

# revista de ANÁLISIS TURÍSTICO



Segundo semestre de 2012

Núm. 14

## SUMARIO

### ARTÍCULOS

“Seguridad percibida en la ciudad de Curitiba. Un sondeo exploratorio en residentes locales y turistas”

*Ericka Amorin, Jose Manoel Gandara, Peter Tarlow y Maximiliano Korstanje*

“Antecedentes del valor de la relación entre agencias de viaje y sus proveedores”

*Beatriz Moliner Velázquez, María Fuentes Blasco y María Eugenia Ruiz Molina*

“Un modelo MIMIC para el análisis de la satisfacción global de la demanda turística en un espacio natural protegido”

*Juan Ignacio Pulido Fernández y Carlos Bel Ortega*

“Difusión de la investigación científica realizada por instituciones españolas en revistas de turismo”

*Sergio Moreno Gil y Patricia Picazo Peral*

“Estrategias para una gestión eficaz de la declaración de Capital Europea de la Cultura como reclamo para el turismo cultural”

*Yaiza López Sánchez*

“Sistemas de recomendación para realidad aumentada en un sistema integral de gestión de destinos”

*José Luis Leiva Olivencia, Antonio Guevara Plaza y Carlos Rossi Jiménez*



REVISTA DE ANÁLISIS TURÍSTICO, nº 14, 2º semestre 2012, pp. 69-81

## **SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN PARA REALIDAD AUMENTADA EN UN SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE DESTINOS**

**José Luis Leiva Olivencia**  
**Antonio Guevara Plaza**  
**Carlos Rossi Jiménez**  
Universidad de Málaga

*Revista de Análisis Turístico*

ISSN impresión: 1885-2564; ISSN electrónico: 2254-0644

Depósito Legal: B-39009

©2012 Asociación Española de Expertos Científicos en Turismo (AECIT)

[www.aecit.org](http://www.aecit.org) email: [analisisturistico@aecit.org](mailto:analisisturistico@aecit.org)

# SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN PARA REALIDAD AUMENTADA EN UN SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE DESTINOS<sup>1</sup>

**José Luis Leiva Olivencia**

*jlleivao@lcc.uma.es*

Facultad de Turismo. Universidad de Málaga

**Antonio Guevara Plaza**

*guevara@lcc.uma.es*

Facultad de Turismo. Universidad de Málaga

**Carlos Rossi Jiménez**

*rossi@uma.es*

E.T.S.I. Informática. Universidad de Málaga

## resumen

*Las nuevas tecnologías aplicadas al turismo son necesarias para ofrecer un valor añadido al turista. Un caso concreto es la realidad aumentada, que permite desarrollar aplicaciones que enriquecen la experiencia turística. Resulta de especial interés la personalización de la información visualizada, fundamentalmente a través del uso de sistemas de recomendación.*

*Presentamos un sistema de realidad aumentada aplicada al turismo basada en el contexto que utiliza técnicas de recomendación híbrida con arquitectura abierta y adaptativa. Esta arquitectura está orientada a facilitar la integración de aplicaciones de realidad aumentada en sistemas de gestión de destinos turísticos.*

**Palabras clave:** Realidad aumentada, turismo, calidad turística, sistemas de recomendación, tecnología móvil.

## abstract

*New technologies applied to tourism are necessary to offer an added value to tourists. A particular case can be an augmented reality that allows developing applications that improve the visitor's experience. It is very interesting to customize the information displayed, mainly through the use of recommendation systems.*

*We present in this paper an augmented reality system applied to tourism, context-aware that uses hybrid recommendation techniques, with an adaptive and open architecture. This architecture is aimed to facilitate the integration of augmented reality applications in management systems for tourist destinations.*

**Key words:** Augmented reality, tourism, quality tourism, recommendation systems, mobile technology.

---

<sup>1</sup> El presente trabajo forma parte del proyecto 806/5473534<sup>1</sup> para la innovación y la formación en el ámbito del turismo en el consorcio Qualifica<sup>1</sup> "Desarrollo y Turismo de la Costa del Sol Occidental". Se trata de una iniciativa de la Consejería de Turismo, Comercio y Deporte de la Junta de Andalucía, y está amparado por la Ley 12/1999 de 15 de diciembre del Turismo en Andalucía, estando aprobado en el decreto 78/2007, de 20 de marzo.

## 1. introducción

El turismo representa actualmente un importante papel en la economía de la mayoría de los países desarrollados, estando fuertemente influenciado por las innovaciones tecnológicas (Sundbo et al., 2007). Las empresas y los destinos turísticos deben ofrecer nuevos instrumentos y herramientas (Buhalis y Law, 2008), y estar en continua adaptación a los cambios que se produzcan, ya sean por movimientos sociales, cambios en la demanda o en el comportamiento de los consumidores (Castejón y Méndez, 2012; Esteve, 2000)

Las oportunidades de acceso y gestión introducidas por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), han acelerado la competencia entre las empresas y los destinos (Juaneda y Riera, 2011; Guevara et al., 2009). Las TIC han cambiado la forma de difusión de la información turística de los destinos, además de la forma en la que los usuarios acceden a la información, por lo que se hace necesario una inversión adecuada para conseguir aumentar la calidad de la oferta turística, mejorar los procesos y en definitiva generar ventajas competitivas (Xiang y Pan, 2011; Sundbo et al, 2007).

Los destinos deben tener una visión amplia y dinámica y proporcionar al turista herramientas que ofrezcan información personalizada, tratando de integrar las diferentes necesidades existentes (Valdes et al., 2011, Guevara, 2008). A pesar de que las herramientas clásicas de información como las guías, audio-guías o páginas web pueden cubrir las necesidades básicas, el turista del siglo XXI demanda nuevas herramientas tecnológicas para obtener información con las características citadas (Guevara et al, 2009).

Actualmente el uso de aplicaciones móviles está constituyendo una auténtica revolución en el mercado de los *smartphones*, suponiendo un estímulo para el desarrollo de nuevos sistemas (Lymberopoulos et al., 2011). Por tanto, las aplicaciones móviles orientadas al turismo pueden convertirse en un nuevo canal que posibilite información, promoción y comercialización turística.

Una tecnología muy interesante es la realidad virtual, técnica que permite la generación de entornos de interacción con elementos virtuales, produciendo a los usuarios una apariencia de realidad en tiempo real (Liarokapis 2006; Azuma, 2001). Esta tecnología es de difícil aplicación en las empresas y destinos turísticos, porque el turista necesitaría utilizar dispositivos bastante incómodos (cascos con visores especiales, guantes, etc.). Por otro lado, los sistemas de realidad aumentada están empezando a tomar relevancia en el turismo, ya que permiten que el mundo real, visualizado por la cámara de un dispositivo tan popularizado como un *smartphone*, se enriquezca con la inclusión de elementos virtuales, que coexisten en un mismo espacio con la imagen capturada por el dispositivo (Lashkari et al., 2010). Además, la realidad aumentada ofrece la posibilidad de mostrar información de forma intuitiva, rápida, interactiva y atractiva. Estas características hacen que su aplicación en sectores como el turismo,

patrimonio, cultura y publicidad esté creciendo considerablemente. Varios estudios indican que el número de teléfonos capaces de soportar aplicaciones de realidad aumentada en el año 2015 será aproximadamente de 1600 millones (Holden, 2009). Este dato justifica la importancia de que las organizaciones de gestión de destinos turísticos apuesten por implantar sistemas basados en esta tecnología.

Las herramientas de guiado e información de puntos turísticos basados en realidad aumentada proporcionan una nueva perspectiva de interacción que mejora la experiencia del turista en los destinos (Goh et al., 2010). Pese a la importancia que puede llegar a tener la realidad aumentada en el ámbito turístico, el análisis de la literatura detecta carencias y limitaciones, que hace necesario el desarrollo de nuevos sistemas que muestren a los usuarios solo información que le resulte interesante en el momento que lo solicita.

Uno de los inconvenientes principales encontrados en las aplicaciones de realidad aumentada en turismo, es que habitualmente muestran a los usuarios un número muy elevado de puntos de interés. Esto dificulta considerablemente la selección del elemento de información deseado, especialmente teniendo en cuenta que en la mayoría de los casos el usuario está utilizando un dispositivo con una pantalla de pequeño tamaño. Éste hecho hace que los beneficios potenciales de la realidad aumentada puedan verse atenuados por la cantidad de información que el usuario tiene que desechar.

Éste puede ser uno de los factores que hacen que el uso de la realidad aumentada para la búsqueda de localizaciones, actividades turísticas y ocio solo alcanzase en el año 2011 un 14% de los usos de este tipo de herramienta (Ashdown, 2012). Esto indica que las aplicaciones de realidad aumentada existentes no son todavía lo suficientemente útiles para los turistas. Para resolver este problema, el sistema propuesto en este artículo plantea la utilización de mecanismos de filtrado de puntos de interés. En particular, en este trabajo se propone el uso de sistemas de recomendación basados en el contexto que seleccionen para el turista la información relacionada con sus preferencias. De esta forma, se pretende minimizar el tiempo que necesita el turista para realizar una búsqueda efectiva sobre la información total.

El modelo que se propone, al que denominamos RAMCAT (Realidad Aumentada Móvil basada en el Contexto Aplicada al Turismo), incorpora realidad aumentada y amplía los mecanismos de recomendación teniendo en cuenta la localización del turista, sus preferencias, su tipología, visitas realizadas con anterioridad, y atributos contextuales relacionados con el turista en el momento de uso del sistema (horario, compañía con la que realizará la visita, tiempo estimado de visita, etc.). El modelo propuesto se articula en una arquitectura abierta que facilita la integración en sistemas de gestión de destinos turísticos y que además permite la generación de rutas turísticas teniendo en cuenta las preferencias del usuario.

El trabajo se estructura en seis secciones: la primera es la introducción, en la segunda se detalla una revisión de los sistemas de realidad aumentada, así como un estudio de las ventajas e inconvenientes que tiene su aplicación en el turismo. En la sección tercera haremos un estudio sobre los diferentes modelos de recomendación existentes. En la cuarta se realiza una descripción de las bases y arquitectura del modelo propuesto, y en la quinta se describe su aplicación en el destino Costa del Sol Occidental. Para finalizar en la sección sexta se presentarán las conclusiones y líneas de trabajo futuras.

## 2. la realidad aumentada

### 2.1. definición

La realidad aumentada es una tecnología innovadora que actualmente se está empezando a utilizar en ámbitos tan diferentes como la arquitectura, educación, psicología, publicidad o ingeniería. El turismo no debe ser ajeno a este fenómeno y son muchos los proyectos que ven que la realidad aumentada puede ser un importante elemento para incrementar los beneficios.

Básicamente, la realidad aumentada consiste en complementar la realidad percibida por el usuario introduciendo elementos de realidad virtual, es decir, las imágenes virtuales y reales se mezclan para crear la imagen aumentada.

Esta experiencia proporciona una mejor comprensión de los monumentos y su entorno (Lashkari et al., 2010), así como la evolución histórica de los lugares visitados, consiguiendo que la inmersión del turista en el destino produzca una experiencia más gratificante.

Debe destacarse también que la realidad aumentada es muy eficaz como soporte para la orientación en el destino, tanto en desplazamientos como en la localización de recursos turísticos. Además, al implementarse habitualmente en forma de aplicaciones para *smartphones*, favorece el acceso a la información en movilidad, permitiendo una mayor y más fácil interacción entre usuario y sistema.

Según su objetivo, las aplicaciones de realidad aumentada aplicadas al turismo se clasifican en:

- Orientadas al patrimonio. Permiten la reconstrucción virtual de un monumento (Portalés et al., 2009; Celentano et al., 2011) y requieren la utilización como soporte de dispositivos especiales que hacen su uso menos accesible para el turista.
- Orientadas al guiado e información. Diseñadas para guiar al turista y acceder en tiempo real a información del entorno (Lashkari et al., 2010), suelen utilizar como soporte dispositivos más populares como los *smartphones*. Dentro de este grupo

encontramos aplicaciones muy conocidas como, por ejemplo, Layar<sup>2</sup>, Junaio<sup>3</sup>, Wikitude<sup>4</sup>, Vision<sup>5</sup> y también el sistema RAMCAT propuesto en este trabajo.

### 2.2. ventajas e inconvenientes de la realidad aumentada aplicada al turismo

La realidad aumentada en el ámbito turístico posee importantes beneficios, pero tiene que hacer frente a una serie de amenazas y debilidades para poder implantarse con éxito. No obstante los aspectos positivos son muy numerosos y se están consolidando rápidamente (Holden, 2009). En los cuadros siguientes, exponemos un análisis DAFO sobre la implantación de la realidad aumentada en el turismo.

Cuadro 1. Análisis DAFO: Fortalezas y Debilidades

Fortalezas	Debilidades
Enriquece la experiencia del visitante	El turismo es especialmente sensible a la coyuntura económica actual.
Permite combinar información virtual con datos reales	
Sistema interactivo y atractivo	Dificultad para cambiar los hábitos de la oferta para introducir tecnologías de esta naturaleza.
Es una apuesta por las nuevas tecnologías	La realidad aumentada está orientada a un sector de mercado muy específico, por lo que es una tecnología poco usada.
Es un producto de calidad	
Se basa en el uso de dispositivos muy populares como los smartphones	Ofrece un número excesivo de puntos de interés, lo que dificulta su usabilidad.
Es cómodo para el turista disponer en su móvil de su destino	Dificultad para disponer de medios en materia de actualización e integración.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2. Análisis DAFO: Oportunidades y Amenazas

Oportunidades	Amenazas
Permite al usuario decidir los contenidos que le interesan de acuerdo a diferentes criterios.	Alto precio en el roaming de datos. Esto es un problema cuando el usuario quiere utilizar sistemas de realidad aumentada en países diferentes al suyo y no disponen de conexión gratuita.

<sup>2</sup> www.layar.com

<sup>3</sup> www.junaio.com

<sup>4</sup> www.wikitude.com

<sup>5</sup>www.geomobile.es/

Es una línea innovadora en el ámbito turístico y resulta interesante integrarlo en un marco de gestión completo de una zona.	Se necesita tener todas las bases de datos actualizadas.
Es un elemento diferenciador dentro del competitivo mercado turístico que busca la excepcionalidad y la calidad.	Fuerte competitividad dentro del sector.
Permite crear proyectos multidisciplinares que permiten integrar diferentes ámbitos como el patrimonio cultural, turismo, urbanismo, etc.	
El momento actual nos permite aprovechar la experiencia en otros campos y su aplicación exitosa en otros ámbitos económicos, para trasladarlos y aplicarlos al turismo.	Elevados costes de inversión inicial y de actualización.
Se trata de una tecnología aplicable a los destinos turísticos para potenciar la trazabilidad turística.	
Permite la combinación con otro tipo de herramientas, como pueden ser los sistemas de información geográficos (SIG).	

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3. aplicaciones de realidad aumentada aplicada al turismo

En esta sección vamos a describir algunas aplicaciones de realidad aumentada existentes en el mercado e indicar sus principales funciones.

- Herramientas de traducción. WordLens es una aplicación basada en realidad aumentada que traduce palabras impresas de un idioma a otro a partir de la imagen tomada con la cámara del dispositivo móvil (gráfico 1).

Gráfico 1. Utilización de aplicación WordLens



Fuente: Elaboración propia a partir de play.google.com.

- Herramientas para obtener información sobre horarios o paradas de medios de transporte. Existen muchos municipios que tienen aplicaciones basadas en realidad aumentada que permiten a los usuarios conocer el lugar donde se encuentran sus paradas, así como conocer su horario y tiempos de espera (gráfico 2).

Gráfico 2. Utilización de aplicación Autobuses Málaga



Fuente: Elaboración propia a partir de play.google.com.

- Herramientas de información arqueológica. La aplicación Altair4 permite la generalización de modelos 3D. Este tipo de aplicaciones permiten a los turistas entender los recursos patrimoniales de una ciudad y sus

monumentos de una manera sencilla (Portalés et al., 2009) y comprensible mediante la reconstrucción visible de los monumentos a través de la pantalla del teléfono.

- Navegadores de realidad aumentada: como por ejemplo Layar y Junaio, que permite de manera sencilla encontrar lugares y eventos. Además, permiten el desarrollo de aplicaciones a terceros a través de sus servidores.
- Herramientas de información sobre actividades de interés turística: existen muchas herramientas específicas basadas en la utilización de navegadores de realidad aumentada para presentar diferentes puntos de interés (Gráfico 3). Así, podemos encontrar herramientas específicas de una zona turística o específica para un tipo de recurso (por ejemplo restaurantes, gasolineras, etc.)

Gráfico 3. Utilización de aplicación Camino de Santiago



Fuente: Elaboración propia a partir de play.google.com.

### 3. mecanismos de recomendación

En los últimos años, el uso de sistemas de recomendación (SR) se ha popularizado en aplicaciones de diverso tipo (iTunes Store, Amazon, etc.). En el ámbito del turismo, resulta de especial interés su utilización en aplicaciones web que faciliten la planificación de viajes, ofreciendo una selección personalizada de productos. Este tipo de sistemas se hace necesario en los destinos turísticos con objeto de que el turista pueda encontrar fácil y rápidamente productos adecuados a sus gustos, ya que lo habitual es que la web del destino ofrezca una amplia lista de puntos de interés. Este hecho provoca que en muchos casos los usuarios se sientan desbordados al tener que elegir entre una gran diversidad de alternativas (Lymberopoulos et al., 2011). Por tanto, los SR deben implementar mecanismos de filtrado para proporcionar un conjunto de puntos de interés que se ajusten de la forma más precisa posible a las necesidades reales del turista.

Existen varios modelos genéricos de sistemas de recomendación que exponemos en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Modelos de sistemas de recomendación

Sistema de recomendación	Descripción
Colaborativos (Schwab, 2001)	La mayoría de los sistemas de recomendación utilizan esta técnica. Los resultados que proporcionan tienen en cuenta las valoraciones realizadas por usuarios con gustos similares al que realiza la petición de recomendación.
Basados en contenido (Bezerra, 2004)	Se basan en categorizar los ítems a recomendar, proporcionando resultados que tengan características similares a otros que han sido bien valorados anteriormente por el usuario.
Demográficos (Pazzani, 1999)	Clasifica a los usuarios según diferentes parámetros personales y las recomendaciones se realizan teniendo en cuenta el grupo demográfico al que pertenece el usuario.
Basados en conocimiento (Burke, 2002)	Dispone de información sobre cómo un ítem satisface a un usuario, y establece una relación entre necesidad y recomendación. Las recomendaciones se basan en la inferencia sobre las necesidades y las preferencias del usuario.
Basados en utilidad (Burke, 2002)	Las recomendaciones se basan en el cálculo de la utilidad de un ítem para el usuario, eligiendo aquellos ítems que maximizan la función de utilidad.
Basados en casos (Smyth, 2007)	Utilizan la información sobre la resolución de problemas (casos) previos para la resolución del caso actual. Los dos modelos anteriores utilizan técnicas de razonamiento basadas en casos, por lo que este tipo de sistemas puede verse como un subtipo de los basados en conocimiento y en utilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Actualmente, es muy frecuente la utilización de sistemas híbridos, combinando en la mayoría de los casos los modelos basados en contenido y colaborativos.

De cara a su utilización en sistemas turísticos, una carencia importante detectada en estos modelos es que no utilizan atributos de contexto (Adomavicius, 2010). Para mejorar la calidad de las recomendaciones, el sistema debe también tener en cuenta por tanto, parámetros de contexto (Lamsfus et al, 2010), tales como horario, clima, compañía, etc. Por ejemplo, si está lloviendo y el turista va a realizar una visita con niños, no se debe recomendar la visita a un parque acuático. De igual manera, si el perfil del turista incluye entre sus preferencias las visitas a museos, el sistema de recomendación debe tener en cuenta los días en que los museos están cerrados. Como se expondrá más adelante, el sistema propuesto en este trabajo resuelve

estas carencias mediante la inclusión de atributos contextuales en la generación de recomendaciones.

Para concluir este punto podemos afirmar que el turismo es una actividad donde las preferencias e intereses del turista son fundamentales. Para que un sistema de recomendación orientado al turismo cumpla adecuadamente su función debe contemplar, por tanto, los siguientes factores:

- Mantenimiento de una estructura que almacene los gustos y preferencias del turista.
- Habitualmente se viaja en grupo, por lo que el sistema debe considerar las preferencias de todos los miembros que forman el grupo.
- Registro de las valoraciones que los turistas otorgan a los puntos de interés.
- Las recomendaciones no deben depender únicamente de los gustos, sino que debe tener en cuenta la información contextual (Lamsfus et al, 2009).

#### 4. modelo RAMCAT

El sistema de realidad aumentada RAMCAT permite mostrar información al turista sobre actividades y puntos de interés turísticos. Esta información se centra en el propio turista, teniendo en cuenta sus preferencias personales y diferentes atributos contextuales. El conjunto de información que puede mostrar incluye visitas a museos, monumentos, jardines, alojamientos, restaurantes, actividades culturales y de ocio. El turista podrá obtener información detallada de las actividades recomendadas, así como solicitar rutas turísticas a partir de ellas.

Una de las principales aportaciones que tiene el sistema es que no solo filtra la información basándose en sus preferencias y en las valoraciones de turistas con perfil similar, sino que tiene en cuenta también el uso que el turista hace del sistema. RAMCAT irá recopilando información para mejorar las recomendaciones a partir de la interacción del turista. En las siguientes subsecciones se explican brevemente los componentes del sistema y el mecanismo para obtener información del turista que se utilizará para realizar las recomendaciones. Además, detallaremos las ventajas de RAMCAT respecto a otros sistemas existentes.

##### 4.1. componentes de la propuesta

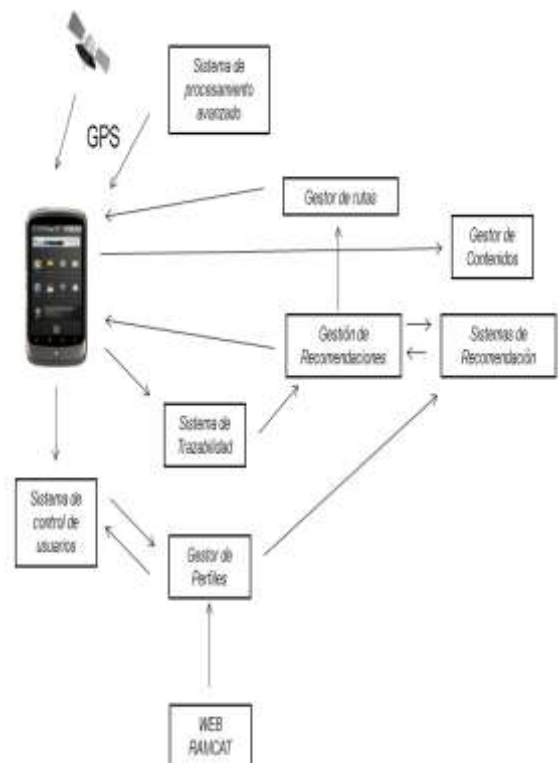
El sistema RAMCAT está compuesto por los siguientes subsistemas (Gráfico 4):

- Web RAMCAT: sitio en el que los usuarios pueden registrarse e introducir datos sobre sus preferencias.
- Sistema de almacenamiento y gestor de contenidos de realidad aumentada: almacena toda la información sobre los puntos de interés, características, calificaciones, etc.

Esta información estaría compartida con el gestor de contenidos de la organización de gestión del destino.

- Sistema de procesamiento avanzado: permite mostrar información de realidad aumentada a través de geolocalización, orientación, y detección de marcas artificiales. Esta última opción permite informar detalladamente sobre un determinado punto turístico, como por ejemplo, información de un cuadro o la recreación virtual de un punto.
- Gestor de perfiles de usuarios: permite almacenar, controlar y modificar toda la información del turista, distinguiendo entre diferentes perfiles para el mismo turista (preferencias individuales, de grupo, información recopilada a partir de visitas anteriores, etc.).
- Sistema de control de usuarios: permite el acceso del usuario al sistema mediante el dispositivo móvil validando las acciones realizadas (calificaciones, accesos, peticiones, ...).
- Sistema de trazabilidad: permite conocer mejor al turista registrando los lugares que visita, peticiones, tiempo que dedica a una visita, etc. Extrae del sistema de control de usuarios información sobre la interacción del turista con el sistema.
- Sistemas de recomendación: compuesto por diferentes módulos de recomendación que generan listas de recomendaciones de puntos.

Gráfico 4. Arquitectura de RAMCAT



Fuente: Elaboración propia.



- Gestión de recomendación de puntos: recopila diferentes listas de recomendación generadas por el sistema de recomendación obteniendo un listado ordenado por predicción de satisfacción o mostrando en la imagen aumentada un número de puntos (no más de 5) que se recomienda visitar al turista y que han obtenido mayor valoración en los sistemas de recomendación habilitados.
- Gestor de rutas: recoge del gestor de recomendación el conjunto de puntos con mayor valor obtenidos en los sistemas de recomendación, teniendo en cuenta las preferencias y el contexto. A partir de estos puntos generará rutas teniendo en cuenta el tiempo de visita, horarios, etc.
- Guardar un registro de las distintas categorías de recursos turísticos que visita el usuario, su contexto y evaluación.
- Analizar el número de visitas que realiza distinguiendo si fueron recomendadas por el sistema o no.
- Guardar un registro del orden de visita a diferentes recursos turísticos.

Para ello, el sistema de realidad aumentada propuesto pretende dotar al destino turístico de un modelo basado en:

- Arquitectura abierta: como se describe en el siguiente apartado, actualmente está formado por cuatro módulos de recomendación, pero se le pueden añadir nuevos motores de recomendación de forma independiente sin tener que modificar el resto del sistema.
- Arquitectura adaptativa: el turista puede habilitar/deshabilitar los diferentes módulos según la forma de interactuar o los resultados que desee obtener.

Todos los módulos de recomendación existentes utilizan atributos contextuales para obtener los valores de preferencia de los diferentes puntos detectados por el sistema de posicionamiento del dispositivo.

#### 4.2. recuperación de información del turista y generación de recomendaciones

La obtención de información del turista se obtiene mediante la interacción de diferentes módulos: Web RAMCAT, gestor de perfiles de usuario, sistema de control de usuarios y el sistema de trazabilidad. Cuanto más conozcamos al turista, más acertada será la recomendación ofrecida. Las necesidades y gustos del turista se recopilan utilizando dos técnicas diferentes: recolección de datos explícita e implícita. La primera técnica se aplica en el proceso de registro del turista en el sistema y cuando interactúa con él. Algunos ejemplos de recolección de datos de forma explícita son:

- Solicitar al usuario que evalúe diferentes tipos de recursos turísticos.
- Pedir al usuario que clasifique por orden de preferencia una lista cerrada de temas.
- Presentar una lista de recursos turísticos, y pedir al usuario que seleccione solo uno o varios dentro dicha lista.

La recolección de información implícita tendrá lugar durante la utilización del sistema. Algunos ejemplos son:

A partir de las preferencias recopiladas con estas dos técnicas, el sistema construye un perfil del turista que actúa como germen de las recomendaciones generadas por RAMCAT. El sistema en cada uno de los módulos de recomendación, se encarga de obtener una lista de puntos que se ajustan a diferentes tipos de preferencias del turista. Para cada turista  $t$  existe una estructura de datos denominada preferencias específicas ( $SP^t$  – *specific-preferences*). Cada uno de estos módulos obtiene sus recomendaciones a partir de una subestructura de preferencias contenida en  $SP^t$ . El funcionamiento detallado es el siguiente:

- Sistema de recomendación basado en el perfil individual: utiliza una estructura denominada  $SRP^t$  (preferencias de restricción específicas del turista  $t$ ), que almacena información detallada sobre los tipos de puntos que el turista está interesado en visitar, calificados por interés teniendo en cuenta diferentes parámetros de contexto como compañía, precios, horarios preferentes, etc. Utiliza técnicas bayesianas y de filtrado.
- Sistema de recomendación basado en tipología de turista: se basa en la estructura  $SGP^t$  (preferencias específicas de grupo al que está asignado el turista  $t$ ). Cada turista es asignado a un grupo o categoría de turista que posee un perfil de características similares a  $t$ . Este módulo genera sus resultados a partir de la valoración realizada por los turistas que pertenecen al mismo grupo que  $t$  que hayan visitado los puntos turísticos candidatos a ser recomendados. La técnica utilizada se basa en los sistemas de recomendación demográficos.
- Sistema de recomendación basado en visitas anteriores: utiliza la estructura  $SHP^t$  (preferencias específicas según el historial de visitas del turista  $t$ ). Cuando éste finaliza la visita de un recurso turístico o bien el sistema de trazabilidad detecta que ha visitado un determinado punto se le solicita información para evaluar el recurso teniendo en cuenta aquellos atributos de contexto aplicables. La técnica utilizada se centra en sistemas de recomendación basados en contenido.
- Sistema de recomendación basado en preferencias especiales: usa la estructura  $SPP^t$  (preferencias de planificación específicas del turista  $t$ ). Cuando un turista solicita una recomendación puede indicar preferencias positivas y negativas de búsqueda en ese momento. Utiliza técnicas de recomendación

basadas en el filtrado según dichas preferencias.

Cada módulo de recomendación genera una lista de puntos teniendo en cuenta las preferencias específicas anteriormente definidas. El conjunto de estas listas es la entrada del módulo gestor de recomendaciones que generará una lista ordenada a partir de la suma de valoraciones obtenida en cada uno de los módulos de recomendación por cada punto recomendado. Además, el gestor de recomendaciones tiene en cuenta otros factores, por ejemplo si hay una solicitud previa de itinerarios, distancia entre los puntos, tiempo que tiene el turista para realizar la visita, tipos de transporte para desplazarse de un lugar a otro, etc.

RAMCAT tiene un planteamiento abierto, ya que permite la inserción de nuevos motores de recomendación, que simplemente generarían nuevas listas teniendo en cuenta las preferencias específicas de cada módulo.

### 4.3. ventajas y aportaciones de RAMCAT

El modelo propuesto enriquece diferentes modelos y ofertas de RA existentes ya en el mercado, teniendo como principales aportaciones:

- Inclusión de sistemas de recomendación, de forma que la información mostrada se ajuste al turista. De este modo, sólo se muestran aquellos puntos que concuerdan con las preferencias del turista y su contexto. Así, se mejora en buen grado la usabilidad de los sistemas existentes, que habitualmente presentan en el dispositivo una cantidad excesiva de puntos (véase un ejemplo en el gráfico 5) dificultando la interacción del turista con el sistema.

Gráfico 5. Utilización de aplicación basada en Layar



Fuente: Elaboración propia.

- La información contextual es trascendental en la prestación de las recomendaciones, así como que convivan en el sistema diferentes perfiles de usuario según si el turista va solo, en pareja, familia o grupo. El sistema, por tanto, no utiliza solo información numérica

sobre las valoraciones de los distintos puntos, sino que maneja información de otra naturaleza como clima, precios, compañía, horarios, etc.

- El sistema puede utilizar varios motores y técnicas de recomendación, pudiendo añadirse nuevos dada la arquitectura abierta del sistema.
- Utilización de un sistema de trazabilidad que permitirá obtener información del turista, minimizando, por tanto, la recogida de información explícita.
- La capacidad de aprendizaje del sistema a partir de las interacciones del turista con las aplicaciones, para de esta forma mejorar las recomendaciones.
- Generar rutas teniendo en cuenta duración de visita, horarios de comidas, distancias, y transporte.

A continuación, describimos las características de algunas herramientas, que ponen a disposición algunos destinos y empresas, para compararlas con RAMCAT. Estas aplicaciones representan los principales tipos existentes en el mercado.

- Guía de viaje de Madrid: permite identificar mediante iconos museos, restaurantes, etc., permitiendo conocer detalladamente distancias, horarios, precios, etc. Permite crear itinerarios a partir de una selección de actividades, teniendo en cuenta distancias y tiempos (Gráfico 6). La mayoría de las grandes ciudades disponen de herramientas similares.

Gráfico 6. Guía de viaje de Madrid



Fuente: Elaboración propia a partir de play.google.com.

- Comarca nordeste de Segovia: aplicación que permite planificar el viaje de un turista a la zona nordeste de Segovia. Informa de rutas y puntos de interés alrededor del punto en el que se encuentra el turista. (Gráfico 7).

Gráfico 7. Comarca nordeste de Segovia



Fuente: Elaboración propia a partir de play.google.com.

- Vision: permite buscar información de interés que hay alrededor del usuario (cajeros, gasolineras, restaurantes, etc.)

Gráfico 8. Herramienta Vision



Fuente: Elaboración propia a partir de play.google.com.

Para clarificar la comparativa, mostramos una tabla de los sistemas descritos anteriormente respecto a RAMCAT (gráfico 9). Procederemos a evaluar las características a partir de los siguientes ítems:

- A: Utiliza realidad aumentada
- B: Dispone de filtros por categorías.
- C: Dispone de búsqueda de actividad.
- D: Permite visualizar mapas.
- E: Tiene en cuenta atributos contextuales para recomendar puntos turísticos.
- F: Realiza recomendaciones basadas en preferencias individuales.
- G: Realiza recomendaciones basadas en visitas anteriores.
- H: Muestra información detallada de un punto seleccionado.
- I: Genera rutas automáticas.
- J: Dispone de rutas predefinidas.

Gráfico 9. Pantalla de la versión móvil de RAMCAT



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3. Comparativa de características de los sistemas descritos

Sistema	Característica									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Madrid	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	No	Si
Segovia	Si	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No
Vision	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	No	No
RAMCAT	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia.

Como apreciamos en el cuadro 3, RAMCAT cumple con todos los ítems analizados.

## 5. una aplicación del modelo RAMCAT: sistema de realidad aumentada aplicada al turismo basada en el contexto en el destino Costa del Sol Occidental

### 5.1. situación actual

La Costa del Sol es una de las zonas turísticas más importantes de España, que acogió en el año 2011 más de 9 millones de turistas<sup>6</sup>. La herramienta presentada se enmarca dentro del proyecto de recualificación turística de la Costa del Sol Occidental del consorcio Qualifica, el cual desarrolla un sistema integral de información turística cuyo objetivo es potenciar el turismo en la Costa del Sol Occidental, incidiendo positivamente en la competitividad y la innovación. El proyecto se centra en un sistema de información basado en una arquitectura integrada con información de los diferentes puntos turísticos, posición geográfica, categoría, valoración realizada por los diferentes turistas, etc.

Gráfico 10. Aplicación web del sistema promovido por el consorcio Qualifica



Fuente: Elaboración propia.

La plataforma de información turística tiene registrados más de 5000 puntos de interés, y su arquitectura integrada permite el acceso a la información actualizada tanto desde la aplicación web<sup>7</sup> como desde las aplicaciones móviles<sup>8</sup> y pantallas interactivas en oficinas de turismo. Actualmente está implementada en el sistema la elección de puntos por parte del turista según categorías establecidas, pudiendo obtener información sobre cómo llegar, precios, horarios y diferentes tipos de características de los productos turísticos que se ofertan en la Costa del Sol.

Gráfico 11. Aplicación móvil del sistema promovido por el consorcio Qualifica



Fuente: Elaboración propia.

### 5.2. RAMCAT y su aportación al proyecto de la costa del sol occidental

La plataforma de la Costa del Sol Occidental está en continua evolución para mejorar la calidad de la información y la comercialización de los recursos turísticos, de forma que se satisfagan las necesidades de información del turista, mejorando su experiencia tanto en la planificación de su viaje como en la estancia en el destino. Una de las mejoras en desarrollo actualmente es la incorporación de RAMCAT a la plataforma existente, permitiendo así guiar al turista según sus preferencias y el contexto en que se encuentra. Para conseguir este objetivo se integra con el gestor de contenidos de Qualifica.

La marca turística Costa del Sol es una de las más importantes del mundo, por lo que se hace necesario asumir el reto de la diferenciación y de la explotación de las nuevas tecnologías para mejorar los servicios que se prestan en el destino. Las aplicaciones web y móviles ya desarrolladas constituyen un importante avance, que a su vez debe ser la base para el desarrollo de herramientas que mejoren y amplíen los servicios prestados, siempre manteniendo unos niveles altos de flexibilidad y usabilidad.

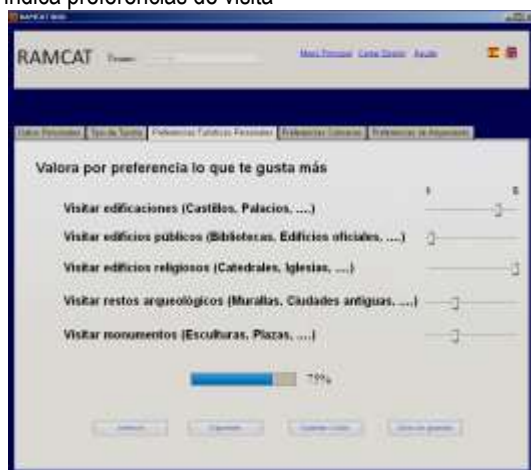
El sistema RAMCAT tiene dos herramientas: RAMCAT web y RAMCAT móvil. En el gráfico 12 podemos observar un detalle de la aplicación web, donde se recoge información específica del usuario sobre sus preferencias. De esta forma se irán identificando los intereses que permitirán no solo conocer sus gustos, sino también asignarlo a un tipo de visitante según diferentes características socio-demográficas. Posteriormente, el sistema asocia estas valoraciones a los diferentes conceptos y categorías definidos en el sistema. Esta información es esencial para poder personalizar adecuadamente las recomendaciones, teniendo en cuenta las relaciones semánticas existentes entre los diferentes conceptos.

<sup>6</sup> Estimación realizada por el Patronato de Turismo de la Costa del Sol

<sup>7</sup> www.costadelsoloccidental.org

<sup>8</sup> Disponible en Google Play y en App Store

Gráfico 12. Detalle aplicación web en la que el turista indica preferencias de visita



Fuente: Elaboración propia.

A partir de esta información, los diferentes mecanismos del sistema realizarán una recomendación basándose en las preferencias del usuario. Uno de los principales inconvenientes de los sistemas de RA existentes, como hemos comentado anteriormente, es que el número de puntos que aparecen en la pantalla es muy elevado. RAMCAT evita estos inconvenientes mostrando en pantalla solo los cinco puntos de interés con mejor valoración para el turista (Gráficos 9 y 13), pudiendo éste solicitar una ruta entre estos puntos que optimice el tiempo en los desplazamientos y tenga en cuenta los horarios de apertura y cierre, etc. Por supuesto, el turista podrá modificar manualmente la ruta o solicitar una nueva recomendación si lo considera oportuno.

RAMCAT plantea varias formas básicas de uso:

- Modo aumentado: el turista visualiza en la pantalla la realidad aumentada apareciéndole un máximo de 5 puntos que son recomendados (Gráfico 9), teniendo en cuenta el contexto y las características y preferencias del turista que usa el sistema.
- Modo lista: el turista visualiza una lista de puntos turísticos ordenados teniendo en cuenta las preferencias del mismo (Gráfico 13). El turista puede recorrer esta lista y consultar los motivos por los que el sistema le ha recomendado ese punto, así como obtener una descripción de éste. Una vez que selecciona el punto que desea visitar, la imagen real se visualizará aumentada con el punto seleccionado, lo cual le servirá para guiarse, informando, en el caso de que la distancia no sea cercana, qué medios de transporte existen para llegar hasta ese punto.
- Modo ruta: es una generalización del método anterior. El turista selecciona de la lista aquellos puntos que desea visitar (Gráfico 12) y el tiempo estimado que tiene para realizar la visita. El sistema le mostrará la imagen real,

apareciendo los puntos numerados por orden de visita recomendada, que conformarán la ruta teniendo en cuenta las distancias y horarios entre ellos.

## 6. conclusiones

La hipótesis del presente trabajo es que la implantación de herramientas innovadoras en los destinos turísticos potenciará el sector del turismo. El turista del siglo XXI demanda cada vez más información adaptada a sus preferencias, por lo que las empresas y las instituciones de gestión del turismo deben proporcionar herramientas para prestar un mejor servicio y ofertar aquellos productos que son más afines al turista.

En este trabajo hemos presentado RAMCAT, una ambiciosa herramienta de realidad aumentada, de la que podemos destacar dos características fundamentales: permite realizar recomendaciones personalizadas basadas en el contexto, y perfecciona las recomendaciones a partir de las interacciones del turista con el sistema y de las valoraciones que haga de dichas recomendaciones.

Gráfico 13. Detalle aplicación web en la que el turista indica preferencias de visita



Fuente: Elaboración propia.

La integración del sistema propuesto en la plataforma existente en la Costa del Sol Occidental, conllevará importantes beneficios en el uso por parte de los turistas, ya que no solo permite la recomendación de actividades, sino que además construye rutas adaptadas a las preferencias del turista, siendo estas características unas innovadoras aportaciones respecto a las diferentes herramientas de realidad aumentada existentes en el mercado, y concretamente en la zona de la Costa del Sol.

Una consideración importante es la relevancia que para las organizaciones de gestión de destinos tiene la

recopilación de las valoraciones de los turistas. A partir de ellas se puede conocer de manera eficiente la realidad de un determinado punto de interés, permitiendo además reorientar la política turística en caso necesario.

Otra reflexión interesante es que el desarrollo de nuevos sistemas de información turísticos no aporta todas sus ventajas potenciales si no se integran con los sistemas ya existentes. En opinión de los autores de este artículo, sólo la interoperabilidad de los diferentes sistemas de un destino turístico permite que la gestión de la información sea sostenible y con un nivel de calidad satisfactorio, lo que redundará en beneficio de las empresas, destinos turísticos y usuarios.

Nuestros siguientes trabajos estarán encaminados en incluir contenidos virtuales para hacer más rica la visita del turista y aplicar el sistema propuesto a un ámbito más amplio, en particular a toda la comunidad autónoma de Andalucía. Además, en un futuro cercano queremos ampliar el número de módulos de recomendación, desarrollando un módulo de preferencias basada en redes sociales, y otro basado en grupos de turistas que viajan juntos. El primero tendría en cuenta las visitas realizadas y calificadas anteriormente por amigos de un turista; y el segundo, tendrá en cuenta para realizar las recomendaciones no solo las preferencias individuales de los miembros del grupo, sino también la personalidad de los miembros que forman dicho grupo.

## 7. bibliografía

- Adomavicius, G., Tuzhilin, A., Berkovsky, S., y Said A. (2010): "Context-awareness in recommender systems: research workshop and movie recommendation challenge". *RecSys: 2010*: 385 - 396
- Ashdown, D. (2012): "Mobile Search & Discovery". Juniper Research.
- Azuma, R.; Bailiot, Y.; Behringer, R.; Feiner, S.; Julier, S. y MacIntyre, B. (2001): "Recent Advances in Augmented Reality". *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 21, N6, 34-47.
- Bezerra, B. y Carvalho, F. (2004): "A symbolic approach for content-based information filtering" *Information Processing Letters*, 92 (1).
- Buhalis, D. y Law, R. (2008): "Progress in information technology and tourism management: 20 years on and 10 years after the Internet. The state of eTourism research". *Tourism Management*, 29.
- Burke, R. (2002): "Hybrid recommender systems: Survey and experiments". *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 12 (4):331-370.
- Castejón, R. y Méndez, E. (2012): "Introducción a la economía para turismo". Editorial Prentice-Hall.
- Castillo, L.; Armengol, E.; Onaindía, E. y Sebastián, L. (2008): "SAMAP: An user-oriented adaptive system for planning tourist visits". *Expert Systems with Applications*, 34: 1318-1332.
- Celentano, M., Oliva, L., Vecchiio, P. y De Paolis, L. (2011): "A simulation of life in a Medieval Town for edutainment and touristic promotion." *International Conference on Innovations in Information Technology*.
- Chao, D. L., Balthrop, J. y Forrest, S. (2005): "Adaptive radio: achieving consensus using negative preferences". En *GROUP*, 120-123.
- Chen, Y.-L., Cheng, L.-C. y Chuang, C.-N. (2008): "A group recommendation system with consideration of interactions among group members". *Expert Syst. Al.*, vol. 34(3), 2082-2090
- Esteve, R. y Fuentes, R. (2000): "Economía, historia e instituciones del turismo en España". Editorial Pirámide.
- Fesenmaier, D.R., Werthner, H., Wober, K. (2006): "Destination Recommendation System. Behavioural Foundations and Applications", CAB International, Oxfordshire-Cambridge.
- Goh, D., Lee, C., Ang, R. y Lee, C. (2010): "Determining Services for the Mobile Tourist". *The Journal of Computer Information Systems*, 51 (1), 31-40.
- Guevara, A. (2008): "Sistemas de información de destinos turísticos integrados (SIDTI)". I Jornada de investigación en turismo. Universidad de Sevilla.
- Guevara, A., Aguayo, A., Gómez, I., Caro, J., Leiva, J. y otros (2009): "Sistemas informáticos aplicados al turismo". Editorial Pirámide.
- Holden, W. (2009): "Mobile Augmented Reality". Juniper Research.
- Jakkilinki, R.; Georgievski, M. y Sharda, N. (2007): "Connecting Destinations with Ontology Bases e-Tourism Planner". *Information and Communication Technologies in Tourism*. Ed. Springer, 21-32.
- Jameson, A. y Smyth, B. (2007): "Recommendation to groups". *The Adaptive Web, Methods and Strategies of Web Personalization*, vol. 4321 *Lecture Notes in Computer Science*, 596-627. Springer.
- Juaneda, C.N. y Riera, A. (2011): "La oportunidad de la investigación en economía del turismo." *Estudios de Economía Aplicada*, 29(3), 711-722.
- Kramer, R.; Modsching, M. y Ten Hagen, K. (2007): "Development and evaluation of a context-driven mobile tourist guide". *International Journal of Pervasive Computing and Communication (JPCC)*, 3, 4, 378-399.
- Lamsfus, C., Alzua-Sorzabal, A., Martín, D., Salvador, Z., Usandizaga, A., (2009): "Contextual computing based Services". *Tourism. Mediterranean Conference on Information Systems*. Athens, Greece.
- Lamsfus, C., Grün, C., Alzua-Sorzabal, A. y Werthner, H. (2010): "Crear vínculos basados en el contexto para mejorar las experiencias de los turistas". *Novática*, 203, 17-23.
- Lashkari, A., Parhizkar, B. y Mohamedali, M.A. (2010): "Augmented Reality Tourist Catalogue Using Mobile Technology" *Second International Conference on Computer Research and Development*, 121-125.

- Liarokapis, F.(2006): "An exploration from virtual to augmented reality gaming". *Simulation & Gaming*. SAGE Publications, 37(4), 507-533
- Lymberopoulos, D,Zhao, P., König, A., Berberich, K. y Liu, J. (2011): "Location-aware click prediction in mobile local search". CIKM, ACM, 2011, 413-422
- McCarthy, K., Salamó, M., Coyle, L., McGinty, L., Smyth, B. y Nixon, P.(2006): "Cats: A synchronous approach to collaborative group recommendation". En FLAIRS, 86-91.
- Pazzani M.J. (1999): "A framework for collaborative, content-based and demographic filtering". *Artificial Intelligence Review*, 13: 393-408.
- Portalés, C., Lerma, J. L., y Pérez, C. (2009): "Photogrammetry and augmented reality for cultural heritage applications". *The Photogrammetric Record*, 24 (128), 316-331.
- Schwab I., Kobsa A. y Koychev I. (2001): "Learning user interests through positive examples using content analysis and collaborative filtering". Technical report, Fraunhofer Institute for Allied Information Technology.
- Smyth B. (2007): "Case-based recommendation" En *The Adaptive Web*, pages 342-376. Springer Berlin / Heidelberg.
- Sundbo, J., Orfila, S. y Sorensen, F. (2007): "The innovative behaviour of tourism firms. Comparative studies of Denmark and Spain". *Research Policy*, 88, 88-106
- Valdés, L., Valle, E. y Sustacha, I. (2011): "El conocimiento del turismo en el ámbito regional", *Cuadernos de Turismo*, 27, 931-952
- Xiang, Z. y Pan, B. (2011): "Travel queries on cities in the United States: Implications for search engine marketing for tourist destinations", *Tourism Management*, 32, 88-97.

---

**Fecha de recepción del original: octubre 2012**  
**Fecha versión final: diciembre 2012**

---