gastos públicos de promoción de los destinos y la demanda turística interior en España», *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 34 (3), pp. 583-605.
- CAÑADA, A. (2002): «El turismo interior en España y su dimensión espacial: las regiones como exportadoras e importadoras de turismo interior», *Cuadernos de Información Económica*, nº 169, pp. 137-140.
- CHAN, C.K., KINGSMAN, B.G. y WONG, H. (1999): «The value of combining forecast in inventory management- a case study in banking», *European Journal of Operational Research*, vol. 117 (2), pp. 199-210.
- CHAN, F., LIM, C. y MCALEER, M. (2005): «Modelling multivariate international tourism demand and volatility», *Tourism Management*, vol. 26, pp. 459-471.
- CHANDRA, S. y MENEZES, D. (2001): «Applications of multivariate analysis in international tourism research: the marketing strategy perspective of NTOs», *Journal of Economic and Social Research*, vol. 3 (1), pp. 77-98.
- CHATFIELD, C. (1989): *The analysis of time series: An introduction*. (4ª edición). New York, Chapman & Hall.
- CHU, F.L. (2008): «Forecasting tourism demand with ARMA-based methods», *Tourism Management*, vol. 10, pp. 1-12.
- CHU, F.L. (2004): «Forecasting tourism demand: a cubic polynomial approach», *Tourism Management*, vol. 25, pp. 209-218.
- CLAVERIA, O., MONTE, E., y TORRA, S. (2016): «Modelling tourism demand to Spain with machine learning techniques. The impact of forecast horizon on model selection», *Revista de Economía Aplicada*, vol. 24 (72), pp. 109-132.
- COOPER, C., FLETCHER, J., GILBERT, D. y WANHILL, S. (1993): *Tourism: Principles and Practice*. London, Pitman Publishing.
- COSHALL, J.T. (2009): «Combining volatility and smoothing forecast of UK demand for international tourism», *Tourism Management*, vol. 30, pp. 495-511.
- CROUCH, G.I. (1995): «A meta-analysis of tourism demand», *Annals of Tourism Research*, vol. 22 (1), pp. 103-118.
- CROUCH, G. (1994): «The Study of International Tourism Demand: A Survey of Practice», *Journal of Travel Research*, vol. 32 (4), pp. 41-55.
- CUHADAR, M., COGURCU, I. y KUKRER, C. (2014): «Modelling and forecasting cruise tourism demand to Izmir by different artificial neural network architectures», *International Journal of Business and Social Research*, vol. 4 (3), pp.12-28.
- CUNHA, L. (2001): *Introdução ao Turismo*. Lisboa, Verbo.
- CUÑADO, J., ALBERIKO, L. y PÉREZ, F. (2011): «Modelling international monthly tourist in Spain», *Revista de Estudios de Economía Aplicada*, vol. 29 (3), pp. 723-736.
- DANIEL, A. y RAMOS, F. (2002): «Modelling Inbound International Tourism Demand to Portugal», *International Journal of Tourism Research*, vol. 4 (3), pp. 193-209.
- DE LA MATA, T. y LLANO, C. (2010): «Modelo gravitatorio y turismo: Una aplicación a los flujos monetarios interregionales del sector Turismo en España», *Revista de Estudios Regionales*, nº 89, pp. 211-240.

- DE LA MATA, T. y LLANO, C. (2012): «Spatial pattern and domestic tourism: An econometric analysis using inter-regional monetary flows by type of journey», *Papers in Regional Science*, vol. 91 (2), pp. 437-470.
- DEV, V., TYAGI, A. y SINGH, P. (2017): «Tourism Demand Forecasting and Management», *International Journal of Business and Management Invention*, vol. 6 (2), pp. 1-9.
- DU PREEZ, J. y WITT, S. (2003): «Univariate versus multivariate time series forecasting: an application to international tourism demand», *International Journal of Forecasting*, vol. 19 (3), pp. 435-451.
- ESTEBAN, A. (2004): «Modelos de la demanda turística en España: segmentación por países de procedencia», *Mediterráneo Económico*, nº 5, pp. 81-101.
- FARAWAY, J. y CHATFIELD, C. (1998): «Time series forecasting with neural networks: a comparative study using the airline data», *Applied Statistics*, vol. 47 (2), pp. 231-250.
- FRECHTLING, D. (2001): *Forecasting Tourism Demand: Methods and Strategies*. Oxford, Elsevier.
- GHADERI, Z. y HENDERSON, J.C. (2012): «Sustainable rural tourism in Iran: a perspective from Hawraman village», *Tourism Management Perspectives*, vol. 2 (3), pp. 47-54.
- GARÍN-MUÑOZ, T. (2011): «La demanda de turismo británico en España», *Boletín Económico del ICE*, nº 3.010, pp. 49-62.
- GARÍN-MUÑOZ, T. (2009): «Tourism in Galicia: Domestic and foreign demand», *Tourism Economics*, vol. 15 (4), pp. 753-769.
- GARÍN-MUÑOZ, T. (2008): «Cambios en las tendencias del turismo internacional y sus implicaciones para la economía española», *Papeles de Economía Española*, nº 116, pp. 79-93.
- GARÍN-MUÑOZ, T. (2007): «German demand for tourism in Spain», *Tourism Management*, vol. 28 (1), pp. 12-22.
- GARÍN-MUÑOZ, T. (2006): «Inbound international tourism to Canary Islands: A dynamic panel data model», *Tourism Management*, vol. 27, pp. 281-291.
- GARÍN-MUÑOZ, T., (2004): «Madrid as a tourist destination: Analysis and modelization of inbound tourism», *International Journal of Tourism Research*, vol. 6 (4), pp. 289-302.
- GARÍN-MUÑOZ, T., PÉREZ-AMARAL, T. (2000): «An econometric model for international tourism flows to Spain», *Applied Economics*, vol. 7 (8), pp. 525-529.
- GARÍN-MUÑOZ, T., MONTERO-MARTÍN, L.F. (2007): «Tourism in the Balearic Islands: A dynamic model for international demand using panel data», *Tourism Management*, vol. 28, pp. 1.224-1.235.
- GIL-ALANA, L.A. (2005): «Modelling international monthly arrivals using seasonal univariate long-memory processes», *Tourism Management*, vol. 26, pp. 867-878.
- GONZÁLEZ, P., MORAL, P. (1995): «An analysis of the international tourism demand in Spain», *International Journal of Forecasting*, vol. 11 (2), pp. 233-251.
- GRANGER, C.W.J y RAMANATHAN, C. (1984): «Improved Methods of Combining Forecast», *Journal of Forecasting*, vol. 3 (2), pp. 197-204.

- GUARDIA, T., MURO, J. y SUCH, M. (2014): «Measuring and analysing domestic tourism: the importance of an origin and destination matrix», *Tourism Economics*, vol. 20 (3), pp. 451-472.
- GUNTER, U. y ÖNDER, I. (2015): «Forecasting international city tourism demand for Paris: Accuracy of uni- and multivariate models employing monthly data», *Tourism Management*, vol. 46, pp. 123-135.
- HALL, D. (2004): «Rural Tourism Development in Southeastern Europe: Transition and the Search of Sustainability», *International Journal of Tourism Research*, vol. 6 (3), pp. 165-176.
- HALL, D., ROBERTS, L., WEMELSFELDER, F. y FARISH, M. (2003): “Animal Attractions, welfare and the Rural Experience Economy”, en Hall, D., Mitchell, M. y Roberts, L. (Eds.) *New Directions in Rural Tourism*. Ashgate, Aldershot, pp. 90-101.
- HALL, D., KIRKPATRICK, I. y MITCHELL, M. (2005): *Rural Tourism and Sustainable Business*. Clevedon, Channel View Publications.
- HATANAKA, M. (2015): «Los cambios en el volumen y los flujos en los mercados turísticos a escala internacional», en Aguiló E. y Anton, S. (Coords.): *20 retos para el turismo en España*, Madrid, Editorial Pirámide, pp. 27-43.
- HELMER, R. y JOHANSSON, J. (1977): «An exposition of the Box-Jenkins transfer function analysis with an application to the advertising-sales relationship», *Journal of Marketing Research*, vol. 14 (2), pp. 227-239.
- HOLT, C.C. (1959): «Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted moving averages», *ONR Research Memorandum*, 52.
- JIMÉNEZ, J.F., GÁZQUEZ, J.C. y SÁNCHEZ, R. (2006): «La capacidad predictiva en los métodos Box-Jenkins y Holt-Winters: una aplicación al sector turístico», *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 15 (3), pp. 185-198.
- JUANEDA, C. y RIERA, A. (2011): «La oportunidad de la investigación en economía del turismo», *Revista de Estudios de Economía Aplicada*, vol. 29 (3), pp. 711-722.
- KAHN, K. y MENTZER, J. (1995): «Forecasting in consumer and industrial markets», *The Journal of Business Forecasting*, vol. 14 (2), pp. 21-28.
- KAO, J. y HUANG, S. (2000): «Forecast using neural network versus Box-Jenkins methodology for ambient air quality monitoring data», *Journal of Air & Waste Management Association*, vol. 50 (2), pp. 219-226.
- KULENDRAN, N. y WONG, K. (2005): «Modeling Seasonality in Tourism Forecasting», *Journal of Travel Research*, vol. 44 (2), pp. 163-170.
- LAW, R. y AU, N. (1999): «A neural network model to forecast Japanese demand for travel to Hong Kong», *Tourism Management*, vol. 20, pp. 89-97.
- LEDESMA-RODRÍGUEZ, F.J., NAVARRO-IBANEZ, M., PÉREZ-RODRÍGUEZ, J.V. (2001): «Panel data and tourism: A case study of Tenerife», *Tourism Economics*, vol. 7 (1), pp. 75-88.
- LEE, C.K., SONG, H.J. y MJELDE, J.W. (2008): «The forecasting of international expo tourism using quantitative techniques», *Tourism Management*, vol. 29, pp. 1.084-1.098.
- LI, X., PAN B., LAW R. y HUANG, X. (2017): «Forecasting tourism demand with composite search index», *Tourism Management*, vol. 59, pp. 57-66.

- LILLO, A. y CASADO, J.M. (2011): «Capital humano y turismo: rendimiento educativo, desajuste y satisfacción laboral», *Revista de Estudios de Economía Aplicada*, vol. 29 (3), pp. 755-780.
- LIM, C. (2006): «A survey tourism demand modeling practice: issues and implications», en Edwar Elgar: *International Handbook on the Economics of Tourism*. Cheltenham UK. Northampton. MA, USA, pp. 45-72.
- MILLÁN, M. (2004): «Turismo en la Región de Murcia: evolución de la oferta turística de interior y su distribución espacial», *Cuadernos de Turismo*, nº 13, pp. 51-72.
- MONDÉJAR, J., VARGAS, M., MONDÉJAR, J.A. y LORENZO, C. (2007): «Extracción de señal y predicción en series turísticas», *Cuadernos de Turismo*, nº 20, pp. 153-170.
- MORLEY, C. (2000): «Demand modelling methodologies: integration and other issues», *Tourism Economics*, vol. 6 (1), pp. 5-19.
- OTERO, J. (1996): «Principales determinantes del flujo de pasajeros extranjeros desembarcados en el aeropuerto de Málaga», *Revista de Estudios de Economía Aplicada*, vol. 5 (2), pp. 129-142.
- PARREÑO, J., DE LA FUENTE, D., GÓMEZ, A. y FERNÁNDEZ, I. (2003): «Previsión en el sector turístico en España con las metodologías Box-Jenkins y Redes Neuronales», en *XIII Congreso Nacional ACEDE*. Salamanca.
- PARREÑO, J., PINO, R., PRIORE, P. y DE LA FUENTE, D. (2008): «Cálculo de previsiones en el sector del turismo rural en España», en *II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*. Burgos.
- PENG, B., SONG, H. y CROUCH, G.I. (2014): «A meta-analysis of international tourism demand forecasting and implications for practice», *Tourism Management*, vol. 45, pp. 181-193.
- PÉREZ, C. y ZIZUMBO, L. (2014): «Turismo rural y comunalidad: impactos socioterritoriales en San Juan Atzingo, México», *Cuadernos de Desarrollo Rural*, vol. 11 (73), pp. 17-38.
- PETREVSKA, B. (2012): «Forecasting international tourism demand: The evidence of Macedonia», *UTMS Journal of Economics*, vol. 3 (1), pp. 45-55.
- PETREVSKA, B. (2017): «Predicting tourism demand by A.R.I.M.A. models», *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, vol. 30 (1), pp. 939-950.
- PRIEGO, F.J., ROSSELLÓ, J. y SANTANA-GALLEGO, M. (2015): «The impact of climate change on domestic tourism: a gravity model for Spain», *Regional Environment Change*, vol. 15 (2), pp. 291-300.
- ROSSELLÓ, J., AGUILÓ, E., RIERA, A. (2005): «Modeling tourism demand dynamics», *Journal of Travel Research*, vol. 44 (1), pp. 111-116.
- ROSSELLÓ, J. (2001): «Forecasting turning points in international visitor arrivals in the Balearic Islands», *Tourism Economics*, vol. 7 (4), pp. 365-380.
- SÁNCHEZ, M. y MARÍN, M.B. (2003): «La investigación en turismo y economía de la empresa publicada en revistas especializadas españolas: 1996-2001», *Papers de Turisme*, nº 33, pp. 6-39.
- SÁNCHEZ, A.M. y SÁNCHEZ, F.J. (2018): «Impacto del turismo rural sobre el empleo en España: una aproximación a escala provincial», *Cuadernos de Desarrollo Rural*, vol. 15 (82), pp. 1-19.

- SARIEGO, I. y MAZARRASA, K. (2017): «Explorando la experiencia turística en Cantabria: Análisis del comportamiento de la demanda», *International Journal of Scientific Management and Tourism*, vol. 3 (4), pp. 419-430.
- SHEN, S., LI, G. y SONG, H. (2011): «Combination forecasts of International tourism demand», *Annals of Tourism Research*, vol.38 (1), pp. 72-89.
- SONG, H., WITT, S.F. y JENSEN, T.C. (2003): «Tourism forecasting: accuracy of alternative econometric models», *International Journal of Forecasting*, vol. 19 (1), pp. 123-141.
- SONG, H., WONG, K. y CHONG, K. (2003): «Modelling and forecasting the demand for Hong Kong tourism», *Hospitality Management*, vol. 22 (4), pp. 435-451.
- SONG, H. y LI, G. (2008): «Tourism demand modelling and forecasting: a review of recent research», *Tourism Management*, vol. 29, pp. 203-220.
- SONG, H., WITT, S.F., WONG, K.K.F. y WU, D.C. (2008): «An empirical study of forecast combination in tourism», *Journal of Hospitality & Tourism Research*, vol. 33 (1), pp. 3-29.
- SONG, H. y WITT, S. (2000): *Tourism Modelling and Forecasting—Modern Econometric Approaches*, Pergamon.
- SORENSEN, N.(2003): *Modelling and Monthly Seasonal Forecasting of Hotel Nights in Denmark* , en N. Kaergaard [Ed.]: Symposium for anvendt statistik, KVL Press, pp. 35-50.
- SUVANTOLA, J. (2002): *Tourist's experience of place*. Londres, Ashgate Publishing.
- THOPLAN, R. (2014): «Simple v/s sophisticated methods of forecasting for mauritius monthly tourist arrival data», *International Journal of Statistics and Applications*, vol. 4 (5), pp. 217-223.
- URIEL, E. y MUÑIZ, M. (1993): *Estadística económica y empresarial. Teoría y ejercicios*. Madrid, AC.
- WANHILL, S. (2011): «What tourism economists do. Their contribution to understanding tourism», *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 29 (3), pp. 679-692.
- WILSON, P, OKUNEV, J., ELLIS, C. y HIGGINS, D. (2000): «Comparing univariate forecasting techniques in property markets», *Journal of Real Estate Portfolio Management*, vol. 6 (3), pp. 283-306.
- WINTERS, P.R. (1960): «Forecasting sales by exponentially weighted moving averages», *Management Science*, vol. 6 (3), pp. 324-342.
- WITT, S. F. y WITT, C. A. (1995): «Forecasting tourism demand: A review of empirical research», *International Journal of Forecasting*, vol. 11 (3), pp. 447-475.
- WONG, K., SONG, H., WITT, S.F. y WU, D. (2007): «Tourism forecasting: to combine or not to combine? », *Tourism Management*, vol. 28, pp. 1.068-1.078.
- YANG, X., PAN, B., EVANS, J.A. y LV, B. (2015): «Forecasting Chinese tourist volume with search engine data», *Tourism Management*, vol. 46, pp. 386-397.
- ZOU, H. y YANG, Y. (2004): «Combining time series models for forecasting», *International Journal of Forecasting*, vol. 20 (1), pp. 69-84.