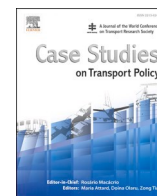




ELSEVIER

Listas de contenidos disponibles en [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Estudios de caso sobre política de transporte

Página de inicio de la revista: www.elsevier.com/locate/cstp

Análisis comparativo de la calidad percibida de los servicios de autobús en diferentes contextos urbanos socioeconómicos y culturales: Tánger (Marruecos) y Oviedo (España)

Shireen Al Suleiman ^{a,*}, Andrés Monzón ^b, Elena López ^b, Adriana Cortez ^c^a Centro de Investigación del Transporte, TRANSyT, Universidad Politécnica de Madrid, España^b Dpto. de Ingeniería de Transportes, Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad Politécnica de Madrid, España^c Escuela Politécnica, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Palabras clave:

Transporte público
Factores culturales y socioeconómicos: Evaluación de la calidad del servicio
Comparación entre ciudades

INTRODUCCIÓN

Comprender cómo los factores socioeconómicos y culturales influyen en la percepción de los servicios de transporte público (PT) es crucial para mejorar la movilidad urbana. Este estudio investiga la satisfacción de los usuarios con los servicios de autobús en Tánger, Marruecos, y Oviedo, España, dos ciudades de tamaño medio que representan contextos socioeconómicos y culturales contrastantes. El objetivo es evaluar los atributos del servicio de autobús identificándolos y comparándolos entre las dos ciudades para mejorar la calidad de los servicios de transporte público. La comparación también puso de manifiesto los diferentes contextos socioeconómicos y culturales de las dos ciudades.

La investigación se ha basado en encuestas personalizadas que recogieron 1.271 respuestas de usuarios de autobuses en Tánger y 970 en Oviedo. Luego, se aplicó un método analítico, integrando el Árbol de Clasificación y Regresión (CART) y el Análisis de Importancia-Desempeño (IPA). Estos métodos se utilizaron para determinar los factores clave que afectan la satisfacción del usuario y para evaluar la importancia y el rendimiento de varios atributos del servicio. Los factores relevantes identificados fueron la comodidad, la accesibilidad, el precio de los boletos y la información sobre el servicio.

Se identificaron diferencias significativas en las percepciones de los usuarios. Oviedo destaca por su comodidad, información de servicio y accesibilidad, lo que refleja la madurez de su sistema de transporte público. Aunque muestra una mayor satisfacción con los precios de los billetes, Tánger tiene una población más joven que depende en gran medida del transporte público para sus necesidades diarias. Por el contrario, Oviedo tiene un rango de edad más amplio de usuarios y una mayor proporción de mujeres y pasajeros mayores. Además, Oviedo enfrenta desafíos en la frecuencia y disponibilidad del servicio los fines de semana y días festivos. El análisis sugiere que los conocimientos del sistema de Oviedo pueden mejorar la calidad del servicio en Tánger al adaptar las mejores prácticas a las condiciones locales. Los resultados subrayan la importancia de adaptar las políticas de transporte público a los contextos socioeconómicos y culturales para mejorar la satisfacción de los usuarios y promover la movilidad urbana sostenible en ciudades con diferentes niveles de desarrollo.

1. Introducción

En las zonas urbanas hay retos claros: disminuir la congestión, mejorar la calidad de los servicios de transporte público y mejorar la accesibilidad mediante el fomento de los modos activos (Comisión de las Comunidades Europeas, 2020). Aunque la movilidad difiere significativamente entre los países en desarrollo y los desarrollados, los problemas a los que hay que hacer frente son similares en ambos contextos, pero en diferente medida. En la mayoría de los países en desarrollo, hay una disminución significativa en la calidad del transporte público. Por esta razón, se hacen necesarias medidas para mejorar la calidad de los servicios de PT para fomentar su uso, ya que desempeña un papel fundamental en la movilidad sostenible.

Los autobuses son el modo de transporte público más común en todo el mundo, ya que es una alternativa de transporte masivo, facilita el flujo de tráfico, ayuda a reducir la congestión causada por el uso extensivo de vehículos privados y es barato y fácil de implementar. Sin embargo, la calidad de los servicios que prestan es crucial a la hora de fomentar el uso de los autobuses. Por lo tanto, la evaluación de la calidad del servicio de autobús es fundamental, ya que influye significativamente en la forma en que los diferentes grupos de usuarios perciben el servicio (Nikel et al., 2020; Bordagaray et al., 2014). Sin embargo, la calidad se percibe de manera diferente en los distintos contextos socioeconómicos y culturales. Por lo tanto, es conveniente comprender cómo se perciben los servicios de transporte público en estos diferentes contextos.

* Corresponding author at: TRANSyT-UPM, Escuela de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, Profesor Aranguren St. 3, 28040 Madrid, Spain.

Dirección de correo electrónico: shireen.aalsuleiman@alumnos.upm.es (S. Al Suleiman).

<https://doi.org/10.1016/j.cstp.2024.101321>

Recibido el 13 de marzo de 2024; Recibido en forma revisada el 2 de octubre de 2024; Aceptado el 4 de noviembre de 2024

Disponibile en línea el 5 de noviembre de 2024

2213-624X/ © 2024 Conferencia Mundial sobre la Sociedad de Investigación del Transporte. Publicado por Elsevier Ltd. Todos los derechos están reservados, incluidos los de minería de texto y datos,

Entrenamiento de IA y tecnologías similares.

Además, es esencial para adaptar las políticas operativas a las condiciones locales. Si bien estudios anteriores han intentado abordar la mejora del transporte público, pocos han comparado sistemáticamente las percepciones de los usuarios en diversos entornos sociales y culturales. Sin embargo, no hay suficientes estudios con datos de campo en los países en desarrollo debido a las dificultades de acceso a la información y a la falta de fuentes de datos digitales. Además, hay problemas para encuestar a las personas debido a las limitaciones culturales y por razones de seguridad. Este estudio tiene como objetivo abordar esta brecha comparando las percepciones de los usuarios sobre la calidad de los atributos del servicio de autobús en ciudades medianas en diferentes contextos socioeconómicos. La investigación investiga dos casos de estudio: Oviedo (España) y Tánger (Marruecos). Estos lugares fueron seleccionados como ciudades de países desarrollados y en desarrollo, respectivamente. El objetivo es identificar y comparar los atributos clave del servicio de autobús en el contexto de cada ciudad. Para ello, se seleccionó un diseño metodológico, utilizando un enfoque CART-IPA basado en los datos recolectados de encuestas realizadas en cada ciudad. Una característica distintiva de este estudio es que se encuestaron las respuestas de una amplia muestra de usuarios de autobuses en Tánger ($n = 1271$) y Oviedo ($n = 970$). A través de este análisis comparativo, es posible tener información valiosa sobre los desafíos de la movilidad urbana,

Ofrecer estrategias prácticas para mejorar los servicios de transporte público en función de las condiciones locales. Estos hallazgos proporcionan pautas valiosas para que los proveedores de servicios de autobús, las autoridades de transporte y los responsables de la formulación de políticas asignen los recursos de manera más efectiva y mejoren el uso del transporte público. Este documento está estructurado de la siguiente manera. En la sección 2 se presenta la literatura científica relevante para este estudio. Los dos estudios de caso se describen en la sección 3. A continuación, en la sección 4 se presenta la metodología secuencial. En la sección 5 se describen los resultados y se analizan los principales hallazgos. Por último, en la sección 6 se analizan los resultados, las principales conclusiones y las recomendaciones de política.

2. Calidad percibida de los servicios de transporte público

En los últimos años, se ha producido un notable aumento del interés mundial por la investigación sobre la calidad de los servicios de transporte público, adaptando las políticas operativas a las condiciones locales en diferentes entornos sociales y culturales. El término "calidad percibida" se refiere al nivel de calidad que los usuarios califican (Transportation Research Board, 1999) y a la evaluación de los usuarios de la utilidad de un servicio de autobús (Lai y Chen, 2011). Según Habib et al. (2011), la percepción es un concepto psicológico abstracto que impacta significativamente en el control del comportamiento y la definición de la acción. La "calidad del servicio" en el contexto del transporte público se refiere a la satisfacción del servicio prestado (Éboli y Mazzulla, 2007; Mahmoud y Hine, 2013). La frase se refiere a dos extremos opuestos de un solo bucle. La calidad del bus refleja el grado en que la calidad proporcionada coincide con la calidad objetivo de los usuarios del proveedor de servicios; por otro lado, considera la calidad del servicio como la diferencia entre la calidad percibida del servicio y la calidad deseada que refleja sus expectativas (Habib et al., 2011; Éboli y Mazzulla, 2011). Por lo tanto, es posible identificar cuatro medidas separadas del ciclo de calidad de los servicios de autobús (Quattro, 1998; Comité Europeo de Normalización, 2002); Estas medidas abarcan: "Calidad percibida", que denota el nivel de servicio percibido por el usuario. La "calidad deseada" representa el nivel de servicio que los usuarios anticipan. "Calidad entregada" significa el nivel de calidad proporcionado por el proveedor de servicios, y "Calidad específica" significa los estándares de calidad establecidos por un proveedor de servicios. Estos cuatro indicadores de calidad representan las opiniones tanto de los usuarios como de los proveedores de servicios. Nuestro estudio se centra específicamente en la *calidad percibida*, ya que ofrece información crítica sobre cómo los usuarios experimentan y evalúan los servicios de transporte público. Las medidas basadas en la percepción permiten identificar patrones en la evaluación de la calidad y comprender las preferencias de los usuarios, lo que las hace particularmente valiosas para evaluar los servicios integrados de transporte (Beirão y Sarsfield Cabral, 2007; Guiver, 2007). Algunas investigaciones se han realizado en países desarrollados, como

Éboli y Mazzulla (2021) en Italia han investigado la calidad de los servicios ferroviarios; Coppola et al. (2021) examinaron cómo los viajeros perciben la seguridad en las estaciones de tren en Italia, mientras que otros autores como de On a et al. (2018) han explorado los servicios de autobús en España, Morton et al. (2016) analizaron cómo los pasajeros en Escocia perciben la calidad de los servicios de autobús. Georgiadis et al. (2014) analizaron la necesidad de un sistema de medición del rendimiento de los servicios de transporte público en Tesalónica, Grecia, mientras que Friman et al. (2020) exploraron cómo la calidad del servicio y las percepciones de seguridad influyen en la accesibilidad percibida del transporte público. Esta tendencia se extiende a los países en desarrollo (Sogbe et al., 2024), aunque en mucha menor medida. Entre los estudios más destacados en este ámbito destaca el análisis de la satisfacción de los usuarios en diferentes ciudades. Kordnaiej y Mughari (2010) estudian el caso del sistema de autobuses de tránsito rápido (BRT) de Teherán, Zheng et al. (2021) el caso de Belo Horizonte y Watthanaklang et al. (2024) analizan las percepciones de calidad del servicio en el transporte público local en Tailandia. También existen evaluaciones de los servicios ferroviarios, como Geetika y Nandan (2010), que identificaron los factores que afectan a la satisfacción del cliente y la calidad del servicio en la India, mientras que Irfan et al. (2012) evaluaron la calidad del servicio ferroviario en Pakistán. Del mismo modo, Alpu (2015) evaluó los servicios ferroviarios en Turquía. En Ghana, Kolawole et al. (2014) investigaron la calidad de los servicios de autobuses interurbanos desde el punto de vista del pasajero en la ruta Cape Coast-Accra. Al mismo tiempo, Machado-Leo'n Luis et al. (2017) estudiaron las actividades prioritarias de mejora de los servicios de transporte ferroviario en Argelia a partir de las percepciones de los usuarios.

Varios estudios han propuesto métodos para evaluar la calidad percibida de los servicios de transporte público, como los modelos de elección discreta (Huse y Evangelho, 2007; Dell'Olivo et al., 2010; Hensher et al., 2010), estratificación de muestras con técnicas avanzadas como cluster (Wen y Lai, 2010), Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM) (Minser y Webb, 2010) y algoritmos de minería de datos (de On a et al., 2015). La combinación de CART e IPA para la evaluación de los servicios de PT ya se ha aplicado tanto a los servicios ferroviarios clásicos como a las estaciones de intercambio (Hernández et al., 2016), así como en la calidad percibida de los pasajeros de autobuses suburbanos dentro del corredor Madrid Norte (España) (Romero et al., 2022). Sin embargo, existen diferencias entre los enfoques utilizados para la evaluación de la calidad de los servicios entre los países desarrollados y los países en desarrollo, dado que estos últimos enfrentan problemas debido a la falta de datos confiables y condiciones institucionales (Agarwal et al., 2017).

Estos ejemplos ponen de manifiesto el creciente interés mundial por estudiar la calidad de los servicios de transporte. Sin embargo, ninguna literatura ha analizado en qué medida las características socioeconómicas y culturales influyen en la calidad percibida del servicio. Por lo tanto, este artículo tiene como objetivo cerrar esta brecha comparando la calidad percibida mediante la aplicación de la misma metodología a los servicios de autobuses urbanos en dos ciudades con contextos diferentes, uno en desarrollo y otro desarrollado.

3. Estudios de caso y sus condiciones locales

La selección de Tánger (Marruecos) y Oviedo (España) como casos focales fue impulsada por dos factores principales, cada uno de los cuales contribuyó a la importancia general de la investigación. En primer lugar, se eligieron Tánger y Oviedo por sus contextos culturales y socioeconómicos contrastantes, representando entornos urbanos del norte de África y Europa, respectivamente. Esta diversidad enriquece nuestro análisis comparativo y ofrece perspectivas aplicables a diversos entornos urbanos. En segundo lugar, la comparabilidad entre las dos ciudades está asegurada porque ambas dependen principalmente de los autobuses para el transporte público, operados por la misma empresa, ALSA, que participó activamente en la investigación. Además, Tánger y Oviedo se califican como ciudades de tamaño medio en función del tamaño de su población y sirven como centros regionales para actividades económicas, culturales y administrativas en sus respectivas regiones. Es esencial enfatizar la distinción principal entre los dos estudios de caso. En concreto, el sistema de transporte de Marruecos se enfrenta a importantes retos y dificultades para lograr un transporte sostenible, especialmente en comparación con el de España. Por lo tanto, Tánger se beneficiará de la avanzada experiencia de Oviedo en la gestión del transporte público, lo que hace que el análisis comparativo sea especialmente pertinente y valioso.

S. Al-Tajer se encuentra en la región norte del Reino de Marruecos a orillas del Estrecho de Gibraltar, a unos 14,4 km de España. Tánger tiene una población de 947.952 habitantes (Haut-Commissariat au Plan (HCP), 2017), lo que la convierte en la tercera población más poblada en el país. ALSA explota los servicios de autobuses de transporte público de Tánger. La red está compuesta por 45 líneas con una flota de 190 autobuses para cubrir el servicio con 759 km de líneas (Fig. 1); en 2019, el número total de pasajeros fue de 40,3 millones de viajes (ALSA, 2019).

El municipio de Oviedo es una ciudad de interior situada en el centro de Asturias, una región del norte de España. Cuenta con una población de 219.943 habitantes (INE, 2019). Además, su sistema de transporte público se basa principalmente en los servicios de autobús prestados por TUA (*Transportes Unidos de Asturias S. L.*), empresa privada del Grupo ALSA. La red de autobuses urbanos de Oviedo cuenta con quince líneas diurnas y una nocturna (Fig. 2), con una flota de 67 autobuses que cubren el servicio con 206 km de líneas. El número total de pasajeros en 2019 fue de 12 millones de pasajeros (TUA, 2019).

La Tabla 1 proporciona una visión general de las condiciones locales contrastantes entre las dos ciudades y resume las distinciones anteriores.

Las claras disparidades en los factores económicos y culturales influyen significativamente en las percepciones y evaluaciones de los usuarios sobre los servicios de transporte público. El PIB de Oviedo es cinco veces superior al de Tánger, y la motorización es diez veces superior. En cuanto a la movilidad, los modos activos en Oviedo casi duplican su uso en Tánger, mientras que la clientela de autobuses en Tánger es el triple que en Oviedo. La mayor parte de la población de Tánger está cautiva del transporte público porque solo el 10 % tiene disponibilidad de coche. Estas diferencias subrayan la necesidad de políticas operativas adaptadas y alineadas con las condiciones locales específicas de cada ciudad.

4. Métodos y su aplicación a los estudios de caso

El enfoque de investigación diseñado para este estudio tiene como objetivo realizar un análisis comparativo de la calidad percibida de los autobuses urbanos en los dos estudios de caso. El enfoque metodológico comprende tres etapas, como se muestra en la Fig. 3. En primer lugar, el Paso 1 incluye la selección de líneas de autobuses representativas para la evaluación en cada estudio de caso. El diseño de la encuesta y los datos se recopilan en el Paso 2. A continuación, se lleva a cabo un conjunto de análisis estadísticos basados en la información recopilada (Paso 3), que incluye un análisis descriptivo, una evaluación del rendimiento, una evaluación de la importancia (CART) y un análisis de la importancia-rendimiento (IPA). Un análisis comparativo de la

5. Métodos y su aplicación a los estudios de caso

El enfoque de investigación diseñado para este estudio tiene como objetivo realizar un análisis comparativo de la calidad percibida de los autobuses urbanos en los dos estudios de caso. El enfoque metodológico comprende tres etapas, como se muestra en la Fig. 3. En primer lugar, el Paso 1 incluye la selección de líneas de autobuses representativas para la evaluación en cada estudio de caso. El diseño de la encuesta y los datos se recopilan en el Paso 2. A continuación, se lleva a cabo un conjunto de análisis estadísticos basados en la información recopilada (Paso 3), que incluye un análisis descriptivo, una evaluación del rendimiento, una evaluación de la importancia (CART) y un análisis de la importancia-rendimiento (IPA). Un análisis comparativo de la

Se realizan los resultados de todos los pasos obtenidos en Tánger y Oviedo, considerando los diferentes contextos socioeconómicos de ambas ciudades.

5.1. Paso 1: selección de las líneas de autobús

Se seleccionó cuidadosamente una muestra representativa de líneas de transporte público de Tánger y Oviedo para garantizar una investigación específica. El proceso de selección se guió por criterios específicos, como el volumen de pasajeros, la cobertura geográfica y la importancia estratégica dentro de la red de transporte de cada ciudad.

La red de transporte público de autobuses de Tánger consta de 45 líneas, de las cuales 28 son urbanas y 17 suburbanas, como se muestra en la Fig. 1. La selección de estas líneas se basó en el análisis de la demanda en el año 2019, utilizando datos de la operación del servicio e identificando aquellas con un mayor volumen de pasajeros (ALSA, 2019). Como se muestra en la Fig. 4, el número medio de pasajeros en las líneas urbanas se situó en aproximadamente 120.000 pasajeros al mes, lo que es considerablemente superior al de las líneas suburbanas, que tienen una media de alrededor de 30.000 pasajeros al mes. Se eligieron seis líneas urbanas representativas en función de su volumen de pasajeros (líneas 2-9A-10-12-14-20), y se seleccionaron cuatro líneas suburbanas (I2-I3-I9-I16), dado que son líneas alimentadoras que conectan municipios suburbanos con el centro de Tánger.

En el caso de Oviedo, la red de autobuses urbanos está compuesta por un total de 15 líneas diurnas, además de una línea nocturna, como se muestra en la Fig. 2. Para crear una muestra representativa, clasificamos estas dieciséis líneas en categorías urbanas y suburbanas en función de sus rutas para fines de análisis, como se detalla en (TUA, 2019). Las líneas urbanas exhiben un promedio de pasajeros notablemente más alto, de aproximadamente 126,000 pasajeros / mes en comparación con las líneas suburbanas, que promedian 16,000 pasajeros / mes. En consecuencia, este estudio seleccionó seis líneas urbanas representativas (C-D-E-F-H-J) debido a su mayor volumen de pasajeros. Entre las líneas suburbanas, se eligieron dos líneas (G y L) por su amplia cobertura geográfica, que abarca itinerarios longitudinales y transversales que dan servicio a numerosos municipios suburbanos.

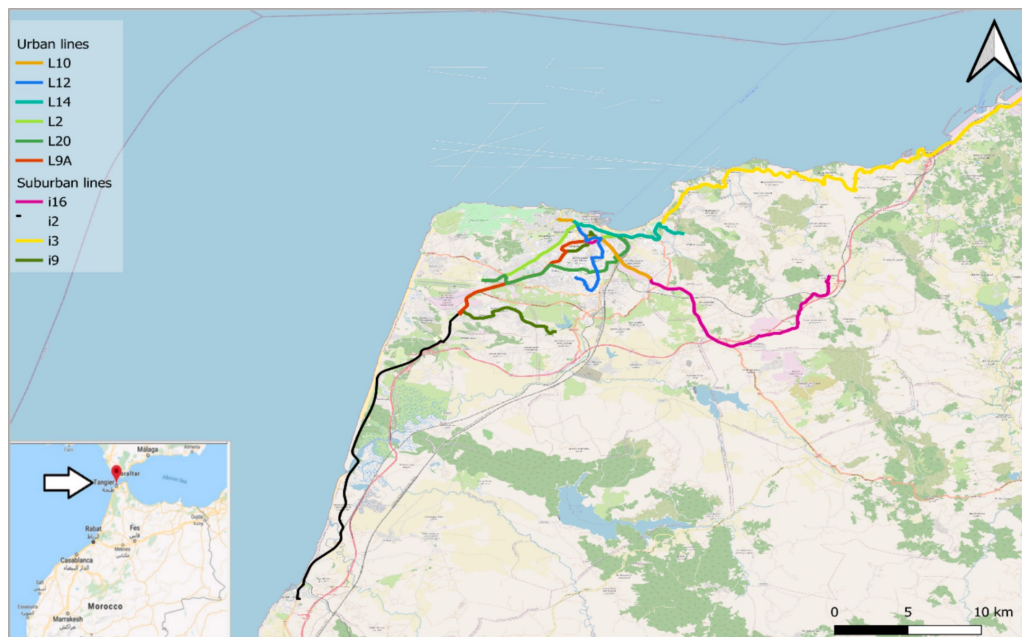


Figura 1. Mapa de las líneas de autobús de Tánger.

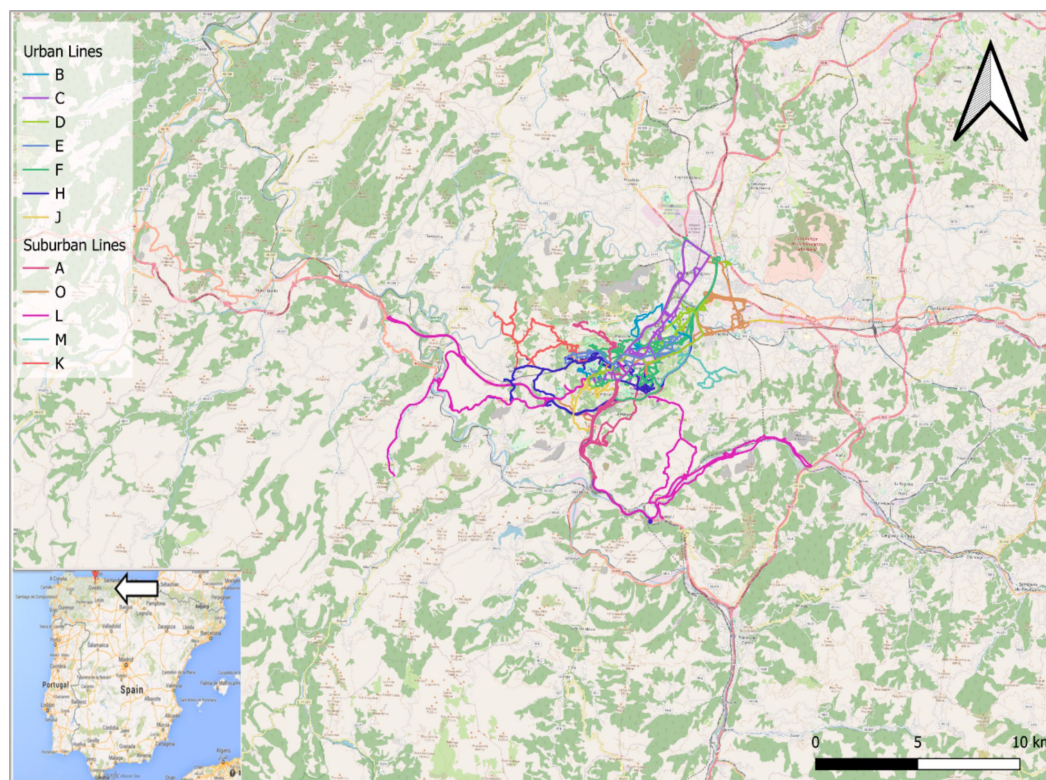


Figura 2. Mapa de las líneas de autobús de Oviedo.

Tabla 1

Las condiciones locales: Tánger vs Oviedo.

Factores	Tánger – MARRUECOS	Oviedo – ESPAÑA
Ubicación	Norte de Marruecos	Región de Asturias, NO de España
Población	947.952 habitantes	219.943 habitantes
PIB per cápita	2,650 €	23,235 €
Motorización Tasa	105 vehículos/1.000 habitantes.	513 vehículos/1.000 Habitantes.
Red de autobuses (ambos operados por ALSA)	45 líneas diurnas (28 urbanas y 17 suburbanas) Número de pasajeros: 40,3 millones/año 190 autobuses 795 km de longitud	15 líneas diurnas (7 urbanas y 8 suburbanas), una nocturna Pasajeros 12,0 millones/año 67 autobuses 206 km de longitud A pie y en bicicleta: 66.4 % Autobuses: 8.5 % Coche y Moto: 24.1 % (OMM, 2020)
La cuota modal de los viajes urbanos	Caminando: 37 %; Ciclismo: 1 % Autobuses y trenes: 24 % Coche y moto: 38 % (Ministerio de Transporte y Logística de Marruecos , 2016)	66.4 % Autobuses: 8.5 % Coche y Moto: 24.1 % (OMM, 2020)
Precio del billete sencillo de autobús	3,5 Dh (equivalente a 0,35 €)	1,5 €

5.2. Paso 2: diseño de la encuesta y recopilación de datos

Se diseñó una encuesta estructurada para recopilar datos de pasajeros de los usuarios de las líneas de autobuses seleccionadas. En Oviedo, el diseño de la encuesta se basó en dos fuentes principales. En primer lugar, incorporó datos de una encuesta previa realizada por la operadora ALSA en 2018. En segundo lugar, se aprovecharon los hallazgos de estudios previos con alcances similares, como los realizados en España, Santander (Dell'Olivo et al., 2011) y Granada (de Onã et al.,

2013; de Onã et al., 2018). Posteriormente, se realizó un análisis exhaustivo de estas fuentes de datos para dar forma a la encuesta de Oviedo, como se muestra en la Tabla 2.

La encuesta de Tánger se basó inicialmente en la encuesta de Oviedo y posteriormente se adaptó a los distintos contextos socioeconómicos y culturales. Esta adaptación se llevó a cabo a través de un convenio de colaboración con la filial local de la *Universidad Abdel Malek Saadi (FST)*, donde se revisó la encuesta y se adaptó al contexto árabe marroquí, como se muestra en la Tabla 2.

El cuestionario de cada uno de los dos estudios de caso se estructura en tres secciones:

- **Sección 1:** Características socioeconómicas (Tabla 3). Esta sección tuvo como objetivo recopilar información sobre los perfiles sociodemográficos de los usuarios de los autobuses. La información incluía sexo, edad, situación laboral y Nivel de estudios completos.
- **Sección 2:** Características del viaje (Tabla 3). Incluyó variables relacionadas con los viajes, como la propiedad de un automóvil/motocicleta, la disponibilidad de automóviles para uso personal frecuente, la licencia de conducir y los viajes en transporte público. Eso

Se enfoca en los patrones de movilidad de los pasajeros, incluida la frecuencia de uso del autobús, el propósito del viaje, la duración del viaje y las razones para usar el autobús.

- **Sección 3:** Satisfacción con los atributos del servicio de autobús (Tabla 4), tales como horas. En esta sección, se pidió a los usuarios que calificaran nueve factores diferentes en una escala de calificación de 1 (= "totalmente insatisfecho") a 5 (= "totalmente satisfecho"). Además, se les pidió que calificaran su Satisfacción con el servicio según una escala de valoración (1 a 5).

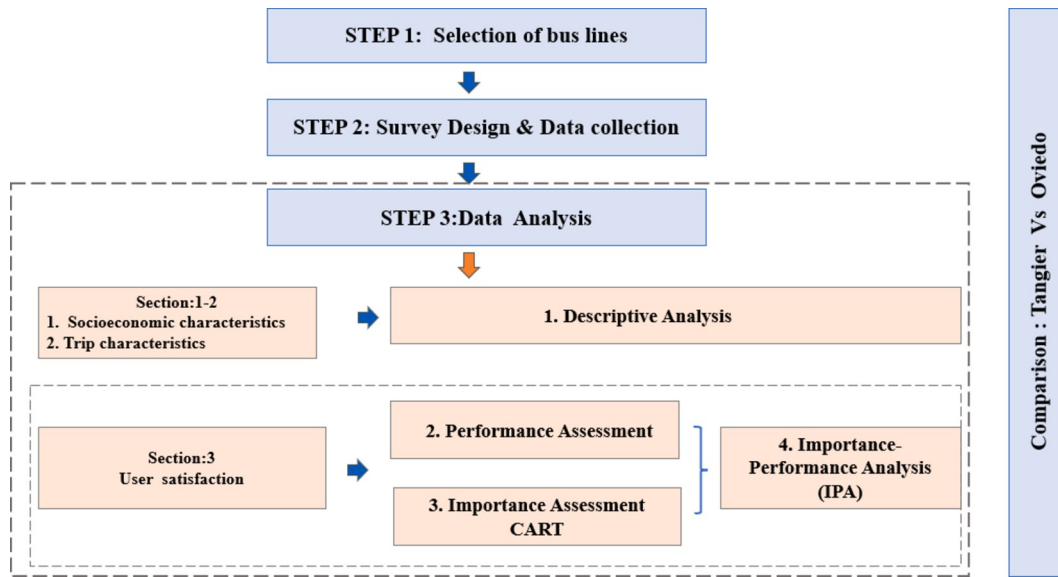


Figura 3. Esquema del enfoque metodológico.

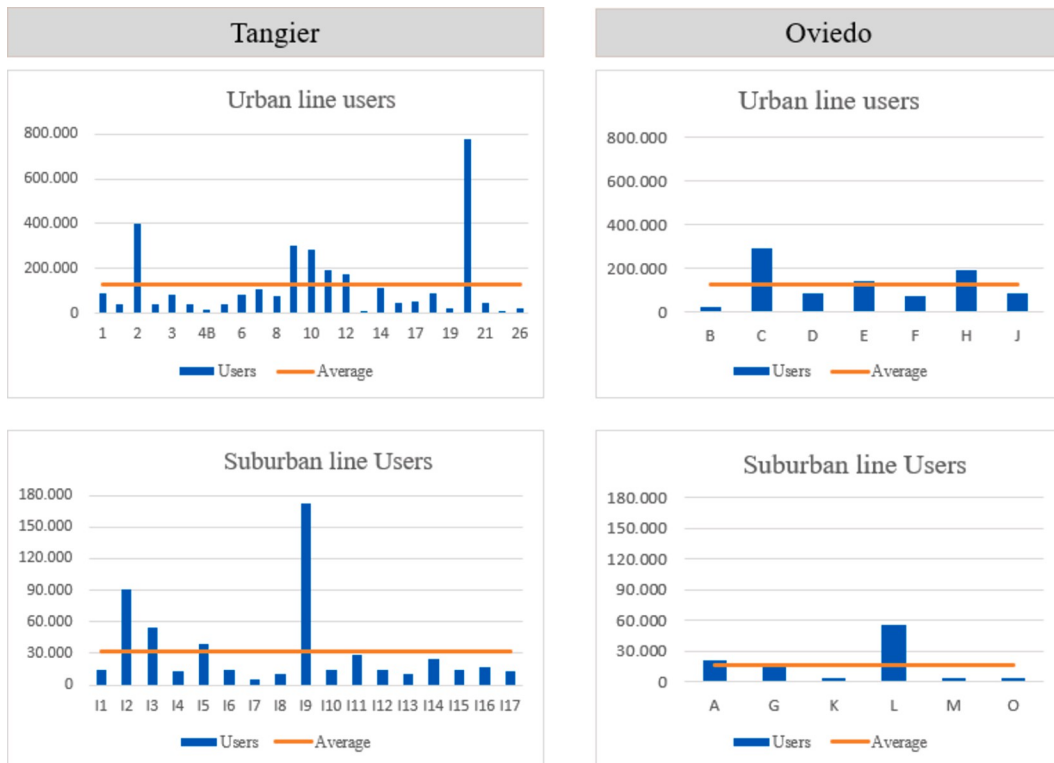


Figura 4. Cantidad mensual de pasajeros en Oviedo y Tánger 2019 (). Fuente: elaboración propia a partir de datos de ALSA

5.3. Paso 3: análisis de datos

El análisis de los resultados de la encuesta constó de cuatro etapas en línea con las tres secciones de la encuesta para evaluar de forma exhaustiva la calidad percibida de los servicios de autobús urbano tanto en Tánger como en Oviedo:

Sección 1-2

Análisis descriptivo: Esta etapa inicial del análisis se centró en realizar un análisis descriptivo de los datos "socioeconómicos, características relacionadas con el viaje" recopilados a través de la

encuesta. Este análisis, abarcando las secciones 1 y 2 de los cuestionarios, con el objetivo de identificar los patrones de viaje y sus variables explicativas. Los datos correspondientes se incluyen en la [Tabla 3](#).

Sección 3

- 1) **Evaluación del desempeño:** El segundo paso consistió en evaluar la satisfacción de los usuarios en función de sus respuestas a los nueve atributos diferentes relacionados con el servicio reunidos en la [Sección 3](#) del cuestionario. Estos atributos se midieron de acuerdo con una escala de calificación (1 a 5).

Tabla 2
Comparativa de encuestas: Tánger Vs Oviedo.

Crterios	Tánger – MARRUECOS	Oviedo – ESPAÑA
Método de encuesta	Entrevistas cara a cara mediante medios impresos cuestionarios en un folleto.	Método de mezcla que combina el contacto cara a cara y motivación con un cuestionario
Tecnología Utilizada	Los cuestionarios en papel (nº Conexión a Internet).	Tabletas con Internet conexión.
Idioma de la encuesta	Árabe	Español
Ubicación de Entrevistas	Se lleva a cabo tanto a bordo como	en paradas de autobús específicas
Software para datos Colección	SurveyMonkey (en inglés) (SurveyMonkey Inc, 2022)	SurveyMonkey (en inglés) (SurveyMonkey Inc, 2021)
Fechas de la encuesta	Del 25 al 31 de marzo de 2022	Del 15 al 19 de noviembre de 2021
Duración de la encuesta	7 días	5 días
Horario de la encuesta	7:30 a.m. a 7:30 p.m.	7:30 a.m. a 9:30 p.m.
Entrevistadores	12 estudiantes de maestría de la Facultad de Ciencias y Tecnología (FST)	8 entrevistadores (trabajaron en pares durante 3,5 h al día) desde Universidad de Oviedo
Número de respuestas	1.350 en total (1.271 válidos respuestas)	982 en total (970 válidos respuestas)
Representatividad demográfica	Se garantiza mediante ajustes por edad y sexo para la representatividad estadística.	
Adaptación de la encuesta	Capacitación y proceso reflejaba el enfoque utilizado en Oviedo	Se lleva a cabo en el idioma local sin necesidad de adaptación
Impacto de la COVID-19 de	Llevado a cabo después pandemia, sin necesidad de medidas preventivas COVID-19.	Las encuestas realizadas durante la pandemia de COVID-19 requirieron el uso de mascarillas y el distanciamiento social. No aplicable
Barrera idiomática	Un reto importante por delante a la necesidad de usar el árabe.	
Consideraciones de género	La segregación de género planteó un desafío durante la administración de la encuesta.	No hay problemas relacionados con la segregación de género.

La evaluación permitió determinar el desempeño de los servicios de autobuses urbanos, y los resultados se presentan en la [Tabla 4](#).

2) **Evaluación de la importancia:** En el tercer paso se empleó un análisis de Árbol de Clasificación y Regresión (CART) para estimar la importancia relativa de cada variable independiente. Se eligió este enfoque porque la importancia de las variables independientes no se midió directamente desde el cuestionario para reducir el tiempo de respuesta. Por lo tanto, CART estima la importancia relativa de cada variable independiente en la predicción de la variable dependiente, como se muestra en la [Tabla 5](#). Es un modelo no paramétrico que maneja variables numéricas y categóricas sin requerir una distribución de variables predictoras para cumplir con ninguna suposición. El algoritmo CART consta de tres pasos: partición, poda y selección de árboles ([ANEXO](#)). El conjunto de datos se divide de forma recursiva en nodos homogéneos,

$$valor = Yo(p) - \sum_{b=1}^B p(b) * i(b)$$

Cuadro 3
Análisis descriptivo de las muestras.

Encuesta	Categoría	Variable	Tánger % (n = 1,271)	Oviedo % (n = 970)		
Sección 1 Socioeconómico características	Género	Masculino	57	40		
		Hembra	43	60		
	Edad	< 18	6	4		
		18–25	28	29		
		26–35	28	12		
		36–60	31	37		
		> 60	7	19		
	Empleo situación	Estudiante	25	33		
		Empleado	28	34		
		Autónomo	25	8		
Desempleado	Desempleado	15	9			
	Jubilado	3	15			
	Otro	1	1			
	Nivel de estudios completado	Primario	19	6		
		Secundario	26	15		
escuela secundaria		11	46			
Titulación universitaria	Titulación universitaria	35	32			
	Otro	9	1			
Sección 2	Disponibilidad de	Conduc	39	58		
	Viaje características	licencia	Coche propio	4	40	
			Poseer motocicleta	2	7	
			Bicicleta propia	3	18	
			Público Transporte	20	73	
			Tarjeta			
			Ninguno de ellos	41	7	
			Propósito del viaje	Trabajo	44	36
				Estudios	19	29
Ocio				27	30	
Frecuencia de Uso del autobús			Diario	Otros	10	5
	Diario	73		51		
	3–4 veces un semana	7		18		
	Unas cuantas veces un mes			6		
	6	8				
Razones para Uso del autobús	Única opción	Ocasionalmente	3	7		
		Única opción	40	46		
		Precio	73	28		
		Velocidad	8	29		
CÓmodo	Sostenible	CÓmodo	10	47		
		Sostenible	2	13		

Donde $I(p)$ denota la impureza del nodo principal; $p(b)$, la proporción de observaciones en el nodo asignado a una rama b ; e $I(b)$, la impureza de un nodo b . El índice de Gini se utiliza para calcular la impureza:

$$I(i) = 1 - \sum_{i=1}^J \left(\frac{n_i}{n} \right)^2$$

donde (J) es el número de clases en la variable objetivo, (n_i) es el número de casos que pertenecen a la clase.

CART se ha utilizado eficazmente en varios campos dentro de la ingeniería de transporte, como la previsión del tráfico (Washington y Wolf, 1997), las emisiones de los vehículos (Hallmark et al., 2002), el comportamiento de elección de transporte (Xie et al., 2003), la seguridad vial (Abdel-Aty et al., 2005; Chang y Wang, 2006; Pakgohar et al., 2011), y la evaluación de la calidad de los servicios de transporte en Granada (de Oña et al., 2013). Por último, también se ha

3) **Análisis de Importancia-Rendimiento (IPA)**. El punto de partida en este caso implicó la aplicación del análisis de Importancia-Importancia-Rendimiento (IPA), un método bien establecido para evaluar el servicio y calidad en el transporte público (Martilla y James, 1977). IPA e

favorecido por su simplicidad y capacidad para producir resultados gráficos, lo que lo convierte en una herramienta esencial para los operadores de transporte (Foote y Stuart, 1998; de Oña y de Oña, 2015). En el OPI, el enfoque gráfico,

La importancia y la calificación de la calidad de funcionamiento de las diversas atribuciones de servicio sirven como coordenadas en una cuadrícula bidimensional, que a su vez se divide en cuatro cuadrantes. Estos cuadrantes muestran las calificaciones de calidad de los usuarios para cada elemento (eje horizontal) y la importancia asignada a cada atributo (eje vertical).

El IPA se ha utilizado para evaluar varios servicios de transporte público, incluido el sistema BART (Bay Area Rapid Transit) en San Francisco.

Cuadro 4

Valoración de la satisfacción de los usuarios con los atributos del servicio de autobús: Tánger vs Oviedo.

Artículos	Tánger		Oviedo		Diferencia de medias (O-T)	Prueba t de Welch	Valor p
	Significar	ETS.	Significar	ETS.			
I-1. Información del servicio (frecuencia, horarios)	3.14	1.42	4.04	0.90	+0.90	18.34	<0,001***
I-2. Precio de la entrada	4.28	1.04	3.24	1.17	-1,04	-21,91	<0,001***
I-3. Facilidad de compra de billetes y tarjetas	4.25	1.13	3.74	1.26	-0,51	9.86	<0,001***
I-4. Comodidad de viaje	3.46	1.34	3.84	0.91	+0,38	8.05	<0,001***
I-5. Conducción suave	3.93	1.18	3.78	0.99	-0,15	-3.21	<0,001***
I-6. Extensión de la red de autobuses	3.69	1.43	3.79	1.14	+0,09	1.80	<0,05**
I-7. Periodicidad y horario en días laborables	3.79	1.29	3.87	0.96	+0,08	1.59	<0,05**
I-8. Frecuencia y horario los fines de semana	3.33	1.45	2.81	1.23	-0,59	-9.16	<0,001***
Hora de inicio/finalización del servicio I-9	3.92	1.26	2.99	1.30	-0,94	17.20	<0,001***
Satisfacción general	3.86	0.92	3.99	0.66	+0.13	-	-

P < 0,001 (altamente significativo) ** P < 0,05 (significativo) * P < 0,10 (no significativo).

Cuadro 5

Importancia derivada de los atributos del servicio para la satisfacción general de los pasajeros: Tánger vs Oviedo.

Artículos	Tánger		Oviedo	
	Importancia derivada	Normalizado (%)	Importancia derivada	Normalizado (%)
I-1. Servicio información (frecuencia, horarios)	0.025	42.6	0.032	74.1
I-2. Precio de la entrada	0.008	13.7	0.007	15.3
I-3. Facilidad de adquisitivo entradas y naipes	0.009	15.9	0.012	27.9
I-4. Viajar consuelo	0.059	100.0	0.023	53.9
I-5. Suave conducción	0.008	13.9	0.024	54.8
I-6. Alcance de la Red de autobuses	0.035	59.7	0.005	10.6
I-7. Frecuencia y programar en Días laborables	0.012	21.1	0.039	89.2
I-8. Frecuencia y programar en Fines	0.017	29.6	0.042	96.3
I-9. Inicio del servicio	0.012	19.8	0.044	100.0
Método de crecimiento:= 1271		N = 970		
Tubo de rayos catódicos	Nodos: 21		Nodos: 13	
Variable dependiente:	Acurracia:52 %Riesgo (validación cruzada) : 0.487		Precisión: 67 %Riesgo (validación cruzada) : 0.328	
Satisfacción global				

(Weinstein, 2000), Los servicios de las aerolíneas de Taiwán (Chen y Chang, 2005), los sistemas ferroviarios de alta velocidad de Corea y Taiwán (Chou et al., 2011) a calidad del transporte interurbano de pasajeros por carretera en Brasil (Freitas, 2013), la conducción segura

5.1. Análisis descriptivo

El análisis se estructura de acuerdo con las tres secciones de la encuesta descritas en la [sección 4.2](#).

Sección 1. Características socioeconómicas

En ambos casos, los encuestados fueron seleccionados aleatoriamente entre los usuarios de los autobuses, ya sea en las paradas de autobús o a bordo de los autobuses. Por lo tanto, los diferentes perfiles de usuarios, como se muestra en [la Tabla 3](#), muestran los diferentes roles de los servicios de autobús en ambas ciudades. En cuanto al género, en Tánger la encuesta fue respondida por una mayor proporción de hombres (57 %). Oviedo presenta una mayor proporción de mujeres (60 %), lo que es coherente con el perfil general del transporte público en los países desarrollados y en desarrollo. Las mujeres realizan menos viajes en este último porque realizan menos actividades lejos de casa. El resultado para Oviedo corresponde a una ciudad bien desarrollada donde las mujeres utilizan más el transporte público que los hombres que utilizan el coche alternativamente para sus desplazamientos diarios.

En Tánger, los segmentos de edad con menor representación son los jóvenes (<18,6 %) y los mayores (>60,7 %). En Oviedo, el segmento poblacional menos representado es el más joven (<18 años), que solo representa el 4 % de la muestra aleatoria y, en menor medida, las personas de mediana edad (26-35 años, 10 %). En general, los niños solos utilizan menos los autobuses, y las personas mayores, como las mujeres de Tánger, hacen menos viajes de larga distancia. Por lo tanto, en contextos urbanos desarrollados, el autobús es utilizado por jóvenes activos (18-25 años), maduros (36-60) y ancianos (>60). En el desarrollador, los usuarios se distribuyen equitativamente entre los usuarios de entre 18 y 60 años.

En cuanto a la ocupación, encontramos que las personas que utilizan el autobús en Oviedo son en su mayoría empleados (34 %), estudiantes (33 %) y jubilados (15 %). En Tánger, la mayor proporción de usuarios de autobuses son trabajadores por cuenta ajena (28 %), seguidos de estudiantes (25 %) y trabajadores por cuenta propia (25 %). Eso corresponde a un mercado laboral menos estructurado. Eso refleja el nivel profesional de cada una de las dos ciudades. Estos resultados son coherentes con la edad y el sexo analizados en el párrafo anterior. En cuanto al nivel de estudios finalizados, en Oviedo, casi la mitad de los encuestados tiene un nivel de estudios superior o superior, el 78 % trabajadores por cuenta ajena (28 %), seguidos de estudiantes (25 %) y trabajadores por cuenta propia (25 %). Eso corresponde a un mercado laboral menos estructurado. Eso refleja el nivel profesional de cada una de las dos ciudades. Estos resultados son coherentes con la edad y el sexo analizados en el párrafo anterior. En cuanto al nivel de estudios finalizados, en Oviedo, casi la mitad de los encuestados tiene un nivel de estudios superior o superior, el 78 %.

En la India (Annam et al., 2023) y la identificación de factores clave que influyen en la satisfacción de los usuarios de los sistemas de bicicletas compartidas en Madrid, España (Julio et al., 2022).

6. Análisis comparativo de los resultados

Se llevó a cabo un análisis comparativo de los dos estudios de caso para identificar las diferencias clave, teniendo en cuenta los distintos factores culturales y socioeconómicos de cada ciudad. Esta comparación pone de relieve los diversos desgastes que influyen en las percepciones del transporte público en estos contextos contrastantes.

Tánger, estos dos grupos representan solo el 46 %. Los niveles más bajos de educación representan una proporción similar de la muestra, el 45 %. Las diferencias analizadas entre las dos ciudades tienen un impacto en los patrones de viaje, como se analiza en la siguiente sección.

Sección 2. Características relacionadas con el viaje

Existen disparidades significativas en las características de viaje de los usuarios de autobuses entre las dos ciudades, como se ilustra en la [Tabla 3](#). En primer lugar, en cuanto a la propiedad de un automóvil, en Oviedo, el 40 % posee un automóvil privado y el 58 % tiene permiso de conducir. Por el contrario, en Tánger, solo el 4 % de los usuarios de PT posee un automóvil y el 39 % tiene permiso de conducir. Se observa que el 73 % de la muestra cuenta con tarjetas de transporte público, lo que indica el alto uso del transporte público en Oviedo a pesar de poseer automóviles. Por el contrario, el uso de las tarjetas de transporte público en Tánger es bajo, alrededor del 20 %; Esto puede atribuirse a varios factores, incluido el costo inicial asociado con la compra de una tarjeta y la disponibilidad limitada de puntos de venta de tarjetas de transporte público, lo que provocó

la mayoría opta por billetes sencillos en los autobuses.

Existen claras diferencias entre las respuestas en la frecuencia de uso del autobús entre las dos ciudades: en Oviedo, la mitad de los encuestados lo utiliza a diario, el 51 %. Sin embargo, en Tánger, alrededor del 73 % lo utiliza a diario. En cuanto al motivo de uso del autobús, la comparativa muestra valores similares en ambas ciudades, y el primer motivo es el trabajo, seguido del ocio.

Al comparar los motivos para utilizar el autobús entre los dos casos (pregunta abierta en la encuesta), se observa que en Oviedo, la mitad de los encuestados utiliza el autobús por comodidad. Esto se debe a factores como una red de transporte público bien desarrollada. Sin embargo, en Tánger, un porcentaje importante se debió al precio.

Además, la situación económica, el menor Producto Interior Bruto (PIB) y las condiciones locales de una ciudad en desarrollo como Tánger difieren de las de una ciudad desarrollada como Oviedo, lo que hace que el "precio" sea un factor principal a la hora de utilizar el autobús. En cuanto a la velocidad y la sostenibilidad, el mayor porcentaje en Oviedo (29 %, 13 %) indica que el sistema de autobuses de Oviedo es eficiente y fiable para reducir el tiempo de viaje, y los autobuses se consideran respetuosos con el medio ambiente. Por el contrario, el menor número de encuestados en Tánger por estas razones (8 %, 2 %) implica que la velocidad puede no ser un factor significativo para las personas a la hora de elegir el autobús como medio de transporte en esta ciudad.

5.2. Sección 3. Evaluación del desempeño

Esta sección se centra en la calidad percibida de los nueve atributos relacionados con el servicio descritos en la sección 3 de la encuesta. En la Tabla 4 se muestra la comparativa entre Tánger y Oviedo en cuanto a los índices de *satisfacción de los usuarios*. Seis de los nueve atributos de servicio en ambas ciudades fueron calificados en promedio por encima de 3.5, y los tres restantes aún tienen bajos niveles de satisfacción.

En Tánger, el servicio que tiene el mayor índice de satisfacción con menor desviación estándar es "I-2. Precio del boleto" (4.28) y "I-3. Facilidad para la compra de billetes/tarjetas" (4,25); Esto explica lo que mencionamos anteriormente sobre el precio aceptable de los boletos. Por lo tanto, la satisfacción con este servicio es buena; La mayoría (73 %) optó por utilizar el autobús debido a la Precio de la entrada. En cuanto al método de pago de los billetes, la tecnología no es una prioridad, por lo que la satisfacción con este servicio es buena a pesar de los sencillos métodos de pago adoptados para el pago en Tánger.

En Oviedo, el atributo de servicio con mayor índice de satisfacción con una desviación estándar más baja es "I-1. Información de Servicio" (4.04), donde la información está disponible en el interior de los autobuses y en las paradas, lo cual es esencial para los usuarios. La comparación también indica similitud en la satisfacción con algunos atributos del servicio, como "I-6. Extensión de la red de autobuses" e "I-7. Frecuencia y horario en días laborables", y diferencias en otros servicios, tales como "I-2. Precio del boleto" y "I-9. Hora de inicio/fin del servicio".

Se llevó a cabo una prueba t de Welch para verificar la significación estadística de las diferencias en la satisfacción percibida con los atributos del servicio de autobús entre las dos ciudades. Los resultados (ver Tabla 4) indican que las diferencias en los ítems de satisfacción con el servicio son estadísticamente significativas. El análisis comparativo tanto en Tánger como en Oviedo también muestra un alto nivel de satisfacción global con los servicios entre los usuarios (3,99/5), (3,86/5) respectivamente, con desviaciones estándar más bajas (0,67), (0,92) respectivamente. Así, la satisfacción global es la misma a pesar de las diferencias en la calidad de los servicios porque los requisitos de satisfacción son mucho menores en Tánger que en Oviedo.

5.3. Sección 3. Evaluación de importancia (CART)

La evaluación de CART reveló información valiosa sobre la importancia de los atributos del servicio tanto en Tánger como en Oviedo. En la muestra de Tánger, el árbol óptimo fue significativo en un 52 %, lo que indica que su tasa de precisión (el primer paso del enfoque analítico) es

aceptable (Hernandez et al., 2016). El árbol ideal obtenido tiene cinco niveles y produce veintiún nodos. El divisor es el artículo "I-4. Confort de viaje" (100 %), que es muy superior al resto de atributos: "I-6. Extensión de la red de autobuses" (59,7 %), "I-1. Información de servicio" (42,6 %).

El árbol óptimo fue 67 % significativo en Oviedo, lo que indica su tasa de exactitud. El árbol ideal obtenido tiene cinco niveles (profundidad por debajo del nodo raíz), y trece nodos fueron producidos por este árbol de decisión (tamaño del árbol). El divisor es el artículo "I-9. Hora de inicio/fin del servicio" (una variable independiente que maximiza la "pureza" de los dos nodos secundarios), que es el atributo más importante de los servicios de autobús. Le sigue en importancia "I-8. Frecuencia y horario los fines de semana" (96.3 %), luego "I-7. Frecuencia y horario en días laborables" (89,2 %), y "I-1. información sobre los servicios" (74,1 %), como se muestra en el cuadro 5.

La diferencia en la importancia de los atributos de servicio entre Tánger y Oviedo se debe a las diferencias en las condiciones locales, como los factores económicos, sociales y culturales. Además, Tánger tiene una densidad de población mucho mayor que Oviedo, lo que significa que la demanda de transporte público y la necesidad de servicios más frecuentes y fiables es mucho mayor. Estos factores contribuyen a que los usuarios tengan diferentes prioridades y preferencias en cada ciudad, lo que pone de relieve la necesidad de estrategias de servicio adaptadas.

5.4. Sección 3. Análisis de importancia-rendimiento (IPA)

La Fig. 5 presenta los resultados de la matriz de importancia-rendimiento (IPA) de la calidad del servicio de Tánger. Solo cinco de los nueve atributos de servicio evaluados tienen una puntuación media por encima del umbral de rendimiento (línea azul, correspondiente a un valor de 3,75). Son los de mayor rendimiento (Fortalezas), pero ninguno de ellos está en el cuadrante verde (fuerte e importante para los usuarios). Los cinco elementos fuertes son "I-7. Frecuencia y horario en un día laborable", "I-9. Servicio a la hora de inicio/fin", "I-5. conducción suave", "I-2. Precio del boleto" y "I-3. Facilidad para la compra de boletos y tarjetas" tienen altos índices de satisfacción, pero insuficiente importancia. Es decir, servicios no equilibrados porque los atributos fuertes se consideran de baja importancia.

Los gestores de transporte deben considerar la posibilidad de reasignar sus recursos a la Debilidad (mitad izquierda), en particular, en aquellos atributos evaluados como de alta importancia pero con un bajo nivel de rendimiento (cuadrante rojo): "I-

4. Comodidad de viaje", "I-6. Extensión de la red de autobuses" e "I-1. Información de servicios". El único atributo con 'prioridad baja' fue "I-8. Frecuencia y horarios los fines de semana" en el cuadrante naranja. Por lo tanto, el análisis del IPA mostró un rendimiento débil de los servicios de autobús en Tánger, con una clara amenaza si los autobuses tenían más competencia de los automóviles u otros modos.

En la Fig. 6 se presentan los resultados de la matriz de Importancia-Rendimiento (IPA) de la calidad del servicio de autobuses urbanos de Oviedo según las percepciones de los usuarios. Seis de los nueve atributos de servicio evaluados tienen una puntuación media por encima del umbral de rendimiento (línea azul, correspondiente a un 3,57

valor) para ser clasificados como -strong performers- (Fortalezas), dos de ellos

caen en el cuadrante verde 'Mantener un buen trabajo' debido a su importancia significativa, como "I-7. Frecuencia y Horario en días hábiles" y "I-

1. Información de servicio", este cuadrante tiene atributos importantes y rendimiento satisfactorio, lo que indica que estos atributos representan las mayores fortalezas. Cuatro de los atributos caen en el cuadrante amarillo 'Posible exageración', ya que hay un alto nivel de satisfacción con ellos y poca importancia, como "I-5. Conducción suave", "I-4. Comodidad de viaje", "I-3. Facilidad para comprar boletos/tarjetas" y "I-6. Extensión de la red de buses", estos atributos tienen los índices de satisfacción más altos y encajan en esta categoría, pero con una importancia insuficiente, lo que significa que todos los elementos incluidos en este cuadrante no tienen una fuerte influencia porque tienen un buen rendimiento desde la perspectiva del usuario. Por lo tanto, los gerentes de transporte deben considerar la reasignación de sus recursos a otro lugar, lo que puede requerir su acción adecuada sobre los atributos de debilidad que tienen gran importancia, como "I-9. Hora de inicio/fin del servicio" e "I-8. Frecuencia y

fines de semana y festivos". Estos atributos se encuentran en el cuadrante rojo

"Concéntrate aquí" debido a su gran importancia y baja satisfacción para los usuarios. Por último, el atributo "I-2. El "precio del boleto" en el cuadrante naranja se identificó como una debilidad de baja prioridad porque tiene baja satisfacción y menor importancia; Este atributo se puntúa por debajo del umbral de rendimiento e importancia y no requiere ningún esfuerzo para mejorar.

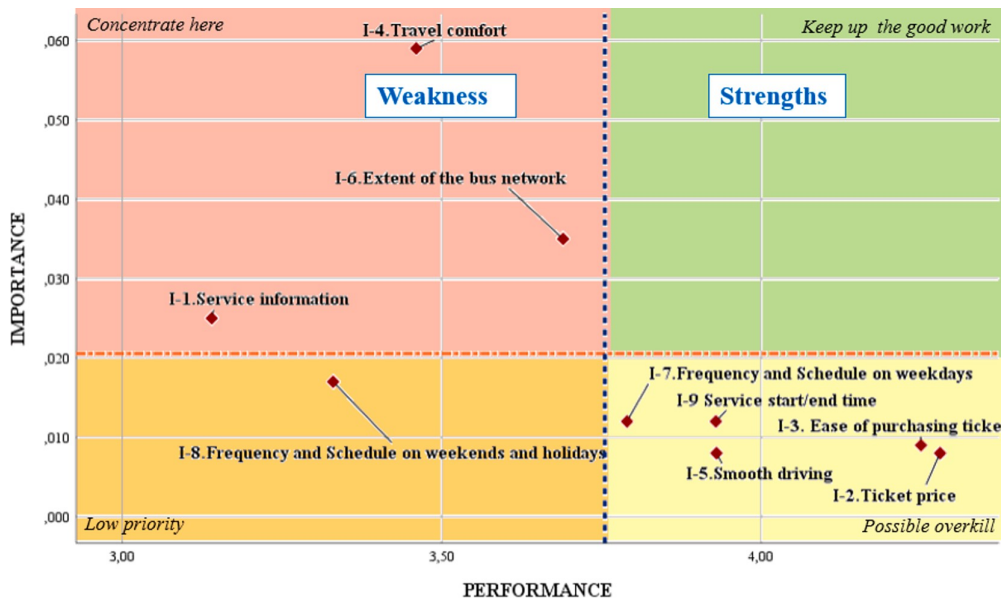


Figura 5. Análisis de Importancia-Rendimiento (IPA) de los servicios de autobuses urbanos en Tánger.

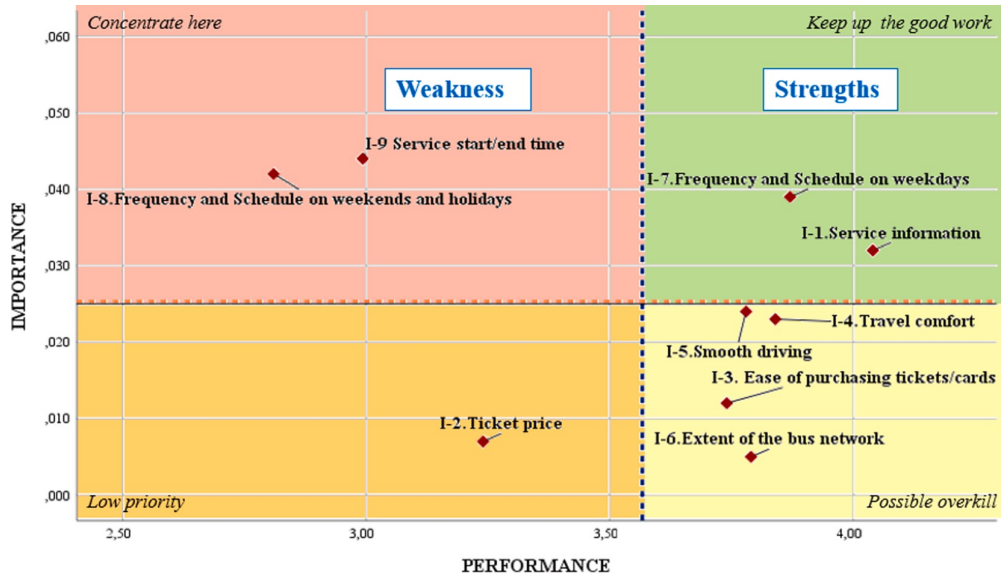


Figura 6. Análisis de Importancia-Rendimiento (IPA) de los servicios de autobuses urbanos en Oviedo.

7. Discusión, conclusiones y recomendaciones de política

El análisis comparativo de las condiciones socioeconómicas y los perfiles de los usuarios pone de manifiesto una divergencia significativa entre las dos ciudades en contextos diferentes. Oviedo siempre obtiene evaluaciones positivas de su sistema de transporte público al beneficiarse de una economía fuerte. Al mismo tiempo, Tánger se enfrenta a retos debido a las limitaciones económicas, que afectan a atributos clave del servicio como la comodidad, la información y la accesibilidad. En línea con estas condiciones económicas, Oviedo ofrece estándares europeos de servicio de PT, mientras que Tánger se centra en proporcionar servicios accesibles que se alineen con las expectativas culturales locales. Las encuestas demográficas respaldan estas tendencias: en Oviedo, una ciudad desarrollada, las mujeres y las personas mayores son usuarios más frecuentes del autobús que en Tánger, una ciudad en desarrollo. En ambas ciudades, el propósito laboral es la principal razón para usar el autobús, seguido de actividades de ocio. En Oviedo, los usuarios de autobús abarcan un amplio rango de edad, mientras que en Tánger, los

usuarios tienen predominantemente entre 18 y 60 años. Los patrones ocupacionales también difieren, ya que Oviedo refleja un mercado laboral estructurado, mientras que Tánger presenta uno más informal. Los niveles de educación subrayan aún más las disparidades; En Oviedo predomina la educación superior, mientras que en Tánger se muestra una distribución de los usuarios entre todos los niveles educativos. Estos hallazgos corresponden a factores contextuales sólidos y perfiles de usuarios que, en consecuencia, impactan en los elementos de calidad percibida en el transporte urbano.

Los factores económicos desempeñan un papel fundamental en la configuración del comportamiento de viaje en ambas ciudades. En Tánger, donde la tasa de motorización es baja (105 vehículos por cada 1.000 habitantes), el 73 % de los usuarios dependen diariamente de los autobuses debido a la limitada propiedad de automóviles (sólo el 4 %), y el 41 % de los usuarios carecen de transporte personal. Esto subraya el papel esencial de la protección pública asequible en las opciones de transporte.

En Oviedo, a pesar de que la tasa de motorización se ha quintuplicado (513 vehículos por cada 1.000 habitantes y el 40 % de los usuarios tienen coche), el 51 % de los viajeros utiliza diariamente los autobuses, atraídos por la comodidad y fiabilidad de la consolidada red de transporte público. Además, el 73 % de los residentes tiene tarjetas de transporte público, lo que destaca aún más la comodidad y accesibilidad del sistema.

Al comparar ambas ciudades, surgen distintas prioridades para mejorar la calidad percibida del transporte público, reflejando los contextos locales únicos de cada ciudad. En Oviedo destacan cuatro atributos clave del servicio: las frecuencias de los días laborables, las frecuencias de los días festivos, el servicio de información y los servicios de hora de inicio y finalización. "La hora de inicio/finalización del servicio y la frecuencia y el horario los fines de semana y días festivos" son primordiales. En particular, la importancia de las horas de inicio y finalización del servicio varía según el día de la semana, y los pasajeros valoran más este atributo los fines de semana y días festivos. Eso refleja la necesidad de la ciudad de opciones de transporte flexibles, especialmente durante el tiempo libre. La adaptación de los servicios de autobús para satisfacer estas necesidades puede mejorar significativamente la calidad del transporte público. Para aumentar la clientela del transporte público, las políticas deben alinearse con las necesidades y preferencias específicas de la población, ampliando los horarios (hora de inicio/fin), la frecuencia entre semana y, sobre todo, los fines de semana y festivos.

Por el contrario, Tánger tiene tres atributos críticos de servicio que requieren una acción urgente. Se trata de la "comodidad del viaje", que es una prioridad absoluta para servicios confiables y un transporte público eficiente y accesible (Hernández et al., 2016). La "información de servicio" también es esencial, ya que los viajeros dependen de información precisa y actualizada sobre las rutas, los horarios y los retrasos de los autobuses (Romero et al., 2022). Además, la "Extensión de la red de autobuses" es una prioridad porque una red integral de autobuses puede ayudar a reducir la congestión del tráfico y mejorar el acceso a diferentes áreas de la ciudad (Éboli y Mazzulla, 2007). Teniendo en cuenta el menor PIB de la ciudad, la baja propiedad de automóviles y la gran dependencia del transporte público, es esencial mejorar estos aspectos para garantizar que los autobuses satisfagan las necesidades diarias de una población predominantemente joven (87 % que depende de los autobuses para trabajar (44 %) y estudiar (19 %)). La expansión de la red de autobuses ayudará a aliviar la congestión del tráfico y mejorará la accesibilidad en diferentes áreas de la ciudad.

La comparación entre Tánger y Oviedo pone de relieve la necesidad de formular políticas operativas acordes con los contextos económicos, sociales y culturales locales para garantizar la prestación de servicios de transporte público de alta calidad. A través del análisis del caso de Tánger y de las reflexiones de Oviedo, esta investigación pone de manifiesto la importancia de las autoridades de transporte para evaluar la calidad percibida de los servicios de autobuses urbanos y adaptarse a las necesidades únicas de cada ciudad. Este enfoque llena un vacío crítico de investigación y proporciona una valiosa orientación para los planificadores urbanos y los responsables de la formulación de políticas en todo el mundo. Los contrastantes contextos económicos y perfiles de usuarios en Tánger y Oviedo moldean el comportamiento de los viajeros y revelan variaciones significativas en las percepciones de la calidad del servicio de autobús. Esta comparación aporta a Tánger valiosas lecciones de las experiencias de Oviedo, permitiendo la adaptación de estrategias a medida para mejorar el transporte público y potenciar la movilidad urbana de su población.

Luego, las soluciones podrían implementarse teniendo en cuenta las barreras culturales y los usos específicos entre los clientes de los autobuses. Por ejemplo, en Tánger, donde la gente depende de los servicios de autobús para todas las actividades, incluido el acceso a los puestos de trabajo, la prioridad es ampliar la red de autobuses a los suburbios y proporcionar servicios fiables. Además, la implementación de paradas fijas de autobús con marquesinas mejorará la percepción de comodidad y apoyará las herramientas ITS para proporcionar información en tiempo real. En Oviedo es necesario ampliar el horario en días laborables y las frecuencias en festivos y fines de semana dentro de un "Plan de Mejora del Servicio de Autobuses" integral (BSIP, 2021). Todas estas mejoras para potenciar la calidad percibida deben integrarse en su respectivo Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS). La integración debe tener en cuenta las características únicas del contexto local, las características de la ciudad, los perfiles de viaje y las preferencias de los pasajeros. El objetivo es proporcionar servicios de autobús integrados y eficientes para aumentar la calidad percibida del transporte público. Investigaciones posteriores podrían aplicar esta metodología a otras ciudades, ampliando las comparaciones de resultados entre varias ciudades.

Esta investigación encuestó solo a usuarios de autobuses, lo cual es una limitación. Por lo tanto, futuras investigaciones podrían complementar los resultados de este estudio analizando las razones para no utilizar los servicios de autobús entre los usuarios de automóviles. Hay dos grupos a los que dirigirse con futuras encuestas en ambas ciudades: en primer lugar, los que utilizan el coche para sus desplazamientos diarios para averiguar por qué no utilizan el transporte público. En segundo lugar, se deben investigar las razones para no utilizar los autobuses con mayor frecuencia, analizando la concurrencia con otros modos alternativos, como los taxis colectivos en Tánger y la movilidad compartida en Oviedo. El análisis orientado a los estudios de caso ofrece conclusiones valiosas para los responsables de la formulación de políticas y los operadores de transporte.

Declaración de contribución de autoría de CRediT

Shireen Al Suleiman: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Software, Visualización, Redacción – borrador original. **Andrés Monzón:** Conceptualización, Análisis formal, Metodología, Supervisión, Redacción – revisión y edición. **Elena López:** Conceptualización, Análisis formal, Software, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición. **Adriana Cortez:** Curación de datos, Análisis formal, Administración de proyectos.

Declaración de conflicto de intereses

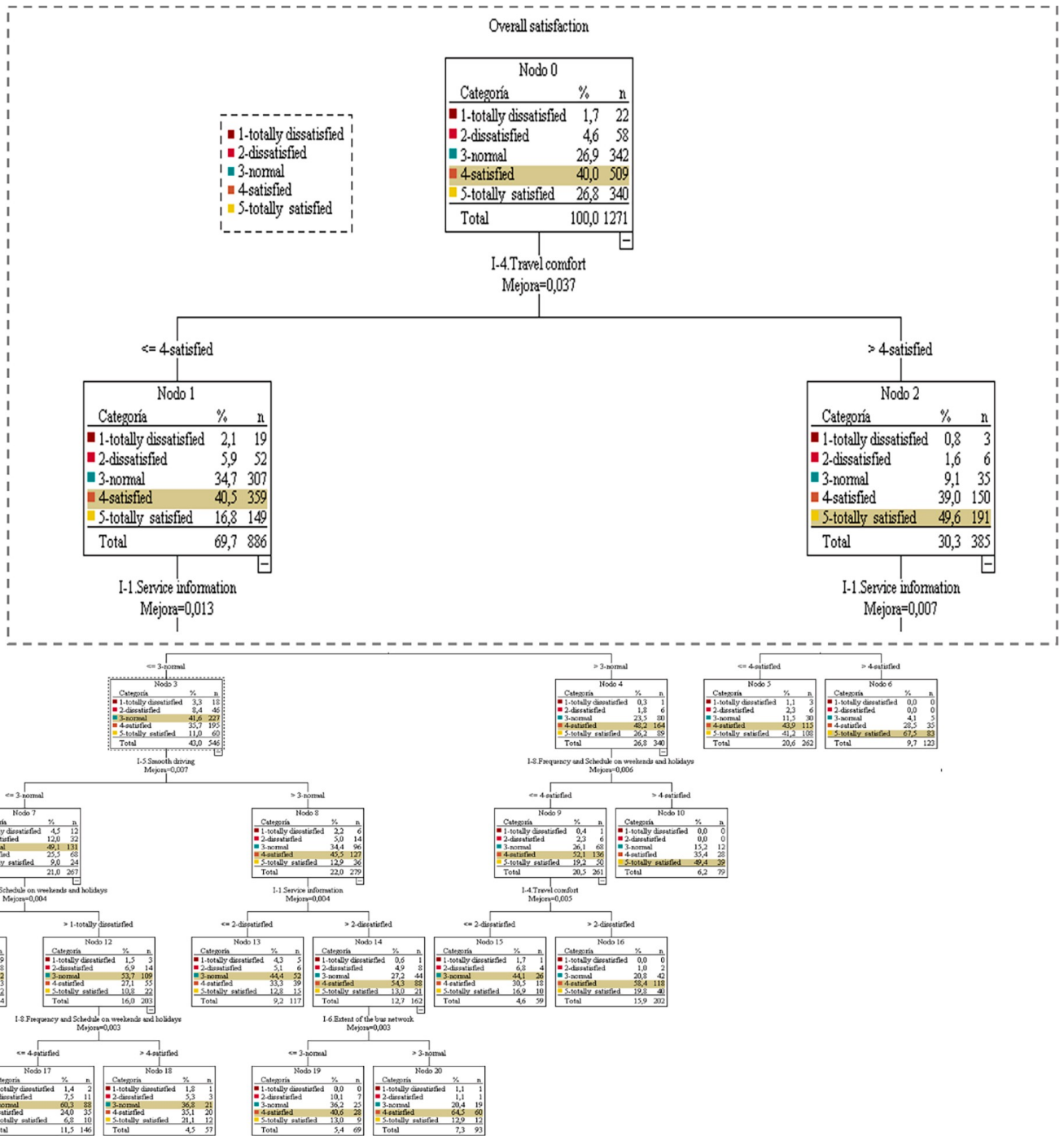
Los autores declaran que no tienen intereses financieros o relaciones personales contrapuestas que puedan haber influido en el trabajo reportado en este artículo.

Agradecimientos

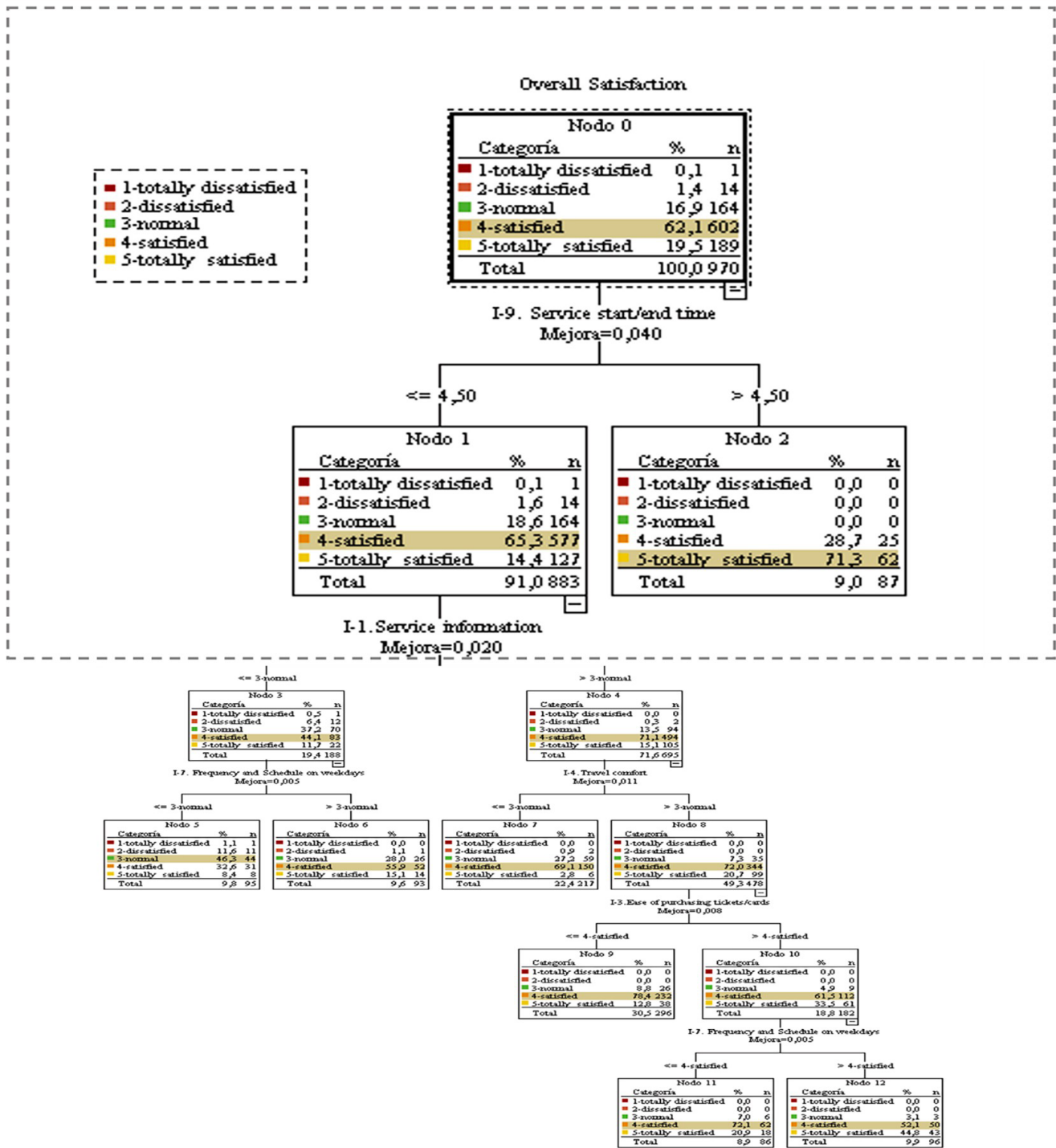
Esta investigación se enmarca en el proyecto TrackBest-3S RTC2019-007041-4, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. El operador de autobuses ALSA apoyó la recopilación de datos y encuestas en Tánger y Oviedo.

Anexo

1. Árbol óptimo para los autobuses de usuario de Tánger



2. *Árbol óptimo para los autobuses de usuarios de Oviedo*



Referencias

- Abdel-Aty, M., Keller, J., Brady, P.A., 2005. Análisis de los tipos de choques en intersecciones señalizadas mediante el uso de datos completos de choques y regresión basada en árboles. *Transp. Res. Record* 1908, 37–45. <https://doi.org/10.3141/1908-05>.
- Agarwal, P.K., Gurjar, J., Gupta, V., 2017. Evaluación del impacto de los autobuses urbanos: evaluación del impacto socioeconómico de los servicios en los países en desarrollo. *Transp. Res. Proc.* 25, 4589–4605. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.379>.
- Alpu, O., 2015. Una metodología para evaluar la satisfacción con los servicios de trenes de alta velocidad: un estudio de caso en Turquía. *Transp. Policy* 44, 151–157. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.08.004>.
- ALSA, 2019. Autobuses urbanos de Tánger. <https://www.alsa.ma/es/tanger>.
- Annam, S., Cheranchery, M.F., Chakraborty, A., Maitra, S., 2023. Áreas de intervención para mejorar el conocimiento de la conducción segura: una experiencia en Bengala Occidental, India. *Espárrago de la caja. Política* 13 (noviembre de 2022), 101065. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.101065>.
- Comisión de las Comunidades Europeas, 2020. Comisión de las Comunidades Europeas. *Eur. Foreign Affairs Rev.* 1 (2), 255–263. <https://doi.org/10.54648/ceer1996017>.
- Coppola, P., Dell'Olio, L., Silvestri, F., 2021. Modelos de comportamiento de parámetros aleatorios para investigar los determinantes de la seguridad percibida en las estaciones de ferrocarril. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5530591>.
- de On a, J., de On a, R., Ebohi, L., Mazzulla, G., 2013. Calidad de servicio percibida en el servicio de transporte de autobuses: un enfoque de ecuaciones estructurales. *Política* 29, 219–226. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2013.07.001>.
- de On a, J., de On a, R., Ebohi, L., Mazzulla, G., 2015. Heterogeneidad en las percepciones de la calidad del servicio entre los grupos de viajeros ferroviarios. *Int. J. Sustain. Trad.* 9 (8), 612–626. <https://doi.org/10.1080/15568318.2013.849318>.
- de On a, J., de On a, R., 2015. Calidad del servicio en el transporte público en función del cliente. *Encuestas de satisfacción: revisión y evaluación de los enfoques metodológicos.* *Sci.* 49 (3), 605–622. <https://doi.org/10.1287/trsc.2014.0544>.
- de On a, J., de On a, R., Ebohi, L., Forciniti, C., Mazzulla, G., 2018. Un modelo de regresión ordenada para predecir las intenciones de comportamiento de los pasajeros en tránsito. *Espárrago de la caja. Transp. Política* 6 (4), 449–455. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2018.05.004>.
- Dell'Olio, L., Ibeas, A., Cecin, P., 2010. Modelización de la percepción de los usuarios sobre la calidad del tránsito de autobuses. *Política de Transp.* 17 (6), 388–397. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.04.006>.
- Dell'Olio, L., Ibeas, A., Cecin, P., 2011. La calidad de servicio deseada por los usuarios del transporte público. *Política de Transp.* 18 (1), 217–227. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.08.005>.
- Éboli, L., Mazzulla, G., 2021. Evaluación de las percepciones sobre la calidad del servicio ferroviario: un compendio de estudios bibliográficos. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76878-2_4.
- Éboli, L., Mazzulla, G., 2007. Atributos de calidad del servicio que afectan la satisfacción del cliente para el tránsito de autobuses. *J. Public Transp.* 10 (3), 21–34. <https://doi.org/10.5038/2375-0901.10.3.2>.
- Éboli, L., Mazzulla, G., 2011. Una metodología para evaluar la calidad del servicio de tránsito basada en medidas subjetivas y objetivas desde el punto de vista del pasajero. *Política de Transp.* 18 (1), 172–181. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.07.007>.
- Comité Europeo de Normalización, 2002. *Transporte-Logística y Servicios-Transporte Público de Pasajeros-Definición de la Calidad, Focalización y Medición.* CEN, Londres.
- Foote, P.J., Stuart, D.G., 1998. Contrastes de satisfacción del cliente: servicio de autobús expreso versus local en el Corredor Norte de Chicago. *Transp. Res. Rec.* 1995 (1618), 143–152. <https://doi.org/10.3141/1618-18>.
- Freitas, A.L.P., 2013. Evaluación de la calidad del transporte interurbano de pasajeros por carretera: un estudio exploratorio en Brasil. *Una política práctica.* 49 (2013), 379–392. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.01.042>.
- Friman, M., Lattman, K., Olsson, L.E., 2020. Calidad, seguridad y accesibilidad percibida en el transporte público. *Sostenibilidad (Suiza)* 12 (9). <https://doi.org/10.3390/SU12093563>.
- Geetika, Nandan, S., 2010. Determinantes de la satisfacción del cliente en la calidad del servicio: un estudio de las plataformas ferroviarias en la India. *J. Public Transp.* 13 (1), 97–113. <https://doi.org/10.5038/2375-0901.13.1.6>.
- Georgiadis, G., Xenidis, Y., Papaioannou, P., 2014. Un sistema de medición del rendimiento entre iguales para los servicios de transporte público en Salónica, Grecia. *Thessa.* Septiembre 2015.
- Guiver, J.W., 2007. Charla modal: análisis del discurso de cómo las personas hablan sobre los viajes en autobús y automóvil. *Transp. Res. Res.* 41 (3), 233–248. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2006.05.004>.
- Habib, K.M.N., Kattan, L., Islam, T., 2011. Modelo de actitudes personales hacia la calidad del servicio de transporte. 45 (4), 271–285. <https://doi.org/10.1002/atr.106>.
- Hallmark, S.L., Guensler, R., Fomunung, I., 2002. Caracterización de las variables en carretera que afectan el funcionamiento modal de los vehículos de pasajeros. *Transp. Res. Parte D: Transp. Environ.* 7 (2), 81–98. [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(01\)00012-8](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(01)00012-8).
- Haut-Commissariat au Plan (HCP), 2017. *Monografía de la Prefectura de Tánger.* <http://www.hcp.ma/region-tanger/attachement/954580/>.
- Hensher, D.A., Mulley, C., Yahya, N., 2010. Experiencia del pasajero con un servicio de autobús de mejor calidad: los servicios "superoute" de tyne and wear. *Transporte* 37 (2), 239–256. <https://doi.org/10.1007/s11116-009-9240-x>.
- Hernández, S., Monzón, A., De On a, R., 2016. Intercambiadores de transporte urbano: una metodología para evaluar la calidad percibida. *Transp. Res. Una política práctica.* 84, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.08.008>.
- Huse, C., Evangelho, F., 2007. Investigando la heterogeneidad de los viajeros de negocios: ¿usuarios de aerolíneas de bajo coste frente a usuarios de aerolíneas de servicio completo? *Transp. Res. Parte E* 43 (3), 259–268. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2006.10.005>.
- INE, 2019. Instituto Nacional Estadística. <https://www.ine.es/>.
- Irfan, S.M., Kee, D.M.H., Shahbaz, S., 2012. Calidad del servicio y transporte ferroviario en Pakistán: una perspectiva del pasajero. *World Appl. Sci. J.* 18 (3), 361–369. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2012.18.03.3044>.
- Julio, R., Monzón, A., Susilo, Y.O., 2022. Identificación de elementos clave para la satisfacción de los usuarios de los sistemas de bicicletas compartidas: una combinación de evaluaciones directas e indirectas. *Transporte.* <https://doi.org/10.1007/s11116-022-10335-3>.
- Kolawole, T., Nutsogbo, R., Appiah-Mintah, R., 2014. IF-3.142 Ge-Internacional. *J. Manage. Res. Vol.-2* 7 (2), 267–287.
- Kordnaei, A., Mughari, A.M., 2010. Evaluación y medición de autobuses de tránsito rápido (BRT) sobre la satisfacción del cliente en Teherán con el modelo servqual. 4 (diciembre), 1–8.
- Lai, W.T., Chen, C.F., 2011. Intenciones de comportamiento de los pasajeros del transporte público: los roles de la calidad del servicio, el valor percibido, la satisfacción y la participación. *Política de Transp.* 18 (2), 318–325. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.09.003>.
- Machado-León Luis, J., de On a, R., Baouni, T., de On a, J., 2017. Servicios de tránsito ferroviario en Argel: acciones prioritarias de mejora basadas en las percepciones de los usuarios. *Transp. Policy* 53 (noviembre de 2016), 175–185. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.10.004>.
- Mahmoud, M., Hine, J., 2013. Uso de AHP para medir la brecha de percepción entre los usuarios actuales y potenciales de los servicios de autobús. *Transp. Plan. Technol.* 36 (1), 4–23. <https://doi.org/10.1080/03081060.2012.745316>.
- Martilla, J., James, J., 1977. *Análisis de Importancia-Rendimiento: un análisis de fácil aplicación técnica para medir la importancia y el rendimiento de los atributos puede Desarrollo de programas de marketing efectivos.* *J. Mercado.* 41 (Número 1), 77–79.
- Minser, J., Webb, V., 2010. Cuantificación de los beneficios: aplicación de modelos de fidelización de clientes en el contexto del transporte público. *Transp. Res. Rec.* 2144, 111–120. <https://doi.org/10.3141/2144-13>.
- Morton, C., Caulfield, B., Anable, J., 2016. Percepciones de los clientes sobre la calidad del servicio en el transporte público: evidencia para el tránsito de autobuses en Escocia. *Espárrago de la caja. Política* 4 (3), 199–207. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2016.03.002>.
- Nikel, C., Eldeeb, G., Mohamed, M., 2020. Calidad percibida de los servicios de tránsito de autobuses: un análisis a nivel de ruta. *Transp. Res. Rec.* 2674 (2), 79–91. <https://doi.org/10.1177/0361198120904380>.
- OMM, 2020. Informe OMM 2020 – Avance 2021. http://www.observatoriomovilidad.es/images/stories/05_informes/Informe_OMM_2020_web.pdf.
- Pakgohar, A., Tabrizi, R.S., Khalili, M., Esmaili, A., 2011. El papel del factor humano en la incidencia y gravedad de los accidentes de tráfico basado en la regresión CART y LR: un enfoque de minería de datos. *Proc. Comput. Ciencia* 3, 764–769. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.126>.
- Quattro, 1998. *Enfoque de calidad en la licitación de operaciones de transporte público urbano.* Final Informe del Consorcio QUATTRO en nombre de la DGVI de la Comisión Europea. Oficina para las Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.
- Romero, C., Monzón, A., Alonso, A., Julio, R., 2022. Demanda potencial de viajes de transporte en autobús en corredores metropolitanos mediante el uso de herramientas de información en tiempo real. *Int. J. Sustain. Transp.* 16 (4), 314–325. <https://doi.org/10.1080/15568318.2020.1871131>.
- Sogbe, E., Susilawati, S., Pin, T.C., 2024. Aumento del uso del transporte público: una revisión sistemática de la literatura sobre la calidad del servicio, la satisfacción y la actitud hacia los sistemas de transporte en autobús en los países en desarrollo. En: *Transporte público (número 0123456789).* Springer, Berlín, Heidelberg. doi:10.1007/s12469-024-00367-6.
- SurveyMonkey Inc., 2021. Mono de encuesta. <https://es.surveymonkey.com/r/tauoaviedo>.
- SurveyMonkey Inc., 2022. Mono de encuesta. https://es.surveymonkey.com/r/ALSA_TNG.
- Ministerio de Transporte y Logística de Marruecos, 2016. <http://www.transport.gov.ma/>.
- Junta de Investigación del Transporte, 1999. *Un manual para medir la satisfacción del cliente y Calidad del Servicio.* Prensa de la Academia Nacional, Washington, DC.
- TUA, 2019. Transporte Unido de Asturias (TUA). <https://www.tua.es/>.
- Washington, S., Wolf, J., 1997. Teoría y ejemplo de modelos de regresión lineal basados en árboles jerárquicos versus mínimos cuadrados ordinarios aplicados a la generación de viajes. *Rec.* 1581, 82–88. <https://doi.org/10.3141/1581-11>.
- Wattanaklang, D., Jomnonkwo, S., Champahom, T., Wisutwattanasak, P., 2024. Explorando la accesibilidad y las percepciones de la calidad del servicio en el transporte público local en Tailandia. *Espárrago de la caja. Transp. Política* 15 (enero), 101144. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.101144>.
- Weinstein, A., 2000. Satisfacción del cliente entre los pasajeros del transporte público: cómo los clientes clasifican la importancia relativa de varios atributos del servicio. *Transp. Res. Rec.* 1735, 123–132. <https://doi.org/10.3141/1735-15>.
- Wen, C.H., Lai, S.C., 2010. Modelos de clase latente de elección de compañía aérea internacional. *Transp. Res. Parte E* 46 (2), 211–221. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2009.08.004>.
- Xie, C., Lu, J., Parkany, E., 2003. Modelado de elección de modo de viaje de trabajo con minería de datos: árboles de decisión y redes neuronales. *Transp. Res. Rec.* 1854, 50–61. <https://doi.org/10.3141/1854-06>.
- Zheng, Y., Kong, H., Petzhold, G., Barcelos, M.M., Zegras, C.P., Zhao, J., 2021. Satisfacción del usuario y prioridad de mejora de la calidad del servicio de autobús de tránsito rápido en Belo Horizonte, Brasil. *Espárrago de la caja. Política de Transp.* 9 (4), 1900–1911. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.10.011>.