



*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

una desventaja a la hora de enfrentar nuevos esquemas de investigación inmersos en big data. En el presente estudio, se desarrolla un modelo sintético generalizado para la evaluación del potencial turístico, que permitirá estandarizar la cuantificación del nivel de atractivo de los destinos de manera flexible, normalizada y acotada en un intervalo interpretable, con utilidad para los agentes de los destinos turísticos. Se realizó una aplicación de la técnica propuesta en el centro histórico de Santiago de Cuba y se concluyó que este destino posee un potencial turístico alto.

**PALABRAS CLAVE**

Potencial turístico; índice del potencial turístico; atraktividad turística; distancia; normalización de datos.

**ABSTRACT**

The assessment of tourism potential allows delimiting the attractiveness of tourism destinations, constituting the basis for the design of tourism products and experiences. To date, several studies have been conducted to measure destination attractiveness from a synthetic approach. However, there are still drawbacks to be overcome, such as the non-standardization of data and the modeling of static determinants, which presupposes a disadvantage when facing new research schemes immersed in big data. The present research aims to develop a generalized model for assessing destination attractiveness and standardizing the quantification of tourism potential, through the development of a flexible, standardized and bounded synthetic index, which will be useful for tourism agents, tourism planning and decision making. An application of the proposed model was carried out in the historic center of Santiago de Cuba concluding that this destination has a high tourism potential.

**KEYWORDS**

Tourism potential; tourism potential index; destination attractiveness; distance; data normalization.

Clasificación JEL: O21; Z32; C65; C83, C02

MSC2010: 54E35; 62C99; 62H25; 90B50

**1. INTRODUCCIÓN**

Dentro de los factores determinantes del fenómeno turístico coexiste una relación de correspondencia. A un nivel más elemental, el turismo existe porque las necesidades e intereses de viajar en las personas que disponen de tiempo y fuentes financieras para hacerlo, se transfiguran en flujos reales o latentes (demanda turística) que son acogidos por un conjunto de instalaciones o facilidades (oferta turística), en un espacio turístico que satisface sus necesidades y deseos. Los destinos turísticos que cuentan con una mayor cantidad y calidad de atractivos turísticos suelen tener una mayor posibilidad de diseñar productos y experiencias turísticas que motiven un mayor flujo turístico y, por tanto, son capaces de generar una mayor capacidad de atracción. Es decir, tienen un mayor potencial turístico que otros destinos que no cuentan con dichos atractivos, productos y experiencias. Por lo tanto, conocer el nivel de atracción de los destinos es de gran importancia, ya que constituye el primer paso en el proceso de planificación turística, para lograr un diseño exitoso de productos y experiencias turísticas.

El potencial turístico (tourism potential) estudia la capacidad de un destino para atraer turistas (Sonchaem, Phuditthanawong, Hutacharoen, & Hinjiranan, 2017), mientras que el nivel de atractivo o "atraktividad turística" (destination attractiveness) analiza aquellos atributos del destino que, con sus rasgos

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

específicos, atraen o motivan a los turistas a visitar el destino (Formica & Uysal, 2006; Krešić, 2008). Siguiendo a estos autores se puede establecer una analogía clara entre los términos potencial turístico y nivel de atractivo. El primer término suele asociarse a una capacidad futura o potencial debido a su nombre, pero los modelos de evaluación se han basado más en analizar el estado y capacidad actual del destino para atraer turistas, similar a las investigaciones asociadas al nivel de atractivo.

No obstante, se pueden establecer ciertas diferencias. Por una parte, los estudios del potencial turístico se han realizado en su mayoría en destinos jóvenes con poco o ningún nivel de desarrollo turístico, mientras que las investigaciones asociadas al nivel de atractivo han ocurrido fundamentalmente en destinos consolidados que ya disponen de flujos turísticos. Es por ello que, aquellos que estudian el concepto de potencial turístico se centran fundamentalmente en la perspectiva de la oferta, mientras que los que se definen por la línea del nivel de atracción del destino se basan principalmente en la perspectiva de la demanda (Yan, Gao & Zhang, 2017). Esta bifurcación de enfoque actualmente limita la unificación de los modelos desde un punto de vista sistémico, debido a que los conceptos de ambos enfoques tienen puntos en común, pues ambos intentan medir a un nivel más básico lo mismo: la capacidad de atracción del destino turístico. En consecuencia, dado que el presente estudio analizará los modelos generales de evaluación y su formulación matemática, se eludirán sus divergencias de enfoque, al considerar análogos los modelos de evaluación de ambas líneas de investigación. Ello es consistente con las observaciones de Formica (2000), Mamun & Mitra (2012), Ribeiro & Vareiro (2014) y Slehat (2018) en relación a dicha analogía.

En general, la medición del atractivo de los destinos turísticos ha tenido una gran variedad de enfoques en la literatura especializada y su desarrollo teórico comenzó con los trabajos pioneros de Ferrario (1979), Leno Cerro (1993) y Hu & Ritchie (1993). Desde entonces, muchas investigaciones han definido y clasificado los principales determinantes del potencial turístico de los destinos y han propuesto numerosos enfoques de evaluación como el enfoque sintético, el enfoque económico-preferencial, el análisis descriptivo, los Sistemas de Información Geográficos (GIS), la Teoría de Respuesta al Ítem o Teoría del Rasgo Latente, la Evaluación de los Agentes, etc. Una revisión más detallada de todos los enfoques generales puede encontrarse en Yan, Gao, & Zhang (2017). Sin embargo, se puede comprobar a través de Google Scholar que el enfoque sintético de la evaluación del potencial turístico ha sido el más citado de todos los enfoques existentes, principalmente debido a los influyentes trabajos de Leno Cerro (1993) y Hu & Ritchie (1993).

Por otra parte, en el desarrollo de la teoría del potencial turístico, el enfoque sintético desempeña un papel significativo. Este enfoque constituye una evaluación cuantitativa que agrega indicadores o variables en un índice sintético que suele denominarse Índice de Potencial Turístico (IPT) o Índice del Atractivo del Destino (IAD) y que ha sido previamente aplicado por numerosos autores como Ferrario (1979), Leno Cerro (1992), Hu & Ritchie (1993), Priskin (2001), Galagoda, Gajanayake & Silva (2006), Comănescu & Ielenicz (2006), Krešić & Prebežac (2011), Pompurová & Simocková (2014), Leyva (2015), Trukhachev (2015), Yan, Gao & Zhang (2017), Giușcă, Gheorghilaș & Dumitrache (2018), Suryawanshi & Ranyewale (2018), Puerta, Manuel, Garrido, Sánchez & Antonio (2020), Shijin, Jia & Lanyue (2020), Ramírez, García, Arcila & Chica (2021) y Bogan (2022).

A pesar de la popularidad de este enfoque, se ha investigado muy poco el desarrollo de un modelo sintético que generalice la evaluación de todos los factores determinantes del potencial turístico. Esto se debe a que los modelos sintéticos de evaluación del potencial turístico suelen aplicarse a destinos concretos y su diseño es difícilmente compatible con otros destinos. Estos modelos suelen depender de una escala de evaluación poco flexible por las características de cada modalidad turística que se evalúa (por ejemplo, turismo de sol y playa, turismo cultural, turismo de aventura, etc.) y tienden a verse afectados cuando se introducen valores negativos en las variables que se miden, o cuando existen múltiples unidades de medida. Una característica general y común a las investigaciones sobre construcción de indicadores sintéticos, es que parten de que las unidades de medida de los subindicadores deben ser las mismas, lo cual genera como resultado distintos métodos (Domínguez Serrano, Blancas Peral, Guerrero Casas & González Lozano, 2011). Algo similar ocurre en las investigaciones relacionadas al potencial turístico, pues se han desarrollado múltiples métodos de evaluación, pero son poco generalizables.

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

Esta insuficiencia detectada es relevante ya que siempre es necesario considerar variables de distinta naturaleza, por ejemplo, la accesibilidad turística, que suele medirse en kilómetros, el número de atractivos, que se mide en valores absolutos o relativos, ciertas variables que se miden en puntos o porcentajes como la satisfacción de los residentes o de los turistas, así como otras variables con gran diversidad de unidades de medida: variables climatológicas, indicadores de densidad o concentración turística, indicadores de demanda, etc. Por este motivo, se necesitan nuevos modelos de evaluación que permitan sintetizar el potencial turístico de cualquier destino turístico de forma integral, sin que estos se vean afectados por la incorporación de variables y escalas de medida de naturaleza diferente a las definidas originalmente.

Por ello, el objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo sintético general para la evaluación del potencial turístico, que permita estandarizar la cuantificación del nivel de atractivo de manera flexible, normalizada y acotada en un intervalo interpretable, con utilidad para los agentes de los destinos turísticos. Para ello, se tendrá en cuenta las ventajas de los estudios anteriores y se intentará superar este inconveniente. Este trabajo propone la primera función de distancia normalizada que se ha creado específicamente para estandarizar y generalizar el índice de potencial turístico, lo cual favorece su aplicación en esta área al constituir una solución diseñada a la medida (*tailor-made*) para resolver problemas recurrentes en la medición del nivel de atractivo de los destinos turísticos.

El modelo propuesto permitirá adoptar un esquema único y flexible para evaluar el potencial turístico, independientemente de las variables y restricciones elegidas por los investigadores en función de las características específicas de cada destino. Esto constituye un avance en la teoría del potencial turístico al favorecer una integración de los enfoques existentes y al impulsar la formalización de un punto de partida hacia futuros modelos basados en *big data*, que serán capaces de incorporar una enorme cantidad de datos no normalizados, obtenidos de diferentes fuentes para ofrecer una evaluación inteligente de los destinos y su atractivo.

Por último, el presente trabajo también tiene una implicación directa para los gestores de destinos turísticos, quienes podrán monitorear con un único indicador sintético la evolución del nivel de atractivo, así como determinar con mayor flexibilidad qué destinos tienen un mayor potencial turístico y, en consecuencia, establecer prioridades de inversión turística evitando una sobrevaloración del gasto o una infravaloración del potencial turístico, favoreciendo el seguimiento de la evolución de los destinos en el tiempo, para detectar puntos de cambio o tendencias en el mercado que permitan diseñar mejores productos y experiencias turísticas.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1 Factores determinantes del IPT

El potencial turístico es la medida de la capacidad y oportunidad de los elementos materiales e inmateriales para atraer turistas a un destino (Kursah, 2017). Otros autores también han dado sus definiciones como Leno Cerro (1992), Hu & Ritchie (1993), Glăvan (2006) y SECTUR (2006), o más recientemente Gaytán & Morales (2015); Torres, Martínez, Vallejo & Beserril (2017) y Kozlovská & Symak (2017). En el marco del presente trabajo, nos referiremos al potencial turístico como la capacidad relativa de un destino para atraer, mantener y satisfacer de forma competitiva la demanda turística, minimizando el gap entre la percepción real de los factores determinantes del sistema turístico y sus niveles ideales. Con la formulación de esta definición, se intenta ser consecuente con el modelo que se propone basado en el concepto de distancia.

El potencial turístico depende a un nivel más básico de la interrelación entre la oferta y la demanda, así como sus puntos de contacto con la competencia y las tendencias del mercado. Estos factores determinantes permiten confirmar si un territorio tiene atractivo suficiente para justificar las inversiones turísticas (Leyva, 2015), aunque también se pueden considerar la vocación por la actividad turística y los diferentes actores: expertos, residentes locales, turistas, operadores y autoridades locales (Torres, Martínez, Vallejo & Beserril, 2017). Sin embargo, la mayor parte de la literatura solo analiza algunos de estos determinantes en función de intereses particulares, por ejemplo, con un enfoque de la oferta o de la demanda (Yan, Gao & Zhang, 2017).

Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

Los factores determinantes se definen a los efectos del presente estudio como aquellos componentes dinámicos del sistema turístico que tienen un efecto directo sobre el espacio turístico de un sitio, afectando positiva o negativamente su potencial turístico en un momento temporal  $t$ . Los componentes del sistema turístico están predefinidos en general y han sido abordados en los modelos turísticos, pero los factores determinantes varían en cantidad e intensidad acorde a las condiciones de cada sitio, por lo cual su evaluación debe ser flexible y dinámica. Los factores determinantes suelen agregarse en un indicador sintético denominado Índice de Potencial Turístico (IPT) o Índice de Atractivo del Destino (IAD). A su vez, existen varias propuestas para calcular el IPT o IAD. La Tabla 1 muestra un resumen de los principales enfoques adoptados para medir el IPT.

Tabla 1: Diferentes enfoques sintéticos para el cálculo del IPT

Autores	Índice Sintético	Factores Determinantes
(Ferrario, 1979)	$IPT = (\sqrt{AG} + B)/2$ (1)	Oferta
(Leno Cerro, 1993), (Cerezo, 2011)	$IPT = \alpha Fri + \beta Fai + Fei + \alpha$ (2)	Oferta
(Hu & Ritchie, 1993)	$IAD_{jt} = \sum_{i=1}^n (I_{ij} B_{ijt})$ (3)	Multiatributo
(Galagoda, Gajanayake, & Silva, 2006)	$IPT = \sum (P1 + P2 + \dots + Pn)_{1-23}$ (4)	Multiatributo
(Villegas, 2008)	$DE = \sqrt{\sum MT_1 - \sum MR_1}$ (5)	Oferta
(Díaz & Esteban, 2011)	$IPT = \alpha Rt + \beta Et + Ac + dCm + x$ (6)	Oferta
(Pena Traperó, 1977, como se citó en Díaz & Esteban, 2011)	$DP_2 = \sum_{i=1}^k \frac{I_i}{\alpha_i} (1 - \rho_{i,z})$ (7)	Oferta
(Krešić & Prebežac, 2011), (Ul & Chaudhary, 2020)	$IAD = \sum_{i=1}^n a_i X_i$ (8)	Multiatributo
(Sánchez, Rivero, & Gallego, 2013)	$IPT = 0.65VI + 0.35VE$ (9)	Oferta, Demanda
(Pompurová & Simocková, 2014)	$IAD = \left(\frac{A}{IAD}\right) * 100$ (10)	Multiatributo
(Leyva, 2015)	$IPT = \frac{1}{2} \left( \int_{\alpha=0}^1 [\alpha_i(\alpha) + O_i(\alpha)] d\alpha + \int_{\alpha=0}^1 [D_i(\alpha) + D_o(\alpha)] d\alpha \right)$ (11)	Oferta, Demanda
(Nasa & Hassan, 2016)	$IPT = \sum_{i=1}^n (W_i \times R_i) / \sum_{i=1}^n W_i$ (12)	Multiatributo
(Torres, Martínez, Vallejo & Beserri, 2017)	$IPT = VRNP + VRHC + VOT + VCS + VAES + VAG$ (13)	Oferta, Demanda, Competencia, Agentes del destino
(Kursah, 2017)	$IPT = \frac{\left(\sum \frac{f_n}{nr}\right) \times \left(\sum \frac{f_{ax}}{nr}\right)}{nf}$ (14)	Multiatributo
(Mamun & Mitra, 2012), (Yan, Gao, & Zhang, 2017)	$IPT = \sum W_j (W_j S_{jt})$ (15)	Multiatributo
(Puerta, Manuel, Garrido, Sánchez & Antonio, 2020)	$IPT = (TV) \sum (VV)$ (16)	Oferta
(Shijin, Jia & Lanyue, 2020)	$IPT = \sum_{i=1}^{26} X_k W_k$ (17)	Multiatributo
(Ramírez, García, Arcila & Chica, 2021)	$TPIH - ES = S \left[ \sum_{a=1}^n 0.11a \right]$ (18)	Oferta
(Bogan, 2022)	$q = \sum_{i=1}^m q_i \frac{\sum_{j=1}^n V_{ij}}{n_i}$ (19)	Oferta

Fuente: Elaboración propia

Una explicación detallada de todos los factores considerados por estos autores no se expondrá aquí, ya que son demasiados, pero se puede deducir los siguientes puntos:

- a) Las ponderaciones son necesarias para definir la importancia relativa de cada uno de los factores o variables en el cálculo del IPT/IAD;
- b) El número de factores determinantes o variables varía en función del interés de cada sitio y de la investigación, lo que significa que para llegar a un consenso se requiere una fórmula más general;
- c) Generalmente, el promedio o la suma de los factores determinantes permite calcular el IPT/IAD, pero apenas se considera un valor ideal referencial, lo cual limita la capacidad de análisis necesaria para mejorar el atractivo del destino si no se tienen en cuenta los objetivos a los que se quiere llegar.

## 2.2 Función de distancia

La función de distancia se conoce simplemente como distancia o métrica, pero este concepto se extiende a muchos tipos de métricas generalizadas, por lo que la definición que se utilizará en este trabajo es la siguiente (Marie Deza & Deza, 2009):

**Definición 1.** (Métrica) Sea  $X$  un conjunto no vacío. Una función  $d: X \times X \rightarrow \mathbb{R}$  se denomina métrica sobre  $X$  si, para todo  $x, y, z \in X$ , se cumple:

1.  $d(x, y) \geq 0$  (no-negatividad),
2.  $d(x, y) = 0$  si y solo si  $x=y$  (identidad de indiscernibles),
3.  $d(x, y) = d(y, x)$  (simetría),
4.  $d(x, y) \leq d(x, z) + d(z, y)$  (desigualdad triangular)

El conjunto  $X$  equipado con una métrica  $d$  se denomina espacio métrico y se denota  $(X, d)$ .

La distancia euclidiana es la distancia más conocida utilizada para los datos numéricos, pero no es ni acotada ni invariante de escala y es sensible a los valores atípicos. Se han desarrollado otras funciones similares, como la distancia de Mahalanobis y la divergencia Kullback-Leibler, aunque no necesariamente satisfacen la condición de simetría y/o desigualdad triangular. La métrica de Minkowski representa una generalización a un rango más amplio de distancias como la distancia de Hamming, la distancia Euclidiana, la distancia geométrica, la distancia armónica y la distancia de Chebyshev. Al considerar la importancia relativa, esta métrica se convierte en la Distancia Ponderada de Minkowski (Merigó Lindahl, 2008):

**Definición 2.** Una Distancia Ponderada de Minkowski de dimensión  $n$  es un mapeo  $d_{wm}(A, B): \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  que tiene asociado un vector de ponderación  $W$  tal que  $w_i \in [0;1]$  y  $\sum w_i = 1$  se define:

$$(20) \quad d_{wm}(A, B) = \left( \sum_{i=1}^n w_i |a_i - b_i|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}}$$

Donde  $a$  y  $b$  son los  $i$ -ésimos argumentos de los conjuntos  $A$  y  $B$  respectivamente, mientras que  $\lambda$  es un parámetro tal que  $\lambda \geq 1$ .

Si el conjunto de datos no cumple ciertas características, las distancias de Minkowski tienen un inconveniente: los atributos de escala más grande sobrevalúan al resto y son afectados por la unidad de medida. Ha habido muchas modificaciones a estas distancias para evitar todos esos inconvenientes (Shirkhorshidi, Aghabozorgi, & Wah, 2015), pero la normalización de los datos se ha utilizado generalmente en este contexto como una solución separada.

## 2.3 Normalización de datos

La normalización ayuda a evitar que los atributos con rangos inicialmente grandes impacten más que los atributos con rangos inicialmente más pequeños y es útil cuando no se tiene conocimiento previo de los datos. Existen muchos métodos para la normalización de datos, como el Rescalamiento, la estandarización (z-score) y la normalización por escalado decimal (Han, Kamber & Pei, 2012). El Rescalamiento, también conocido como normalización de datos, *feature scaling*, o normalización min-max, es una técnica utilizada para estandarizar el rango de variables o características independientes de los datos. Para introducir formalmente este concepto, enunciaremos la siguiente definición:

**Definición 3.** Sea  $A = \{a \in \mathbb{R} \mid x \leq a \leq y; x \neq y\}$  un conjunto no vacío. El Rescalamiento Lineal es un mapeo  $LR: [x; y] \rightarrow [m; M]$  definido por:

(21)

$$LR(a) = M - (M - m) \left( \frac{y - a}{y - x} \right)$$

El Rescalamiento realiza una transformación lineal de los datos originales. Sobre la base del valor mínimo ( $x$ ) y máximo ( $y$ ) de un atributo original ( $a$ ) en el rango  $[x, y]$ , se obtiene un valor normalizado ( $LR(a)$ ) en un nuevo rango adimensional  $[m, M]$ .

## 3. MÉTODOS

La investigación se desarrolló en tres fases y adoptó un enfoque cuantitativo, complementándose con el diseño de un estudio de caso para validar la aplicación real del modelo propuesto. Inicialmente, se llevó a cabo la definición de una función de distancia normalizada. Para ello, se desarrolló matemáticamente una extensión de la Distancia Ponderada de Minkowski (Merigó Lindahl, 2008) que permite la agregación de múltiples variables y factores, además de aprovechar que permite considerar ponderaciones en el proceso de evaluación, respondiendo a los tres puntos indicados en el apartado 2.1. Esta extensión fue necesaria para lograr su integración a una técnica de normalización de datos y en este caso se utilizó la normalización min-max o Rescalamiento (Singh & Singh, 2019), (Han, Kamber, & Pei, 2012). Como resultado, se obtuvo una función de distancia generalizada y normalizada, adecuada para ser utilizada en la definición de un IPT (o IAD).

A continuación, en una segunda fase, se desarrolló un IPT generalizado a partir de la función de distancia normalizada propuesta. Para ello, se realizó una operacionalización de los determinantes del potencial turístico implicados en la obtención del IPT. Finalmente, en la tercera fase, se realizó una encuesta para estimar el nivel de atractivo a partir del IPT propuesto y para verificar la utilidad práctica del modelo propuesto.

### 3.1 Diseño de la Muestra

Este estudio se centró en los componentes del sistema turístico del centro histórico de Santiago de Cuba, como factores determinantes de su potencial turístico. Santiago de Cuba fue fundada el 25 de julio de 1515 y fue declarada Monumento Nacional en 1970. Es la segunda ciudad más importante de la isla de Cuba y cuenta con destacadas atracciones culturales, históricas y arquitectónicas, entre las que se encuentran tres lugares declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. El centro histórico tiene más de 11 monumentos nacionales y 15 monumentos locales. Allí se encuentra la casa más antigua de Cuba, el primer museo público cubano, los carnavales cubanos más famosos y la pintura más antigua en Cuba. En Santiago de Cuba surgió el son, la trova y el bolero, así como el primer ron ligero del mundo (Ron Bacardí). La evaluación preliminar de esta importante área tiene por objeto ilustrar la aplicación del modelo teórico propuesto.

Figura 1: Vista panorámica del centro histórico de Santiago de Cuba



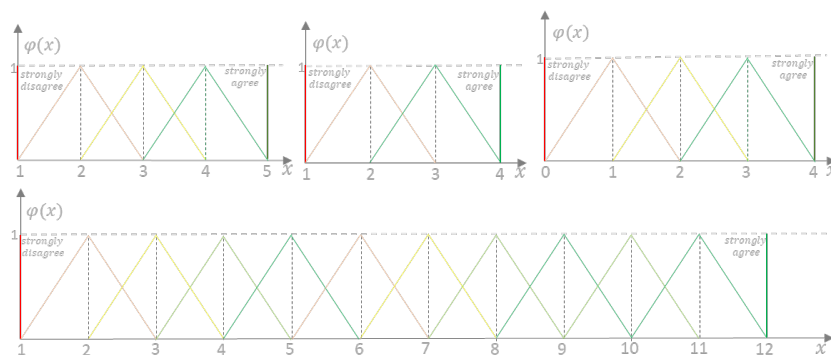
Fuente: Elaboración Propia

En la presente investigación se utilizó un muestreo sistemático que abarcó tanto hoteles como alojamientos privados, excluyendo a los turistas que no habían adquirido experiencia sobre el destino, según el número de veces que habían estado allí antes o por la duración de su estancia. El marco muestral fue elaborado a partir de los datos recopilados con INFOTUR y el Complejo Hotelero Santiago Ciudad.

La herramienta de medición para la recolección de datos en este estudio fue el cuestionario. En este instrumento fueron comprendidas 2 variables cualitativas: “sexo” y “nacionalidad”. Estas variables categóricas nominales se incluyeron con el objetivo de describir la muestra y facilitar análisis futuros de segmentación. Con un fin análogo, se consideró la variable cuantitativa “edad”. Adicionalmente se incluyeron 44 variables cuantitativas que fueron adoptadas de la revisión de la literatura, principalmente de Leyva (2015), Yan, Gao & Zhang (2017) y Kursah (2017) y luego adaptadas a Santiago de Cuba a partir de la experiencia local. Inicialmente se pidió a los turistas que evaluaran las 44 variables seleccionadas para medir el atractivo del destino en una escala acotada  $[x_i, y_i]$ , representada por etiquetas lingüísticas difusas que fueron definidas de la siguiente manera:

Sea  $L = \{l_i\}, i \in H = \{0, \dots, t\}$  un conjunto de etiquetas finito y totalmente ordenado. Cualquier etiqueta  $l_i$  representa un valor posible de una variable lingüística, determinado por una propiedad borrosa en  $[0,1]$ . Los valores lingüísticos seleccionados fueron heterogéneos debido a la naturaleza de las variables, sin embargo, sus rangos de valores se agruparon en cuatro intervalos:  $[1,5]$ ,  $[1,4]$ ,  $[0,4]$  y  $[1,12]$  (figura 2). Las etiquetas lingüísticas se presentaron a los turistas en un formato de valores extremos separados por un espacio continuo (Dixon, Bobo & Stevick, 1984), (Cummins & Gullone, 2000), (Suomalainen, et al., 2021) y sus valores fueron codificados como Números Borrosos Triangulares para cada uno de los intervalos, que se representan en la figura 2.

Figura 2: Representación general de las etiquetas lingüísticas difusas



Fuente: Elaboración Propia



Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

La distancia entre los valores lingüísticos fue calculada acorde a la siguiente expresión (Kaufman & Aluja, 1988):

$$(22) \quad d(\tilde{M}, \tilde{N}) = \frac{(m_1 - n_1) + 2(m_2 - n_2) + (m_3 - n_3)}{4}$$

La fórmula 22 representa la distancia entre dos Números Borrosos Triangulares (NBTs) tales que  $\tilde{M} = (m_1, m_2, m_3)$  y  $\tilde{N} = (n_1, n_2, n_3)$ . Por tanto, al aplicar los cálculos para todas las etiquetas lingüísticas se puede verificar que los NBTs están distribuidos de manera equidistante, es decir:  $d(l_i, l_{i+1}) = 1 \forall i \in H, H = \{0, \dots, t\}$ .

Posteriormente, para transformar el haz de NBTs obtenido en Números Reales, se utilizó la mejor representación real de un Número Borroso Triangular según Kaufmann & Aluja (1987):

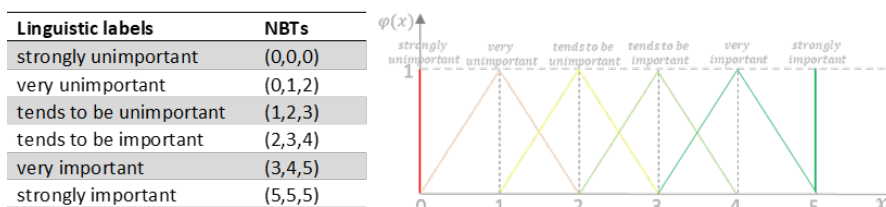
$$(23) \quad r = \frac{d(\tilde{M}, 0)}{2} = \frac{m_1 + 2m_2 + m_3}{4}$$

La fórmula 23 permite obtener un valor para cada variable en el campo de los números reales y será utilizada para realizar los cálculos del modelo propuesto (Tabla 4).

Paralelamente, se pidió a los turistas que proporcionaran información sobre la importancia que para ellos tenía cada variable en una escala tipo Likert de 6 puntos representada por etiquetas lingüísticas acotadas en el intervalo [0,5]. La escala de 6 puntos ha sido previamente considerada para determinar la importancia relativa de un tema (Wortzel, Haase, Mark, & Lewis, 2022) y en la presente investigación se adoptó esta nomenclatura siguiendo a Suomalainen, et al. (2021), para suprimir de la escala el valor neutral de manera deliberada (Boita et al., 2021).

En la figura 3 se representan las etiquetas lingüísticas empleadas, las cuales son también equidistantes, lo que puede verificarse mediante la aplicación de la fórmula 22. A partir de esta información se verifica la existencia o no de variables irrelevantes desde el punto de vista de los turistas. En consecuencia, se evita sintetizar variables no representativas del nivel de atractivo de Santiago de Cuba para la demanda turística.

Figura 3: Representación del nivel de importancia mediante etiquetas lingüísticas difusas



Fuente: Elaboración Propia

Luego, fue necesario determinar los “niveles ideales” para cada variable considerada. Teniendo en cuenta que ninguna etiqueta lingüística fue formulada inversamente, se estableció como criterio, la selección del valor positivo más alto del intervalo al que pertenecía cada variable, es decir,  $nivel\ ideal = \max \{l_i\}$ . El establecimiento de niveles ideales permitirá conocer la brecha o gap

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

entre el estado actual del potencial turístico y los valores máximos que este puede alcanzar. De esta forma se ofrece una medida del nivel de atractivo siguiendo la definición de potencial turístico formulada en el presente estudio.

Finalmente se computó en SPSS los datos recopilados de 130 cuestionarios válidos para evaluar el potencial turístico. Se empleó el Análisis Factorial para producir índices de los factores determinantes estadísticamente independientes y para obtener las ponderaciones a partir de la matriz de cargas factoriales tras rotación Varimax. De este modo, las ponderaciones son representativas de la varianza de las variables explicadas por los correspondientes factores extraídos, lo que permite la agregación de las variables en indicadores compuestos intermedios y la agregación de los indicadores compuestos intermedios en un único valor del IPT. Para este fin, se empleó la siguiente fórmula:

$$(24) \quad \omega_k = \frac{|\hat{\beta}_k|}{\sum_{k=1}^n |\hat{\beta}_k|}$$

Donde  $\hat{\beta}_k$  representa las cargas factoriales obtenidas vía Análisis Factorial. El Análisis Factorial trata de encontrar variables sintéticas latentes, inobservables y aún no medidas, cuya existencia se sospecha en las variables originales y que permanecen a la espera de ser halladas (Domínguez Serrano, Blancas Peral, Guerrero Casas & González Lozano, 2011). La fórmula 24 se ha empleado previamente en la determinación del vector de ponderaciones para la construcción de índices sintéticos como puede verificarse en Fernández & Rivero (2012). Siguiendo este procedimiento, el vector de ponderaciones se normaliza, verificándose que  $\beta_i \in [0;1]$  y que  $\sum_{i=1}^n \beta_i = 1$ .

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Propuesta de una función de distancia

La primera fase de la investigación consistió en desarrollar una función de distancia enfocada en la resolución del problema de la generalización de los modelos de evaluación del potencial turístico. Como resultado del proceso de operacionalización, se obtuvo una métrica denominada Distancia Rescalor Generalizada que se define a continuación:

**Definición 4:** Sea  $IN = \{[X;Y] \mid X \in R; Y \in R; X \neq Y\}$  un conjunto no vacío. Para cada  $A = \{a \in R^n \mid a_i \in [x_i; y_i]; [x_i; y_i] \in IN\}$ , la Distancia Rescalor Generalizada ( $DR_g$ ) de dimensión n es un mapeo: que tiene un vector de ponderaciones  $\beta$  asociado para todo  $\beta_i \in [0;1]$ ;  $\sum_{i=1}^n \beta_i = 1$ , y se define por:

$$(25) \quad DR_g(a, b) = M \left( \sum_{i=1}^n \beta_i \left| \frac{a_i - b_i}{y_i - x_i} \right|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}}$$

Donde  $\lambda$  y  $M$  son dos parámetros tales que  $\lambda > 1$  y  $M > 0$ .

A partir de la definición 4 se pueden verificar las siguientes propiedades:

**Teorema 1 (no-negatividad):**

Sea  $(A, DR_g)$  un espacio métrico no vacío. Entonces  $DR_g(a, b) \geq 0$ .

La demostración es trivial y se omite.

**Teorema 2 (identidad de indiscernibles):**

Sea  $(A, DR_g)$  un espacio métrico no vacío. Entonces  $DR_g(a, b) = 0$  si y solo si  $a = b$ .

La demostración es trivial y se omite.

**Teorema 3 (simetría):**

Sea  $(A, DR_g)$  un espacio métrico no vacío. Entonces  $DR_g(a, b) = DR_g(b, a)$ .

La demostración es trivial y se omite.

**Teorema 4 (desigualdad triangular):**

Sea  $(A, DR_g)$  un espacio métrico no vacío. Entonces se cumple que:  $DR_g(a, b) \leq DR_g(a, c) + DR_g(c, b)$  para todo  $a, b, c \in A$ .

**Demostración:**

A partir de la bien conocida Desigualdad de Minkowski se cumple que:

(28)

$$\left( \sum_{i=1}^n |p_i + q_i|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}} \leq \left( \sum_{i=1}^n |p_i|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}} + \left( \sum_{i=1}^n |q_i|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}}$$

Luego, al sustituir:

(29)

$$p_i = \beta_i^{\frac{1}{\lambda}} \left( \frac{a_i - c_i}{y_i - x_i} \right) \quad y \quad q_i = \beta_i^{\frac{1}{\lambda}} \left( \frac{c_i - b_i}{y_i - x_i} \right)$$

Se obtiene:

(30)

$$p_i + q_i = \beta_i^{\frac{1}{\lambda}} \left( \frac{a_i - b_i}{y_i - x_i} \right)$$

Como resultado, la desigualdad se puede reescribir como sigue:

(31)

$$\left( \sum_{i=1}^n \beta_i \left| \frac{a_i - b_i}{y_i - x_i} \right|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}} \leq \left( \sum_{i=1}^n \beta_i \left| \frac{a_i - c_i}{y_i - x_i} \right|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}} + \left( \sum_{i=1}^n \beta_i \left| \frac{c_i - b_i}{y_i - x_i} \right|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}}$$

En consecuencia:  $DR_g(a, b) \leq DR_g(a, c) + DR_g(c, b)$  ■

Al cumplirse estas cuatro propiedades, se concluye que  $DR_g(a, b)$  es una función de distancia o métrica, acorde a la Definición 1. Adicionalmente, se pueden definir otras importantes propiedades de esta métrica:

**Teorema 5 (Acotada):**

Sea  $(A, DR_g)$  un espacio métrico no vacío. Entonces  $0 \leq DR_g(a, b) \leq M$ .

Demostración:

Acorde a la Definición 4 se sabe que  $a_i, b_i \in [x_i, y_i]$  luego:  $|a_i - b_i| \leq |y_i - x_i|$ , y por consiguiente  $0 \leq \frac{|a_i - b_i|}{|y_i - x_i|} \leq 1$ . Si consideramos  $z = \frac{|a_i - b_i|}{|y_i - x_i|}$ , entonces:

$$(32) \quad \lim_{z=0} \left[ M \left( \sum_{i=1}^n \beta_i z^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}} \right] = 0 \text{ y } \lim_{z=1} \left[ M \left( \sum_{i=1}^n \beta_i z^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}} \right] = M$$

**Teorema 6 (invariante de escala):**

Sea  $(A, DR_g)$  un espacio métrico no vacío y T una traslación. Entonces  $DR_g(T(a), T(b)) = DR_g(a, b)$ .

La demostración es trivial y se omite.

También es interesante analizar que la distancia  $DR_g(a, b)$  posee las propiedades del Rescalamiento Lineal y que a su vez generaliza las distancias de Minkowski:

**Teorema 7:** Sea  $(A, DR_g)$  un espacio métrico no vacío. Entonces se cumple que:  $DR_g(a, b) = d_{wm}(LR(a), LR(b))$ .

Al transformar la distancia  $DR_g$  tenemos:

$$(33) \quad DR_g(a, b) = M \left( \sum_{i=1}^n \beta_i \left| \frac{a_i - b_i + y_i - y_i}{y_i - x_i} \right|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}}$$

$$(34) \quad = \left( \sum_{i=1}^n \beta_i \left| M \frac{y_i - b_i}{y_i - x_i} - M \frac{y_i - a_i}{y_i - x_i} \right|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}}$$

Acorde al Teorema 5:  $0 \leq DR_g(a, b) \leq M$ . Entonces  $M = (\max(DR_g(a, b)))$  y  $m = \min(DR_g(a, b)) = 0$ , con lo cual:

$$(35) \quad DR_g(a, b) = \left( \sum_{i=1}^n \beta_i \left| \left[ (M - m) \left( \frac{y_i - b_i}{y_i - x_i} \right) \right] - \left[ (M - m) \left( \frac{y_i - a_i}{y_i - x_i} \right) \right] \right|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}}$$

(36)

$$= \left( \sum_{i=1}^n \beta_i \left| M - (M - m) \left( \frac{y_i - a_i}{y_i - x_i} \right) - \left[ M - (M - m) \left( \frac{y_i - b_i}{y_i - x_i} \right) \right] \right|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}}$$

Sustituyendo:

(37)

$$\bar{a}_i = M - (M - m) \left( \frac{y_i - a_i}{y_i - x_i} \right) \quad \text{y} \quad \bar{b}_i = M - (M - m) \left( \frac{y_i - b_i}{y_i - x_i} \right)$$

Se obtiene:

(38)

$$DR_g(a, b) = \left( \sum_{i=1}^n \beta_i |\bar{a}_i - \bar{b}_i|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}} \blacksquare$$

Es decir, la Distancia Ponderada de Minkowski es un caso particular de la Distancia Rescalor Generalizada cuando todos los atributos pertenecen a un mismo rango o escala normalizada ( $[x_i; y_i] = [0; M] \forall i = 1, 2, 3, \dots, n$ )

## 4.2 Índice Generalizado del Potencial Turístico (IPT)

En una segunda fase de la investigación, el IPT se operacionalizó a partir de la métrica propuesta, la Distancia Rescalor Generalizada. Este IPT propuesto incorpora las mismas propiedades de la métrica propuesta, y se denominará Índice de Potencial Turístico Generalizado, definido por:

(26)

$$IPT_g(f^*, f) = M - M \left( \sum_{i=1}^n \beta_i \left| \frac{f_i^* - f_i}{y_i - x_i} \right|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}}$$

Donde  $f_i \in [x_i; y_i]$  y  $f_i^* \in [x_i; y_i]$  son respectivamente los valores percibidos y los valores ideales para cada factor determinante o variable que evalúa el potencial turístico de un sitio.  $\beta_i$  es el vector de ponderación asociado de dimensión  $n$ , donde  $n$  es la cantidad total de factores determinantes o variables.  $\lambda$  y  $M$  son dos parámetros que definirá el evaluador, siempre que  $\lambda \geq 1$  y  $M > 0$ .  $M$  representa el máximo valor (cota superior) que tomará el índice del potencial turístico, acorde a la escala que se desee adoptar, mientras que  $\lambda$  definirá el tipo de índice a calcular ya sea lineal ( $\lambda=1$ ), cuadrático ( $\lambda=2$ ), cúbico ( $\lambda=3$ ), etc.  $\beta_i$  es la importancia relativa o ponderación de cada factor determinante o variable  $i$  empleada en la cuantificación del potencial turístico, para todo  $\beta_i \in [0; 1]$ ;  $\sum_{i=1}^n \beta_i = 1$ . Cuanto mayor es la distancia entre los dos puntos, menor es el nivel de atracción. Es por ello que para transformar el valor de la distancia en un IPT interpretable ha sido necesario restar  $DR_g$  de la cota superior ( $M$ ) y así  $IPT_g(f^*, f)$  se mantiene acotado en  $[0; M]$  facilitando la clasificación de la magnitud del potencial turístico.

Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

Por otra parte, si los factores determinantes no son variables sino indicadores compuestos, éstos también pueden obtenerse a partir de la misma fórmula. De este modo, podrían denominarse índices de potencialidad de los factores determinantes (IFP) y podrían estimarse de la siguiente manera:

$$f_i = IPF_i(v^*, v) = M_i - M_i \left( \sum_{k=1}^m \beta_k \left| \frac{v_k^* - v_k}{y_k - x_k} \right|^\lambda \right)^{\frac{1}{\lambda}} \quad (27)$$

Donde  $v_k \in [x_k; y_k]$  y  $v_k^* \in [x_k; y_k]$  son respectivamente los valores percibidos e ideales de cada variable  $k$  asociada al factor determinante  $f_i$ .  $\beta_k$  es el vector de ponderación asociado de dimensión  $m$  (cantidad total de variables). Entonces  $\varphi_{ik} = y_k - x_k$ , donde  $x_k$  y  $y_k$  son respectivamente los valores mínimos y máximos que puede alcanzar la variable  $k$ . De esta forma es necesario saber qué variables pertenecen a cada factor determinante y para ello se pueden aplicar muchos métodos, entre ellos el Análisis Factorial, acorde al alcance e interés de cada investigación.

### 4.3 Aplicación del modelo propuesto en el destino Santiago de Cuba

En general, el 54% de los turistas encuestados resultó ser mujeres y el 46% hombres; el 33% fluctuó entre 40 y 60 años de edad, el 27% entre 25 y 39, el 11% entre 15 y 24 y el 29% alcanzó 60 años o más. La mayoría de los encuestados pernoctó 3 noches en el destino (35%), procedentes principalmente de Italia (18%), seguido de Alemania (17%), España (10%), Canadá (9%), Francia (9%), Estados Unidos (6%) e Inglaterra (5%) fundamentalmente. En la Tabla 2 se presenta un resumen descriptivo de las 44 variables del estudio.

Tabla 2: Descripción de las variables de estudio

Variables	N Válidos	Moda (TFNs)	Moda (Reales)	Media (Reales)	Intervalo
Publicidad del destino	130	(3,4,5)	4	3.90	[1,5]
Idoneidad de la oferta turística	130	(3,4,5)	4	3.90	[1,5]
Tecnología en función del turista	130	(2,3,4)	3	3.41	[1,5]
Ubicación geográfica	130	(3,4,5)	4	4.01	[1,5]
Experiencias turísticas	130	(3,4,5)	4	4.02	[1,5]
Sostenibilidad de la oferta turística	130	(3,4,5)	4	3.74	[1,5]
Cualificación del personal	130	(3,4,5)	4	3.91	[1,5]
Hospitalidad de los locales	130	(5,5,5)	5	4.52	[1,5]
Tratamiento a la contaminación	130	(3,4,5)	4	3.32	[1,5]
Satisfacción respecto a la oferta	130	(3,4,5)	4	4.12	[1,5]
Reputación del destino	130	(3,4,5)	4	4.11	[1,5]
Preferencia	130	(3,4,5)	4	3.90	[1,5]
Complementariedad de los recursos	130	(3,4,5)	4	3.87	[1,5]

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

Variables	N Válidos	Moda (TFNs)	Moda (Reales)	Media (Reales)	Intervalo
Disponibilidad de las atracciones	130	(2,3,4)	3	2.98	[0,4]
Temperatura relativa	130	(2,3,4)	3	2.95	[0,4]
Relación calidad-precio (Hoteles)	130	(3,4,5)	4	3.55	[1,5]
Entretenimiento	130	(3,4,5)	4	3.92	[1,5]
Disponibilidad de excursiones	130	(2,3,4)	3	2.80	[0,4]
Accesibilidad terrestre	130	(3,4,5)	4	3.65	[1,5]
Comunicaciones	130	(3,4,5)	4	3.65	[1,5]
Asistencia al turista	130	(3,4,5)	4	3.84	[1,5]
Condiciones del entorno	130	(3,4,5)	4	3.58	[1,5]
Gastronomía	130	(3,4,5)	4	4.13	[1,5]
Conectividad aérea	130	(3,4,5)	4	3.36	[1,5]
Servicios sanitarios	130	(3,4,5)	4	3.60	[1,5]
Condiciones de la comunidad local	130	(3,4,5)	4	3.62	[1,5]
Alojamiento	130	(3,4,5)	4	4.16	[1,5]
Relación calidad-precio (Casas particulares)	130	(3,4,5)	4	4.28	[1,5]
Relación calidad-precio (Restaurantes)	130	(3,4,5)	4	3.95	[1,5]
Áreas comunes (parques, etc.)	130	(3,4,5)	4	4.22	[1,5]
Wi-Fi	130	(3,4,5)	4	3.68	[1,5]
Preservación del patrimonio intangible	130	(3,4,5)	4	4.27	[1,5]
Preservación de los atractivos	130	(3,4,5)	4	3.81	[1,5]
Gasto medio diario	130	(1,2,3)	2	2.38	[1,12]
Disponibilidad de gasolineras	130	(2,3,4)	3	2.90	[0,4]
Servicios de energía	130	(3,4,5)	4	3.98	[1,5]
Estacionamiento	130	(2,3,4)	3	3.45	[1,5]
Gimnasios	130	(2,3,4)	3	3.44	[1,5]
Valor histórico	130	(5,5,5)	5	4.56	[1,5]
Información turística	130	(3,4,5)	4	3.85	[1,5]
Actividades culturales	130	(3,4,5)	4	3.88	[1,5]
Disponibilidad de Taxis	130	(2,3,4)	3	3.22	[0,4]

Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia

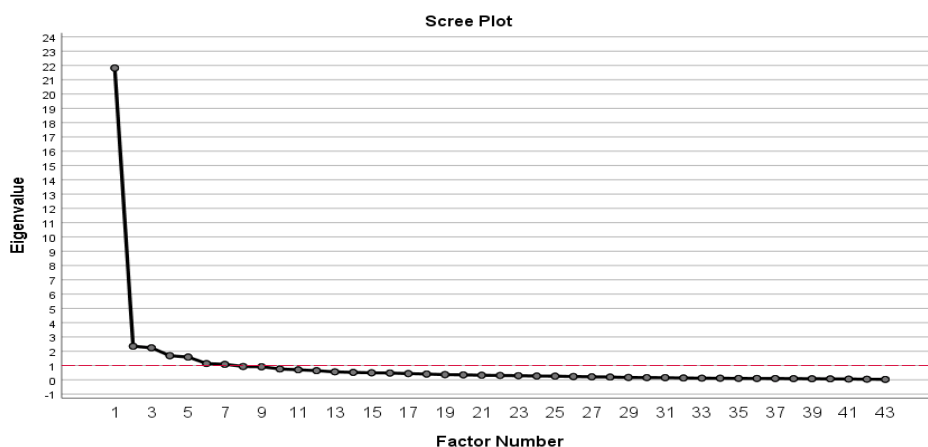
Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

Variables	N Válidos	Moda (TFNs)	Moda (Reales)	Media (Reales)	Intervalo
Seguridad	130	(5,5,5)	5	4.54	[1,5]
Estancia media	130	(2,3,4)	3	2.79	[1,4]

Fuente: Elaboración propia

Ninguna variable fue descartada por los turistas considerando su importancia para el nivel de atractivo del destino. Luego, se analizaron los valores de la matriz de correlaciones bivariadas de las 44 variables iniciales. De acuerdo con Field (2013), aquellos pares de ítems con correlación bivariada superior a 0,8 deben ser eliminados como posible indicador de multicolinealidad. Luego se realizó un Análisis Factorial con rotación Varimax. El método de extracción fue el de máxima verosimilitud. Para la selección de factores y variables se siguió el procedimiento sugerido por Samuels (2016). Dado que en el presente trabajo el objetivo del Análisis Factorial es obtener factores incorrelacionados para modelar el índice del potencial turístico como un caso de estudio para entender mejor su aplicación, se consideró necesario un mínimo de 2 factores. Ello se debe a que los factores no serán empleados en visualizaciones que normalmente requieren un máximo de 2 o 3 factores. Por otra parte, la cantidad máxima de factores se determinó mediante el popular criterio de Kaiser (eigenvalue>1), resultando inicialmente 7 factores (Figura 4).

Figura 4: Gráfico de sedimentación



Fuente: Análisis Factorial (SPSS)

La variable “estancia media” tenía un valor de comunalidad inferior a 0,2, por tanto, se excluyó en conformidad con Child (2006) y se volvió a ejecutar el análisis. De los 7 factores optimizados por el criterio de Kaiser, se retuvieron solo los 5 factores que tenían al menos 3 elementos con una carga factorial superior a 0,4 y una baja carga cruzada (Samuels, 2016). Se eliminaron las variables con ninguna carga factorial mayor a 0.3 y aquellas variables con cargas cruzadas mayores al 75%, iterándose el proceso (Samuels, 2016). Una vez se estabilizó la solución, se mantuvieron 38 variables agregadas en 5 factores (Tabla 3) y una proporción de la varianza total explicada por los factores retenidos de 74.24, superior a 0.5 como sugiere Samuels (2016). Se verificó la medida Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de adecuación muestral ascendente a 0,93, siendo superior al valor mínimo aceptable (0.5). Dado que la muestra es inferior a 300, se verificó la comunalidad promedio de las variables retenidas (0.7), siendo mayor al valor mínimo aceptable de 0.5 (Samuels, 2016). Adicionalmente se verificó un valor aceptable del Alfa de Cronbach global (0,9).



*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

**Tabla 3: Variables y Factores resultantes (Análisis Factorial)**

Código	Variables	Factores					Comunalidades
		1	2	3	4	5	
V01	Publicidad del destino	.582					0.663
V02	Idoneidad de la oferta turística	.589					0.769
V03	Tecnología en función del turista	.547					0.726
V04	Ubicación geográfica	.731					0.624
V05	Experiencias turísticas	.756					0.730
V06	Sostenibilidad de la oferta turística	.623					0.745
V07	Cualificación del personal	.651					0.685
V08	Hospitalidad de los locales	.384					0.341
V09	Tratamiento a la contaminación	.504					0.703
V10	Satisfacción respecto a la oferta	.822					0.865
V11	Reputación del destino	.716					0.723
V12	Preferencia	.831					0.883
V13	Complementariedad de los recursos	.840					0.859
V14	Disponibilidad de las atracciones	.538					0.705
V15	Temperatura relativa	.552					0.676
V16	Relación calidad-precio (Hoteles)	.591					0.772
V17	Entretenimiento	.647					0.743
V18	Disponibilidad de excursiones	.712					0.773
V19	Accesibilidad terrestre	.584					0.824
V20	Comunicaciones	.478					0.729
V21	Asistencia al turista		.680				0.775
V22	Condiciones del entorno		.564				0.722
V23	Gastronomía		.538				0.674
V24	Conectividad aérea		.518				0.679
V25	Servicios sanitarios		.647				0.715
V26	Condiciones de la comunidad local		.509				0.612
V27	Alojamiento			.436			0.608

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

Código	Variables	Factores					Comunalidades
		1	2	3	4	5	
V28	Relación calidad-precio (alojamiento privado)			.807			0.792
V29	Relación calidad-precio (Restaurantes)			.664			0.681
V30	Áreas comunes (parques, etc.)			.474			0.517
V31	Wi-Fi			.470			0.706
V32	Preservación del patrimonio intangible				.527		0.632
V33	Preservación de los atractivos				.634		0.860
V34	Gasto medio diario				-.697		0.545
V35	Disponibilidad de gasolineras					.467	0.559
V36	Servicios de energía					.354	0.465
V37	Estacionamiento					.730	0.711
V38	Gimnasios					.866	0.866

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy: 0.926

Overall Cronbach's alpha: 0.9

Bartlett's Test of Sphericity (Approx. Chi-Square: 4810.639; df: 703; Sig.:.000)

Fuente: Elaboración propia

A partir de la fórmula 23 se conoció los valores reales de las 38 variables resultantes, para las cuales se calculó el valor medio ( $v_k$ ), sus valores mínimos ( $x_k$ ) y máximos ( $y_k$ ), los valores ideales ( $v_k^*$ ) y el vector de ponderación ( $\beta_k$ ) calculado a partir de las cargas factoriales. Con ello fue posible cuantificar los IPF y el IPT (Tabla 4).

Entre los cinco factores resultantes, F1 tiene el mayor peso (0.44) y al mismo tiempo agrega la mayor cantidad de variables (20). Dentro de este factor, el nivel de complementariedad de los recursos turísticos (0,07), la preferencia del destino en comparación con la competencia (0,07), la satisfacción general respecto a la oferta (0,06), las experiencias turísticas (0,06), la ubicación geográfica (0,06) y la disponibilidad de excursiones (0,06) son los aspectos más importantes para los turistas en Santiago de Cuba. Entre las cinco variables relacionadas con el factor F2, la asistencia al turista (0,20) y los servicios sanitarios (0,19) son las más importantes. El factor F3 aglomera cinco variables dentro de las cuales la relación calidad-precio es la más trascendente para los turistas tanto en las casas particulares (0,28) como en los restaurantes (0,23). En cuanto a los factores F4 y F5 hay respectivamente tres y cuatro variables resultantes entre las que destacan en importancia el gasto medio diario (0,38) y la disponibilidad de gimnasios (0,36).

De acuerdo con estos resultados normalizados, los turistas valoran mejor que nada la hospitalidad de los locales (4.4), la relación calidad-precio de los alojamientos privados (4.1), la preservación del patrimonio cultural (4.1), la disponibilidad de áreas públicas comunes (4.0), el alojamiento (4.0) y la gastronomía local (3.9). Las variables con los valores más bajos son: tratamiento a la contaminación (2,9), conectividad aérea (3,0), tecnología en función del turista (3,0), disponibilidad de gimnasios (3,0) y disponibilidad de estacionamientos (3,1). No obstante, todos los valores normalizados son superiores a 2,5 lo que contribuye positivamente al índice de

potencial turístico. Acorde a los parámetros mostrados en la Tabla 4, los índices de potencialidad de los cinco factores determinantes también se normalizaron en el rango  $[0;5]$ .

El gasto medio diario real no es tan bajo en comparación con el valor ideal para este destino y es también una variable importante de la demanda turística en este destino. Además de ello, considerando que los niveles de preservación del patrimonio intangible y de los atractivos turísticos son notables, el factor F4 obtiene el valor más alto entre todos los factores (3,96). Finalmente, el IPT se calculó en el rango  $[0;100]$  alcanzando un valor sintético de 71,7 (Alto Potencial Turístico). Esto significa que este destino tiene la habilidad de atraer y satisfacer la demanda turística, con capacidades reales de mantener un desarrollo turístico competitivo.

## 5. DISCUSIÓN

La noción de métrica ha sido poco aplicada en la evaluación del potencial turístico para medir el nivel de atracción, a pesar de sus ventajas. En este contexto existen algunas aplicaciones de la distancia euclidiana como Villegas (2008), aunque este autor sólo concibe un enfoque de oferta. Basándose en la distancia difusa, Leyva (2015) introduce un IPT como equilibrio entre la oferta y la demanda turística. Se trata de un tratamiento avanzado a la subjetividad inherente para evaluar el potencial turístico, aunque la formulación sólo permite evaluar de manera pre-determinada aquellos factores relacionados con la oferta y la demanda turística. Por otra parte, aunque la propuesta de ambas funciones de distancia responde exclusivamente a la evaluación del potencial turístico, estas dos aplicaciones de la función de distancia no consideran la normalización de datos. Es decir, su aplicación requiere de escalas estandarizadas específicamente para cada investigación y, por ende, no se desempeñan bien en presencia de múltiples escalas o unidades de medida.

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

**Tabla 4: Índice del Potencial Turístico Generalizado del destino Santiago de Cuba**

<b>Factores</b>	<b>Variables resultantes</b>	$v_k$	$\bar{v}_k$	$v_k^*$	$x_k$	$y_k$	$\beta_{ik}$	$M_i$	$IPF_i$	$x_i$	$y_i$	$f_i^*$	$\beta_i$	$M$	$IPT_g$
F1	Publicidad del destino	3.90	3.6	5	1	5	0.05	5	3.58	0	5	5	0.44	100	71.70
	Idoneidad de la oferta turística	3.90	3.6	5	1	5	0.05								
	Tecnología en función del turista	3.41	3.0	5	1	5	0.04								
	Ubicación geográfica	4.01	3.8	5	1	5	0.06								
	Experiencias turísticas	4.02	3.8	5	1	5	0.06								
	Sostenibilidad de la oferta turística	3.74	3.4	5	1	5	0.05								
	Cualificación del personal	3.91	3.6	5	1	5	0.05								
	Hospitalidad de los locales	4.52	4.4	5	1	5	0.03								
	Tratamiento a la contaminación	3.32	2.9	5	1	5	0.04								
	Satisfacción respecto a la oferta	4.12	3.9	5	1	5	0.06								
	Reputación del destino	4.11	3.9	5	1	5	0.06								
	Preferencia	3.90	3.6	5	1	5	0.07								
	Complementariedad de los recursos	3.87	3.6	5	1	5	0.07								
	Disponibilidad de las atracciones	2.98	3.7	4	0	4	0.04								
	Temperatura relativa	2.95	3.7	4	0	4	0.04								
Relación calidad-precio (Hoteles)	3.55	3.2	5	1	5	0.05									

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

Factores	Variables resultantes	$v_k$	$\bar{v}_k$	$v_k^*$	$x_k$	$y_k$	$\beta_{ik}$	$M_i$	$IPF_i$	$x_i$	$y_i$	$f_i^*$	$\beta_i$	$M$	$IPT_g$
	Entretenimiento	3.92	3.6	5	1	5	0.05								
	Disponibilidad de excursiones	2.80	3.5	4	0	4	0.06								
	Accesibilidad terrestre	3.65	3.3	5	1	5	0.05								
	Comunicaciones	3.65	3.3	5	1	5	0.04								
F2	Asistencia al turista	3.84	3.5	5	1	5	0.20	5	3.37	0	5	5	0.19		
	Condiciones del entorno	3.58	3.2	5	1	5	0.16								
	Gastronomía	4.13	3.9	5	1	5	0.16								
	Conectividad aérea	3.36	3.0	5	1	5	0.15								
	Servicios sanitarios	3.60	3.3	5	1	5	0.19								
	Condiciones de la comunidad local	3.62	3.3	5	1	5	0.15								
F3	Alojamiento	4.16	4.0	5	1	5	0.15	5	3.85	0	5	5	0.14		
	Relación calidad-precio (alojamientos privados)	4.28	4.1	5	1	5	0.28								
	Relación calidad-precio (Restaurantes)	3.95	3.7	5	1	5	0.23								
	Áreas comunes (parques, etc.)	4.22	4.0	5	1	5	0.17								
	Wi-Fi	3.68	3.3	5	1	5	0.16								
F4	Preservación del patrimonio intangible	4.27	4.1	5	1	5	0.28	5	3.96	0	5	5	0.12		
	Preservación de los atractivos	3.81	3.5	5	1	5	0.34								
	Gasto medio diario	2.38	4.3	4	1	12	0.38								

Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

Factores	Variables resultantes	$v_k$	$\bar{v}_k$	$v_k^*$	$x_k$	$y_k$	$\beta_{ik}$	$M_i$	$IPF_i$	$x_i$	$y_i$	$f_i^*$	$\beta_i$	$M$	$IPT_g$
F5	Disponibilidad de gasolineras	2.90	3.6	4	0	4	0.19	5	3.26	0	5	5	0.11		
	Servicios de energía	3.98	3.7	5	1	5	0.15								
	Estacionamiento	3.45	3.1	5	1	5	0.30								
	Gimnasios	3.44	3.0	5	1	5	0.36								

Fuente: Elaboración propia

Paralelamente, resulta importante mencionar la Distancia P2 (conocida también como indicador DP2) de (Pena Trapero, 1977), que es probablemente la distancia normalizada que más se ha empleado en la formulación de índices sintéticos. Aunque esta distancia no fue originalmente diseñada para medir el IPT, sino el bienestar social, tiene propiedades deseables para generar índices sintéticos. La Distancia P2 ha sido aplicada para evaluar el potencial turístico por Martín, Fernández, Martín & Aguilera (2017), pero este estudio se enfocó en la estacionalidad turística en lugar de considerar las relaciones entre los componentes del sistema turístico y los condicionantes que afectan al potencial turístico. Otros autores como Fernández, Martínez & Martín (2022) y Fernández, Azevedo, Martín & Martín (2020) abordan el término “nivel de atractivo” (*destination attractiveness*) y también utilizan la DP2, pero ninguno de ellos realizó una medición del IPT, sino que más bien se enfocaron en obtener un índice sintético de la competitividad. Finalmente, se debe mencionar que, Díaz & Esteban (2011) no solo propone una formulación propia del IPT (véase Tabla 1), sino que estos autores también adoptan la Distancia P2 como una alternativa para comparar el IPT, concluyendo que los resultados de aplicar el indicador DP2 eran similares a los de otras formulaciones del IPT evaluadas.

Un indicador sintético debería cumplir una serie de propiedades matemáticas para poder proporcionar una buena medida o estimación del objeto a medir (Domínguez & Ferrero, 2003). La Distancia P2 verifica las siguientes propiedades: Existencia y Determinación, Monotonía, Unicidad, Invariancia, Homogeneidad, Transitividad, Exhaustividad, Invariancia respecto a la base de Referencia, Aditividad, Neutralidad (Zarzosa Espina, 1996), multidimensionalidad, comparabilidad y comprensibilidad (Montero, Chasco, & Larraz, 2010), además de satisfacer las propiedades de un espacio métrico: no-negatividad, conmutatividad y desigualdad triangular (Zarzosa Espina, 1996). Se puede verificar fácilmente que estas propiedades también las cumple la Distancia Rescalor Generalizada, con excepción de la exhaustividad y la neutralidad.

En el caso de la propiedad de exhaustividad, esta asegura la no duplicidad de información, mientras que la neutralidad implica que no se determinen de manera arbitraria ni el peso de los indicadores parciales ni su ordenación (Zarzosa Espina, 1996). Es importante mencionar que en el caso de la Distancia Rescalor Generalizada propuesta, no existe arbitrariedad en la ordenación de los indicadores, y además esta métrica cumple con la propiedad de simetría, que evita que existan resultados diferentes para un orden diferente de los indicadores. No obstante, en la presente investigación la no exhaustividad y semi-neutralidad de la Distancia Rescalor Generalizada fueron tratadas mediante la aplicación previa del análisis factorial, ya que este resuelve tres problemas: la determinación de los factores, la obtención de factores incorrelacionados y la obtención de las ponderaciones por un método científico ampliamente respaldado. Aunque es discutible la medición de la “información duplicada”, considerando que no existe una manera única de detectarla o eliminarla y cada método genera resultados diferentes, consideramos que la Distancia P2 constituye una importante mejora en la evolución de los indicadores sintéticos, en comparación con otras distancias que no tienen en cuenta ningún método de resolver la duplicidad cuando sea necesario su tratamiento.

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

Sin embargo, la Distancia P2 también tiene ciertos inconvenientes. Se conoce que la ordenación original de los indicadores es arbitraria, ya que si bien cumple la condición de conformidad según la cual  $|r(DP_2, I_1)| > |r(DP_2, I_2)| > \dots > |r(DP_2, I_N)|$ , en donde  $r$  representa el coeficiente de correlación simple, e  $I_1, I_2, \dots, I_n$  son los indicadores simples o parciales, no es una solución única (Rivera, 2004). Para que el indicador sintético obtenido finalmente sea único, una solución pasa por aplicar un procedimiento iterativo basado en el indicador de Frechet, que permite establecer un orden de introducción de los indicadores en función de la cantidad de información que proporcionan (Domínguez Serrano, Blancas Peral, Guerrero Casas, & González Lozano, 2011). Tras identificar este problema inicialmente, Rivera (2004) propuso una Distancia P2 modificada que introduce un criterio de optimización para obtener una solución conforme más adecuada dentro del conjunto de soluciones válidas y para ello se basa en el coeficiente de discriminación de Ivanovic-Pena (Cantidad de Información Global). Aun así, Pena-Trapero (2009) considera que, aunque la función elegida es una elección muy razonable, esta modificación era arbitraria al utilizar una de las muchas funciones objetivo posibles a maximizar o minimizar y además tiene el problema práctico de que el cálculo de la matriz de permutaciones es extremadamente difícil de obtener cuando el número de indicadores es mayor a 10.

De esta manera, se verifica que el método DP2 es relativamente complejo, pues implica muchas iteraciones o reordenamientos de la matriz (Montero, Chasco, & Larraz, 2010). En esencia, el método DP2 es computacionalmente más costoso que la Distancia Rescalcar Generalizada, que no necesita iteraciones y a su vez, permite obtener una solución única sujeta a la propiedad de identidad de indiscernibles, que implica que las distancias son iguales a cero si y solo si los indicadores son iguales. Adicionalmente, se debe notar que la Distancia P2 depende de la desviación típica y esta, a su vez, depende de la media, con lo cual hereda sus propiedades. Por consiguiente, los resultados pueden ser sensibles ante distribuciones asimétricas (positiva o negativas), pues al ser afectados por el sesgo estos resultados son menos representativos. De esta manera, sería aconsejable chequear previamente la distribución de los datos y verificar si estos siguen o no una distribución normal.

Otro problema que puede encontrarse en la Distancia P2 es que, al tener dependencia de la desviación típica y la media, puede verse afectada por los valores atípicos. No obstante, es importante mencionar que los valores atípicos también pueden afectar a la Distancia Rescalcar Generalizada y sería recomendable en ambos casos realizar un tratamiento previo de los datos para excluirlos. Aunque, en la presente investigación no fue necesario, pues las escalas de medida se controlaron en el diseño y no se incorporó información externa fuera de los rangos diseñados.

Por otra parte, debido a que algunas medidas estadísticas como la media carecen de sentido ante datos composicionales, hay que considerar que la Distancia P2 debe aplicarse con cautela cuando hay indicadores expresados en valores con suma unitaria (Ej. Porcentajes o proporciones), pues en estos casos los valores solo pueden incrementarse cuando uno o más de los valores restantes disminuye y surgen correlaciones espurias negativas (Coenders & Ferrer-Rosell, 2020).

Tanto la Distancia P2 como la Distancia Rescalcar Generalizada propuesta en el presente trabajo, son funciones de distancia que normalizan los datos y que, por tanto, son aplicables en contextos donde existen diversas unidades o escalas de medida y pueden sintetizar datos de naturaleza diferente. En consecuencia, ambas distancias pueden utilizarse para comparar destinos o países diferentes, o incluso para medir la evolución de un indicador a lo largo del tiempo. La Distancia P2 normaliza los datos a partir de la desviación típica, mientras que la Distancia Rescalcar Generalizada se basa en el Rescalamiento. La ventaja de la Distancia Rescalcar Generalizada propuesta es que conserva las propiedades del Rescalamiento y, por tanto, tiene ventajas sobre otras técnicas de normalización ya que preserva las relaciones entre los valores de los datos originales (Han, Kamber, & Pei, 2012). Además, la normalización por Rescalamiento, sobre todo en el intervalo  $[0,1]$ , ha probado desempeñarse mejor que otros métodos de normalización de datos en algunos contextos, como muestra Singh, Verma & Thoke (2015).

La Distancia P2 no conserva la proporcionalidad de rango, mientras que la Distancia Rescalcar Generalizada si cumple dicha propiedad. En otras palabras, al aplicar la Distancia P2, se pierde información sobre las relaciones de los datos originales, mientras que la Distancia Rescalcar Ge-

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

normalizada realiza una transformación lineal de los datos originales sin pérdida de información. La proporcionalidad de rango resulta interesante para la interpretabilidad de los indicadores sintéticos y para la construcción de indicadores parciales, así como para aquellos estudios que disponiendo de variables independientes incorrelacionadas, necesiten preservar toda la información disponible respecto a los datos originales.

En relación a las cotas en ambas distancias, debe considerarse que la Distancia Rescalar Generalizada provee una mayor comprensibilidad y facilidad de aplicación práctica que la Distancia P2. Mientras que las cotas del indicador P2 están determinadas por la expresión  $|DP_2(r) - DP_2(k)| \leq DP_2(r; k) \leq DP_2(r) + DP_2(k)$  en donde  $DP_2(r)$  y  $DP_2(k)$  se refieren a la distancia de  $r$  y  $k$  a la base de referencia (Zarzosa, 1996), (Pena-Trapero, 2009), la Distancia Rescalar Generalizada siempre estará acotada entre cero y un número real previamente elegido por el investigador (Ejemplo 0-100). El hecho de que la Distancia Rescalar Generalizada está acotada en el intervalo conocido  $[0, M]$  -donde el valor real  $M$  representa la distancia máxima que los indicadores pueden alcanzar-, permite fácilmente comparar diferentes destinos o países con la ventaja de que se pueden establecer de antemano intervalos lingüísticos para clasificar los resultados del indicador sintético (Ej. Potencial turístico bajo, medio o alto). Esto garantiza un mayor control del rango del indicador sintético desde la propia fase de diseño de la investigación, pues, sin necesidad de conocer los datos futuros ni la naturaleza de sus disímiles unidades de medida, siempre se obtendrá un resultado normalizado y acotado en el intervalo definido por el investigador. Esta propiedad convierte a la Distancia Rescalar Generalizada en una métrica muy útil para la resolución de problemas aplicados a diversos contextos actuales, no solo en el campo del potencial turístico.

Acorde a estos elementos, la introducción del concepto de métrica permitirá cuantificar mejor el potencial turístico al medir las diferencias entre las percepciones reales de los componentes del sistema turístico y los niveles ideales que pueden alcanzar estos determinantes, proporcionando un resultado más claro del atractivo relativo de un lugar. En este sentido, se debe mencionar que la introducción de la normalización de los datos fue muy útil para el caso de estudio analizado. Como se muestra en la Tabla 4, existen diferentes escalas de medición y, por lo tanto, el valor medio de las variables ( $v_k$ ) debe normalizarse para poder realizar comparaciones entre ellas. De ahí la utilidad del enfoque propuesto, ya que para normalizar  $v_k$  se puede aplicar la definición 3. En la tabla 4 se calcula el valor normalizado ( $\bar{v}_k$ ) considerando los parámetros  $m=0$ ,  $M=5$ ;  $y - a = v_k^* - v_k$ ;  $y - x = y_k - x_k$ . Los resultados de la presente investigación se distinguen de las anteriores por esta particularidad, ya que no es necesario que todas las variables estén definidas de forma forzada en la misma escala de medida como regularmente se hace, y se evita que ciertas variables difíciles de medir en una misma escala sean eliminadas del estudio, aportando una mayor cantidad de información al modelo.

En las investigaciones anteriores, las escalas aplicadas no tienen valores universales, sino que se determinan en función de necesidades específicas (Pavlović, 2017). Los modelos de evaluación del potencial turístico se han basado principalmente en procedimientos rígidos que se apoyan en un modelo válido solo para determinados lugares o para determinadas variables (indicadores), sin centrarse en los componentes del sistema turístico global y en el conjunto de factores determinantes que cambian constantemente con el tiempo y de una región a otra. Por ello, la utilización de las propiedades de la Distancia Rescalar Generalizada es adecuada para concebir un Índice de Potencial Turístico Generalizado ( $IPT_g$ ), sobre todo teniendo en cuenta que se trata de un índice que puede sintetizar un número indeterminado de factores y por ende, no está limitado a los intereses específicos de un único investigador.

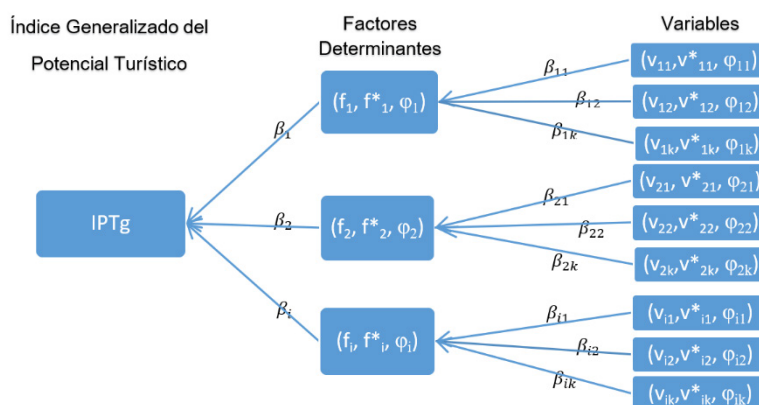
El modelo propuesto puede representarse como la síntesis de  $n$  factores y variables determinantes que requieren como valores de entrada una tripleta formada por los valores percibidos de dichos factores o variables ( $f_i$  o  $v_{ik}$ ), sus respectivos valores ideales ( $f_i^*$  o  $v_{ik}^*$ ) y el intervalo de evaluación ( $\phi_i$  o  $\phi_{ik}$ ) al que pertenecen ambos (factor de normalización). Esta representación se muestra en la figura 5.

A cada factor determinante y variable se le asocia una ponderación relativa ( $\beta_i$  y  $\beta_{ik}$ ) que indica su nivel de importancia dentro del modelo de evaluación. De acuerdo con la figura 5, se pueden establecer tantas ponderaciones como variables y factores determinantes se requieran, de manera que el potencial turístico pueda ser evaluado de manera integral considerando la



importancia relativa de cada elemento del propio sistema. Esto es relevante, ya que un enfoque integral de la evaluación del potencial turístico debe considerar todos los componentes del sistema turístico para cada destino específico, con el fin de filtrar aquellos determinantes que tienen más probabilidades de configurar el atractivo del destino. Los determinantes del potencial turístico son componentes del sistema turístico (Leyva, 2015), pero pueden estar presentes o ausentes o incluso tener niveles desiguales de intensidad en los distintos destinos.

Figura 5: Modelo teórico para la evaluación del potencial turístico



Fuente: Elaboración propia

Por todo lo anterior, se puede comprobar que el enfoque sintético, lejos de perder importancia en el futuro, será más útil a medida que se utilice una mayor cantidad de datos de diversas fuentes en la evaluación del atractivo del destino, ya que siempre será necesario reducir toda la información disponible a un nivel que pueda ser interpretado por los gestores turísticos. Por lo tanto, el presente estudio se orienta hacia este enfoque como enlace entre la moderna teoría del atractivo del destino y la nueva generación de técnicas basadas en big data procedentes de medios sociales, comunidades online, bases de datos de destinos inteligentes, portales de opinión, reseñas de agencias de viajes online y otras fuentes.

### 5.1 Limitaciones del estudio y guía para futuras investigaciones

La presente investigación también tiene algunas limitaciones. Aun cuando el modelo propuesto permite considerar teóricamente todos los componentes del sistema turístico que pueden ser codificados, medidos y agregados, en la práctica se verifica la propiedad de incompletitud de la cual se deriva que la propuesta realizada solo puede representar una fracción de la siempre más rica realidad no representable por modelos matemáticos. Es por ello que, se introdujo una extensión del concepto de "factores determinantes" para diferenciar aquellos componentes del sistema turístico que realmente tienen relevancia para cada destino que se evalúa en un momento temporal *t*. Incluso un mismo destino evaluado en diferentes momentos temporales, puede tener diferentes factores determinantes, aun cuando su sistema turístico mantenga una estructura similar en sus componentes generales. Dado que no se realizó una evaluación del impacto de estos factores determinantes, sería interesante analizar el efecto que estos tienen en el desempeño general del modelo y si es justificable su uso extendido, en comparación con agregar directamente las variables medidas, lo cual puede considerarse para investigaciones futuras.

Adicionalmente, en el estudio realizado fueron consideradas variables relacionadas con múltiples componentes del sistema turístico de manera directa o indirecta. Por ejemplo, aquellas asociadas al subsistema de la oferta como la "ubicación geográfica", la "hospitalidad de los locales" o la "temperatura relativa"; o aquellas relacionadas al subsistema de la demanda como "Gasto medio diario" o "Estancia Media" y al subsistema de la competencia (a través de variables como "preferencia"

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

o “reputación del destino”). Sin embargo, es importante mencionar que, el caso de estudio analizado tuvo por objetivo mostrar la aplicación práctica del modelo sintético que se propone, en lugar de pretender ejecutar una evaluación intensiva de todos los factores determinantes del potencial turístico en Santiago de Cuba, lo cual puede ser considerado para investigaciones futuras, debido a la escasez de estudios previos e investigaciones de naturaleza confirmatoria para este destino.

Por otra parte, el modelo propuesto permite normalizar y sintetizar un número indefinido de variables y factores, además de incluir toda la información disponible sin pérdida alguna y, por tanto, puede contener también información duplicada. En el presente trabajo se utilizó el análisis factorial, a modo de ejemplo, para realizar la reducción de variables y para obtener factores incorrelacionados. No obstante, en la presencia de información duplicada el resultado final del índice no se ve afectado de forma significativa, ya que el modelo se basa en una media ponderada y normalizada de las distancias y el efecto sobre el resultado se diluye al estar acotado en un intervalo predefinido. Es decir, los valores con información repetida se agregarán de manera ponderada en intervalos similares y no alterarán la interpretación del índice sintético global. Sin embargo, cuando el tratamiento de la información duplicada sea un requerimiento riguroso para la investigación o los datos empleados tengan baja calidad debido a su fuente de origen, se deberá analizar previamente las correlaciones de las variables y factores objeto de estudio para evitar incluir variables que midan el mismo concepto, o bien se pueden aplicar técnicas avanzadas de machine learning para la detección y tratamiento de la información duplicada.

## 6. CONCLUSIONES

Con el presente estudio se desarrolló la Distancia Rescalar Generalizada como una dulce combinación entre la Distancia Ponderada de Minkowski y el Rescalamiento Lineal, para normalizar y sintetizar simultáneamente conjuntos de datos  $n$ -dimensionales. A partir de esta métrica, se propone un modelo sintético que generaliza los esquemas anteriores teniendo en cuenta sus ventajas e inconvenientes, para evaluar el potencial turístico de un destino turístico. Con ello, se logra un enfoque sistémico, al permitir la inclusión en el modelo de componentes del sistema turístico de manera dinámica acorde a las características puntuales de cada destino. El enfoque propuesto intenta resumir varias contribuciones en el campo del potencial turístico y tiene las ventajas de ser flexible y adaptable, invariable de escala, además de normalizar los datos de entrada, generando como resultado final un valor interpretable y acotado en un rango previamente determinado según los intereses de cada evaluador.

Al basarse en el concepto de distancia evita que la introducción de cualquier valor real en los cálculos afecte al IPT, a diferencia de varios de los modelos más usados (Tabla 1) que usualmente emplean una escala fija donde no se pueden introducir valores negativos o racionales. Ello resulta útil para incluir factores que afectan al IPT como la contaminación o la pérdida de la diversidad biológica en los destinos ecoturísticos. La aplicación del modelo permitió conocer que existe una alta capacidad para atraer, mantener y satisfacer los flujos turísticos en el centro histórico de Santiago de Cuba, pero también proporcionó pistas para monitorear la estructura y evolución del potencial turístico de esta provincia, así como ayudar en el proceso de toma de decisiones.

Este estudio elabora una solución diseñada a la medida para la cuantificación y generalización del Índice de Potencial Turístico. Desde este punto de vista, resuelve problemas que son recurrentes en la medición del nivel de atractivo de los destinos turísticos y que limitan la aplicación de los modelos existentes en destinos diferentes o en contextos donde se usen escalas de medida diferentes. Por tanto, esta investigación puede servir como guía para estudios futuros que dispongan de una amplia cantidad de variables expresadas en unidades de medida diferentes. Ello puede resultar útil en el contexto actual que implica una mayor inmersión en el big data como herramienta de monitoreo de los destinos turísticos.

La mayor utilidad del presente trabajo es que, al proponer una nueva métrica, puede ser utilizada en disímiles contextos de la teoría de la decisión y no sólo circunscrita al ámbito turístico. Desde un punto de vista práctico, es conveniente utilizar un índice generalizado de potenciali-

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

dad turística para cuantificar y monitorear de forma flexible la evolución del nivel de atractivo de los destinos turísticos, proporcionando a los gestores turísticos una nueva herramienta que ofrece resultados estandarizados, válidos para establecer prioridades de inversión turística y para adecuar correctamente el diseño de productos y experiencias turísticas.

## DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES:

1. Eddy Soria Leyva diseñó el estudio, desarrolló el modelo matemático y redactó el manuscrito.
2. Jorge Luis Mariño Vivar y Félix Díaz Pompa realizaron la revisión crítica (proof Reading).
3. Eddy Soria Leyva, Dayana Parra Parra y Yeilan Ivette González Odio realizaron el trabajo de campo y analizaron los datos.

## REFERENCIAS

- Bogan, E. (2022). The Tourism Potential of the Jewish Cultural Heritage in Bucharest. *Societies*, 12(4), 1-21. doi: 10.3390/soc12040120
- Boita, J., Bolejko, A., Zackrisson, S., Wallis, M. G., Ikeda, D. M., Ongeval, C. V.,... Broeders, M. (2021). Development and content validity evaluation of a candidate instrument to assess image quality in digital mammography: A mixed-method study. *European Journal of Radiology*, 134, 1-10. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109464
- Cerezo, A. (2011). Propuesta metodológica con SIG para la evaluación de la potencialidad del territorio respecto a actividades ecoturísticas y de turismo activo. *Investigaciones Turísticas*(1), 134-147.
- Child, D. (2006). *The Essentials of Factor*. New York: Continuum.
- Coenders, G., & Ferrer-Rosell, B. (2020). Compositional data analysis in tourism: review and future directions. *Tourism Analysis*, 25(1), 153-168. doi: 10.3727/108354220X15758301241594
- Comănescu, L., & Ielenicz, M. (2006). *Romania, Tourism Potential*. Bucharest: Ed.Universitară.
- Cummins, R. A., & Gullone, E. (2000). Why We Should Not use 5-Point Likert Scales: The Case for Subjective Quality of Life Measurement. *Proceedings, Second International Conference on Quality of Life in Cities* (págs. 74-93). Singapore: National University of Singapore.
- Díaz, B. R., & Esteban, A. B. (2011). Indicador del potencial turístico de las ciudades medias de interior. El caso de Andalucía. *Cuadernos de CC.EE y EE* (60), 59-87.
- Dixon, P. N., Bobo, M., & Stevick, R. A. (1984). Response Differences and Preferences for All-Category-Defined and End-Defined Likert Formats. *Educational and Psychological Measurement*, 44(1), 61-66. doi: 10.1177/0013164484441006
- Domínguez Serrano, M., Blancas Peral, F. J., Guerrero Casas, F. M., & González Lozano, M. (2011). Una revisión crítica para la construcción de indicadores sintéticos. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 41-70. Obtenido de <https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2094>
- Domínguez, M. Á., & Ferrero, N. R. (2003). El bienestar social en los municipios andaluces en 1999. *RAE: Revista Asturiana de Economía*, 27, 99-119.
- Fernández, J. A., Azevedo, P. S., Martin, J. M., & Martin, J. A. (2020). Determinants of tourism destination competitiveness in the countries most visited by international tourists: Proposal of a synthetic index. *Tourism Management Perspectives*, 33(100582), 1-13. doi: 10.1016/j.tmp.2019.100582
- Fernández, J. A., Martínez, J. M., & Martín, J. M. (2022). An analysis of the competitiveness of the tourism industry in a context of economic recovery following the COVID19 pandemic. *Technological Forecasting and Social Change*, 174(121301), 1-10. doi: 10.1016/j.techfore.2021.121301
- Fernández, J. I., & Rivero, M. S. (2012). Propuesta metodológica para el diseño de un índice sintético de turismo sostenible. *Papers de turisme*, 41, 27-41.

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

- Ferrario, F. F. (1979). The evaluation of tourist resources: an applied methodology. *Journal of Travel Research*, 17(3), 17–24.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics using SPSS 4th edn*. London: SAGE.
- Formica, S. (2000). Destination Attractiveness As A Function Of Supply And Demand Interaction [Doctoral Thesis]. Blacksburg, Virginia: Virginia Polytechnic Institute and State University. Retrieved from <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/11273>
- Formica, S., & Uysal, M. (2006). Destination attractiveness based on supply and demand evaluations: An analytical framework. *Journal of Travel Research*, 44(4), 418–430. doi: 10.1177/0047287506286714
- Galagoda, R. K., Gajanayake, K. G., & Silva, A. C. (2006). Planning ecotourism in up-country tea estates in Sri Lanka: Testing a 'Tourism Potential Index'. *Tourism and Hospitality Planning & Development*, 3(1), 65–74. doi: 10.1080/14790530600727581
- Gaytán, N. I., & Morales, J. E. (2015). Assessment of cultural heritage tourist potential. *Cathedra et Scientia. International Journal*, 1 (1), 49–58. Retrieved from [http://www.profesoresuniversitarios.org.mx/catedra\\_ciencia\\_international\\_journal/0015\\_evaluacion\\_del\\_potencial\\_turistico\\_del\\_patrimonio\\_cultural.pdf](http://www.profesoresuniversitarios.org.mx/catedra_ciencia_international_journal/0015_evaluacion_del_potencial_turistico_del_patrimonio_cultural.pdf)
- Giușcă, M. C., Gheorghilaș, A., & Dumitrache, L. (2018). Assessment of the religious-tourism potential. *Human Geographies*, 12(2), 226–237. doi: 10.5719/hgeo.2018.122.6
- Glăvan, V. (2006). *Tourism potential and its development*. Bucharest: Fundației România de Măine.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
- Hu, Y., & Ritchie, J. (1993). Measuring Destination Attractiveness: A Context Approach. *Journal of Travel Research*, 32(2), 25–36.
- Kaufmann, A., & Aluja, J. G. (1988). *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Vigo: Milladoiro.
- Kaufmann, A., & Aluja, J. G. (1987). *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Hispano Europea.
- Kozlovska, O. M., & Symak, A. (2017). The essence and methodical approaches to the evaluation of the tourist potential of the territory. *Economics, Entrepreneurship, Management*, 4(2), 69–74. Retrieved from <https://doi.org/10.23939/eem2017.02.069>
- Krešić, D. (2008). Index of destination attractiveness (IDA): A tool for measuring attractiveness of tourism destination. *International Conference Proceedings*, 1812–1826.
- Krešić, D., & Prebežac, D. (2011). Index of destination attractiveness as a tool for destination attractiveness assessment. *TOURISM*, 59(4), 497–517. Retrieved from <https://hrcak.srce.hr/75744>
- Kursah, M. B. (2017). A quantitative methodology for assessing sustainable tourism potentials. *Tourism Review International*, 21(1), 63–80. doi: 10.3727/154427217X14866652018901
- Leno Cerro, F. (1992). La evaluación del potencial turístico en un proceso de planificación: el canal de Castilla. *Estudios Turísticos*, 1992(116), 49–85. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5330052>
- Leno Cerro, F. (1993). *Técnicas de evaluación del potencial turístico*. Madrid: Dirección General de Política Turística, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
- Leyva, E. S. (2015). Tourist Potential in a Sustainable Approach. An Application Case. *AFCEE*, 6, 15–39.
- Mamun, A. A., & Mitra, S. (2012). A Methodology for Assessing Tourism Potential: Case Study Murshidabad District, West Bengal, India. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 2(9), 1–8.
- Marie Deza, M., & Deza, E. (2009). *Encyclopedia of Distances*. Springer.
- Martín, J. M., Fernández, J. A., Martín, J. A., & Aguilera, J. d. (2017). Assessment of the Tourism's Potential as a Sustainable Development Instrument in Terms of Annual Stability: Application to Spanish Rural Destinations in Process of Consolidation. *Sustainability*, 9(1692), 1–20. doi: 10.3390/su9101692
- Merigó Lindahl, J. M. (2008). *Nuevas extensiones a los operadores OWA y su aplicación en los métodos de decisión*. Tesis Doctoral. Barcelona: Universidad de Barcelona.

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

- Montero, J. M., Chasco, C., & Larraz, B. (2010). Building an environmental quality index for a big city: a spatial interpolation approach combined with a distance indicator. *Journal of Geographical Systems*, 12(4), 435-459.
- Nasa, M., & Hassan, F. B. (2016). Assessment of Tourism Resource Potential at Buriram Province, Thailand. *Asian Social Science*, 12(10), 27-34. doi: 10.5539/ass.v12n10p27
- Pavlović, S. (2017). Improvement of tourist valorization – case study of the viminacium archaeological site. *Collection of Papers*, 2017(65-1a), 393-406. doi: 10.5937/ZRGFUBI765393P
- Pena Trapero, X. B. (1977). Problemas de la medición del bienestar y conceptos afines: una aplicación al caso español. Madrid: Presidencia del Gobierno, Instituto Nacional de Estadística.
- Pena-Trapero, B. (2009). La medición del bienestar social: una revisión crítica. *Estudios de economía aplicada*, 27(2), 299-324. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30117056001>
- Pompurová, K., & Simocková, I. (2014). Destination attractiveness of Slovakia: perspectives of demand from major tourism source markets. *Ekonomika a management*, 17(3): 62-73. doi: 10.15240/tul/001/2014-3-006
- Priskin, J. (2001). Assessment of natural resources for nature-based tourism: the case of the Central Coast Region of Western Australia. *Tourism Management*, 22, 637-648.
- Puerta, C., Manuel, D., Garrido, M. A., Sánchez, L., & Antonio, J. (2020). Methodological Proposal for the Elaboration of a Tourist Potential Index Applied to Historical Heritage. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 15(3), 295-300. doi: 10.18280/ijstdp.150305
- Ramírez, G. G., García, O. J., Arcila, G. M., & Chica, R. J. (2021). A tourism potential index for cultural heritage management through the ecosystem services approach. *Sustainability*, 13(11), 1-21. doi: 10.3390/sul3116415
- Ribeiro, J. C., & Vareiro, L. M. (6 de Mayo de 2014). The Tourist Potential of the Minho-Lima Region (Portugal). Obtenido de *Researchgate*: <https://www.researchgate.net/publication/224830371>
- Rivera, G. L. (2004). Análisis de Indicadores Sociales: Aplicación al caso español. [Tesis doctoral]. Universidad de Alcalá.
- Samuels, P. (27 de June de 2016). Advice on Exploratory Factor Analysis. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/304490328\\_Advice\\_on\\_Exploratory\\_Factor\\_Analysis?enrichId=rgreq-133616c7acfb696d2edcf525f847c08-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdIOzMwNDQ5MDMyODtBUozNzCINTU0OTc1NzAzMDZAMTQ2NzAyNzY1Mzk1NQ%3D%3D&el=1\\_x\\_3&\\_esc=publicatio](https://www.researchgate.net/publication/304490328_Advice_on_Exploratory_Factor_Analysis?enrichId=rgreq-133616c7acfb696d2edcf525f847c08-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdIOzMwNDQ5MDMyODtBUozNzCINTU0OTc1NzAzMDZAMTQ2NzAyNzY1Mzk1NQ%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicatio)
- Sánchez, J. M., Rivero, M. S., & Gallego, J. I. (2013). The evaluation of the potential for the development of rural tourism. Methodological application on the province of Cáceres. *GeoFocus (Artículos)*, 13(1), 99-130.
- SECTUR (2006). Identificación de potencialidades turísticas en regiones y municipios. SECTUR.
- Shijin, W., Jia, X., & Lanyue, Z. (2020). China's glacier tourism: Potential evaluation and spatial planning. *Journal of Destination Marketing & Management*, 18, 1-10. doi: 10.1016/j.jdmm.2020.100506
- Shirkhorshidi, A. S., Aghabozorgi, S., & Wah, T. Y. (2015). A Comparison Study on Similarity and Dissimilarity Measures in Clustering Continuous Data. *PLoS ONE*, 10(12), 1-20. doi: 10.1371/journal.pone.0144059
- Singh, B. K., Verma, K., & Thoke, A. S. (2015). Investigations on impact of feature normalization techniques on classifier's performance in breast tumor classification. *International Journal of Computer Applications*, 116(19), 11-15.
- Singh, D., & Singh, B. (2019). Investigating the impact of data normalization on classification performance. *Applied Soft Computing Journal*, 97(B), 1-23. doi: 10.1016/j.asoc.2019.105524
- Slehat, M. M. (2018). *Evaluation of Potential Tourism Resources for Developing Different Forms of Tourism: Case Study of Iraq Al-Amir and its surrounding areas -Jordan*. Eichstätt: Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt.
- Sonchaem, W., Phuditthanawong, W., Hutacharoen, R., & Hinjiranon, P. (2017). Influential factors on tourism potential of Buddhist temples: Case study of Buddhist temples in cultural conservation zone of Bangkok Metropolitan Administration (Rattanakosin and Thonburi). *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 40(2), 1-6. doi: 10.1016/j.kjss.2017.11.002

*Modelo sintético para estandarizar el índice de potencial turístico: un enfoque basado en el concepto de distancia*

Eddy Soria Leyva, Jorge Luis Mariño Vivar, Félix Díaz Pompa, Dayana Parra Parra, Yeilan Ivette González Odio

- Suomalainen, M., Mimnaugh, K. J., Becerra, I., Lozano, E., Murrieta-Cid, R., & LaValle, S. M. (2021). Comfort and sickness while virtually aboard an autonomous telepresence robot. *International Conference on Virtual Reality and Mixed Reality* (págs. 3-24). Cham: Springer. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/356286596>
- Suryawanshi, R. S., & Ranyewale, S. K. (2018). Tourism Potential of Geomorphosites: A Comparative Assessment of Selected Beach Sites in Malvan Tahsil, Sindhurg Coast of Maharashtra (India). *Transactions*, 40(2), 285-292.
- Torres, F. R., Martínez, E. E., Vallejo, M. A., & Beserril, J. B. (2017). Potencial turístico en micro destinos con intervención pública: criterios de valoración. *CULTUR*, 11(1), 89-113. Retrieved from <http://periodicos.uesc.br/index.php/cultur/article/view/989>
- Trukhachev, A. (2015). Methodology for evaluating the rural tourism potentials: A tool to ensure sustainable development of rural settlements. *Sustainability*, 7(3), 3052-3070.
- Ul, N. I., & Chaudhary, M. (2020). Index of destination attractiveness: A quantitative approach for measuring tourism attractiveness. *Turizam*, 25(1), 31-44. doi: 10.5937/turizam25-27235
- Villegas, M. A. (2008). Evaluación del potencial ecoturístico de un sector de la región sierra-costa de Michoacán. Morelia, Mich. México: Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Wortzel, J. R., Haase, E., Mark, B. S., & Lewis, J. (2022). Teaching to our time: a survey study of current opinions and didactics about climate mental health training in US psychiatry residency and fellowship programs. *Academic Psychiatry*, 4, 586-587. doi: 10.1007/s40596-022-01680-7
- Yan, L., Gao, B. W., & Zhang, M. (2017). A mathematical model for tourism potential assessment. *Tourism Management*(63), 355-365. doi: 10.1016/j.tourman.2017.07.003
- Zarzosa Espina, M. D. (1996). Aproximación a la medición del bienestar social. Idoneidad del indicador sintético "Distancia-P2". (Aplicación al caso español). *Cuadernos de economía: Spanish Journal of Economics and Finance*, 24, 139-163.
- Zarzosa, P. (1996). *Aproximación a la medición del Bienestar social. (S. d. científico, Ed.)* Universidad de Valladolid.