

Rutas turísticas personalizadas en dispositivos móviles sin necesidad de conexión a internet: Itiner@

Laia Descamps-Vila⁽¹⁾, Joan Casas⁽²⁾, A.Pérez-Navarro⁽²⁾, Jordi Conesa⁽²⁾

⁽¹⁾ I.C.A. Informática y Comunicaciones Avanzadas, S.L., C/ Almogàvers 107-119, 08018 Barcelona, ldescamps@grupoica.com.

⁽²⁾ Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació, Universitat Oberta de Catalunya, Rambla Poblenou 156, 08018 Barcelona, [[jcasasrom](mailto:jcasasrom@uoc.edu)|[aperezn](mailto:aperezn@uoc.edu)]
jconesac@uoc.edu.

RESUMEN

Actualmente existen un sinnúmero de aplicaciones turísticas para dispositivos móviles (Android, iPhone, etc). Estas aplicaciones suelen disponer de soporte geográfico y permiten a los usuarios acceder a información de geolocalización, preparar rutas, reservar una habitación de hotel, y un largo etcétera de funcionalidades, lo que las convierte en pequeños sistemas de información geográfica (SIG).

Sin embargo, la mayoría de ellas adolecen de las mismas limitaciones: necesitan conexión a internet permanente, especialmente en el cálculo de rutas; y ofrecen las mismas opciones a todos y cada uno de los usuarios, sin tener en cuenta restricciones temporales, ni preferencias, ni situación personal.

El proyecto Itiner@, en su fase actual de prototipo, da respuesta estas limitaciones mediante la concreción, implementación y desarrollo de las diversas técnicas apuntadas ya en las V Jornadas de SIG libre: 1) almacena en el móvil la información cartográfica imprescindible para funcionar, extraída de Open Street Maps; 2) dispone de información sobre las preferencias de los usuarios mediante la integración de ontologías y SIG; 3) permite recalcular las rutas directamente en el móvil; y 4) ofrece al usuario una ruta adaptada a sus preferencias, teniendo en cuenta también su situación personal (viaja en pareja, con niños, etc.), el entorno (hora del día, horarios de los visitables, etc.) y los puntos de interés preferidos. Todo ello sin necesidad de conexión a internet. El resultado es una gestión eficiente de las expectativas y una experiencia de usuario mucho más satisfactoria.

Las principales contribuciones de este trabajo son: 1) poner de manifiesto las limitaciones y peculiaridades de los desarrollos SIG en entornos limitados, tanto en conectividad, como en prestaciones, junto con sus posibles soluciones; y 2) la aplicación en sí, que representa un punto de inflexión en el escenario de las aplicaciones turísticas para usuarios no especializados.

Palabras clave: *personalización, móvil, SIG, semántica, routing.*

ABSTRACT

Currently there are countless tourist applications for mobile devices (Android, iPhone, etc). These applications often have geographical support and allow users to access geolocation information, prepare routes, book a hotel room, and a long list of features, making them small geographic information systems (GIS).

However, most of them suffer from the same limitations: they need permanent Internet connection, especially in the calculation of routes, and offer the same options to every user, regardless of time constraints, or preferences; or personal situation.

The project Itiner@, in its prototype stage, answers these limitations through the realization, implementation and development of techniques already presented at the V Conference of Free GIS: 1) stores in the mobile cartographic information necessary to operate, taken from Open Street Maps, 2) contains information about the preferences of users by integrating ontologies and GIS, 3) can recalculate routes directly on the phone, and 4) offers to the users a path tailored to their preferences, taking into account their personal situation (traveling as a couple, with children, etc.), environment (time of day, visited schedules, etc..) and favorite attractions. All without internet connection. The result is an efficient management of expectations and user experience much more satisfying.

The main contributions of this paper are: 1) highlighting the limitations and peculiarities of GIS developments in sandboxes, both connectivity and new features, along with possible solutions, and 2) the application itself, which represents a turning point in the scenario of tourism applications for unskilled users..

Key words: *personalization, mobile, GIS, semantics, routing*

INTRODUCCIÓN

¿Quién no ha ido de viaje alguna vez y ha tenido que preparar una ruta? A veces, los viajes consisten en visitar un punto concreto, como ir a Montserrat o la isla de la Toja. Sin embargo, otras veces, la visita abarca todo un espacio con varios puntos de interés: sería el caso de una ciudad, por ejemplo.

En el primer caso, basta con mirar el horario y llegar a la hora. En el segundo caso, sin embargo, el abanico de posibilidades se abre: ¿qué visitar? El tiempo disponible es limitado, así que no se puede visitar todo y es importante hacer una buena elección de los puntos a visitar.

Pero el proceso de decisión no termina con elegir los puntos de interés. Una vez se ha escogido qué visitar, hay que preparar en qué orden visitarlos, y si no se elige bien, puede ser incluso que algunos puntos estén cerrados: ¿cómo hacer la ruta de manera que podamos visitar la mayoría de puntos? La respuesta a esta pregunta va más allá de simplemente calcular la ruta óptima ya que es importante llegar a los puntos de interés cuando estos estén abiertos y además con tiempo suficiente para visitarlos.

Finalmente, no hay que olvidar que hay aspectos que influirán en las decisiones: el primero es la propia persona, ya que personas distintas escogerán puntos distintos. Pero incluso la misma persona tomará decisiones diferentes dependiendo de con quién vaya. [1], [2], [3]

Para ayudar al visitante a la hora de preparar la visita, han aparecido diversas aplicaciones de apoyo que funcionan sobre el móvil. Algunos ejemplos son:

Blueland: [4], Movipolis [5], SIGATEX [6], España Virtual [8], Wikiloc [9], Unimedia S.L.U. "Guía rural GPS" [10], "Multimedia location system for routes on foot" [11], Servicio de mapas de rutas para teléfonos móviles [12] Camineo [13], *Agent-based personalized tourist route advice system* [14]. Cada una intenta dar respuesta por separado a los problemas que afronta un visitante en el desarrollo de una visita, a modo de guía turística. Sin embargo, en todas ellas es el usuario el que toma las decisiones y el que, en última instancia, tiene que actuar como su propio agente turístico. En definitiva, falta una aplicación con capacidades de Turismo 3.0 que actúe de verdadero agente y esta aplicación podría ser Itiner@.

Itiner@ es una aplicación que ayuda al usuario en la creación y enriquecimiento de su experiencia turística, es decir, que actúa como un agente turístico. El presente artículo está dedicado a esta aplicación.

En el primer punto se describe Itiner@ y se muestran sus principales características y aquellos elementos que la hacen singular. A continuación, se muestra un ejemplo de experiencia completa con Itiner@, en el que se puede apreciar la interacción con el usuario. Para acabar se exponen las conclusiones.

DESCRIPCIÓN DE ITINER@

Los cuatro aspectos básicos en los que se sustenta itiner@ son:

- Personalización y adaptabilidad.
- Funcionamiento sin conexión a internet ni GPS
- Contenidos: combinación de contenidos, tanto profesional como *amateur*; y combinación de contenidos, tanto turísticos como comerciales
- Importación de puntos de interés de OpenStreetMaps

Cada uno de estos puntos por separado está presente en alguna aplicación, pero es la combinación de los cuatro lo que hace de Itiner@ una aplicación novedosa. En los siguientes apartados se entra en detalle en cada uno de estos puntos.

Antes, sin embargo, es importante tener en cuenta el cambio de paradigma que plantea Itiner@: la ruta en lugar del punto.

Orientación a rutas

La mayoría de aplicaciones que hay en el mercado, de entre las cuales se han enumerado algunas anteriormente, están orientadas a puntos de interés. Es decir, ofrecen al usuario una colección de puntos de interés y, en algunos casos, además una posible ruta que los une.

Itiner@, por el contrario, lo que ofrece es una ruta completa, es decir, no sólo tiene en cuenta los puntos de interés por separado, sino que además tiene en cuenta la interrelación entre ellos y cómo estos encajan en la ruta.

Personalización y adaptabilidad

El primer aspecto relevante de Itiner@ es su capacidad de personalización y su adaptabilidad. Desde el punto de vista de Itiner@ definiremos la personalización como todos aquellos elementos que buscan maximizar la experiencia de usuario. Más concretamente, la personalización permite:

- Ofrecer al usuario los puntos de más interés según sus preferencias.
- Crear una ruta que le permita visitar todos los puntos de interés teniendo en cuenta la hora de partida, el tiempo disponible y el punto de partida del usuario (por ejemplo, dónde ha aparcado el coche).

Personalización

Muchos de los servicios que contienen información geográfica actualmente ya ofrecen una cierta información semántica: es el caso por ejemplo de OpenStreet

Maps, [15], que clasifica sus elementos por categorías. Además, está proliferando la representación estándar de metadatos geográficos, como sería el caso de LinkedGeoData [16] u otras ontologías (ver [1] [2] para una descripción y comparación de las más relevantes).

¿Por qué no utilizar toda esta información para dar inteligencia a las aplicaciones? Eso es precisamente lo que hace Itiner@. Para ello se ha construido una ontología a partir de la cual el sistema tiene en cuenta el perfil del usuario a la hora de planificar la ruta.

La personalización tiene en cuenta tres ligaduras: la ligadura estrictamente personal (la propia del usuario); la ligadura social y la ligadura temporal.

Ligadura personal

La ligadura estrictamente personal hace referencia a las preferencias del usuario. Éstas se almacenan y el usuario las introduce una única vez, aunque puede cambiarlas siempre que le convenga. Gracias a esta ligadura, Itiner@ ofrecerá soluciones distintas a usuarios distintos con preferencias distintas.

Pero por otro lado, la ontología tiene en cuenta también la importancia intrínseca de los puntos de interés. Así, si a un usuario que está visitando Bilbao le interesan las instalaciones deportivas, le ofrecerá el estadio de San Mamés, pero también le ofrecerá el museo Guggenheim ya que, aunque no estén los museos entre sus preferencias, en este caso es uno de los puntos de interés de referencia de la ciudad que está visitando.

Ligadura social

La segunda ligadura a tener en cuenta, que aquí se ha denominado social, es la que tiene en cuenta quién acompaña al usuario. En el mismo destino, el usuario posiblemente no se comportará igual si viaja en pareja, que si viaja con niños o si va con amigos. Así, en el primer caso posiblemente adquirirá relevancia una cena en un buen restaurante; si va con niños adquirirán importancia los parques infantiles y las visitas a pubs no tendrán sentido; y si va con un grupo de amigos, seguramente adquirirá relevancia la visita a locales de ocio nocturno.

Pero las ligaduras sociales, van más allá, ya que también podría ser que el usuario viaje con animales compañía, o bien que necesite tener en cuenta criterios de accesibilidad.

Ligadura temporal

La tercera ligadura es la ligadura temporal, que es la que tiene en cuenta:

- La hora de inicio de la visita.
- El tiempo disponible por el usuario para hacer la visita.
- Los horarios de los diferentes puntos de interés.
- El tiempo necesario para visitar cada uno de ellos.
- El tiempo de desplazamiento entre los puntos de interés.

Esta ligadura está muy relacionada con el cálculo de ruta, que se verá más adelante, pero es importante tener en cuenta que el sistema ofrecerá una ruta factible y que se adapte a las necesidades de tiempo del usuario. Así, tendrá en cuenta tanto la hora de partida del usuario como el tiempo de que dispone para llevarla a cabo.

Por otro lado, al tener en cuenta los horarios de apertura, sólo llevará al usuario a un punto de interés si según los horarios está abierto y si queda tiempo para hacer la visita. [3]

Otro aspecto relevante son los horarios de desayuno, almuerzo y cena. Gracias a esta ligadura, Itiner@ ofrecerá al mediodía restaurantes. Es importante notar que gracias a la ligadura personal, los restaurantes que ofrezca se adaptarán a las preferencias y necesidades del usuario.

Finalmente, dado que Itiner@ ha propuesto la ruta y hace un seguimiento de dónde está el usuario, en caso que la ruta resulte imposible de terminar (porque el usuario se ha entrenado demasiado en un punto, por ejemplo), avisará al usuario de los puntos que quedan inaccesibles y éste podrá decidir qué hacer: replanificar o, simplemente, renunciar al punto. El usuario, por su parte, puede preguntar al sistema en cualquier momento si es posible terminar la ruta.

Funcionamiento sin conexión a internet ni gps

El siguiente aspecto relevante de Itiner@ es que es capaz de funcionar sin conexión a internet ni GPS. Esta situación afecta a varios aspectos:

- Almacenamiento de la información y de la ontología.
- Cálculo de rutas.
- Gestión de la posición

En los siguientes subapartados se trata cada uno de estos temas por separado.

Almacenamiento de la información y de la ontología

El primer aspecto a resolver es cómo almacenar la información en el dispositivo móvil. De hecho el problema es doble:

- Qué información almacenar.
- Cómo almacenar la información.

Es decir, dado que Itiner@ debe funcionar sin conexión a internet, es importante tener almacenado en el dispositivo toda la información necesaria, tanto de personalización, como de contenido.

Información a almacenar

Por las propias limitaciones de los dispositivos móviles es necesario limitar la información a almacenar. Entonces, ¿cómo seleccionar qué información se debería almacenar en el dispositivo móvil?

Para ello Itiner@ cuenta con una componente web. Esta componente permite preparar la visita previamente cuando se disponga de conexión a internet. En el web el usuario puede escoger la zona a visitar, acceder a los puntos de interés y la información adicional que se dispone en ella. También puede preparar la ruta y, de hecho, simular varias rutas según la hora o punto de llegada.

Una vez el usuario está satisfecho con la zona y la ruta simulada en el web, la ruta queda almacenada en su perfil y se puede descargar en el móvil. Desde éste se descargará los puntos de interés de la ruta y la información asociada a cada uno de ellos, teniendo en cuenta las preferencias del usuario. Además, Itiner@ también descargará otros puntos adicionales que estén cercanos a la zona que va a visitar el usuario.

Quizás lo que más sorprenda es que el sistema no sólo descargará la ruta en si, ya que ésta dependerá finalmente de la hora a la que llegue a destino, del tiempo de que disponga, de dónde aparque, etc. Precisamente por eso Itiner@ tiene en cuenta también otros puntos de interés además de los que ha preparado el usuario, ya que según las ligaduras pueden variar cuando éste empiece efectivamente la ruta.

Almacenamiento de la información

La información a almacenar no es tan sólo la propia de los puntos que forman la ruta, sino que también hay que tener en cuenta la información propia de la ontología.

Debido a las limitaciones propias de los dispositivos móviles, no es posible utilizar la ontología en si y se ha optado por exportarla a una base de datos: SQL Lite. [1] [2]

Cálculo de rutas

Uno de los aspectos más relevantes de Itiner@ es la posibilidad de calcular rutas directamente en el dispositivo móvil, sin conexión a internet y teniendo en cuenta los diversos elementos de personalización.

A pesar de los muchos algoritmos de cálculo de rutas que hay, el hecho de tener que ejecutar el algoritmo en el dispositivo móvil ha llevado a tener que desarrollar un algoritmo propio. [3], [17]

El cálculo se lleva a cabo teniendo en cuenta las preferencias del usuario, así como su posición, hora y tiempo disponible. En cualquier momento, el usuario puede decidir recalcular la ruta y el sistema le ofrecerá una nueva ruta tomando su posición como nuevo punto de partida.

Es importante notar, como se ha comentado anteriormente, que el sistema controla la ruta dinámicamente y, en caso que en algún momento sea imposible completar la ruta, Itiner@ avisa al usuario y éste decide qué hacer.

Gestión de la posición

Como se ha mostrado en el punto anterior, Itiner@ tiene en cuenta la posición del usuario. La utiliza para obtener el punto de partida de la ruta y para saber qué puntos ha visitado el usuario.

Pero, ¿qué pasa si el usuario no tiene cobertura de GPS? En este caso Itiner@ está preparado para que se pueda marcar directamente sobre la pantalla el punto en que se encuentra.

Combinación de contenidos

El siguiente aspecto relevante de Itiner@ son los contenidos en si. Lo son tanto desde el punto de vista de cómo se generan (*ProFam*, profesional y amateur), como desde el punto de vista del tipo de contenidos que contienen (turístico y comercial).

Profesional y amateur

Itiner@ es una aplicación que nace a partir de contenidos profesionales, suministrados por entidades diversas como museos, ayuntamientos, etc.

Sin embargo, la parte social juega un aspecto importante, ya que los puntos de interés han sido cargados de una web social (Open Street Maps) y los usuarios pueden añadir o eliminar, *in situ*, sus propias fotos, comentarios, videos y valoraciones.

Dado que la aplicación funciona sin internet, los datos introducidos por el usuario se comparten en el momento en el que tenga conexión a internet.

Turístico y comercial

Otro aspecto relevante de Itiner@ es que ofrece una experiencia de usuario completa, incluyendo no sólo los puntos de interés a visitar, sino también restaurantes e incluso tiendas.

Además, incorpora un sistema de cuponaje que permite acceder a descuentos en caso que se acceda a ciertos locales que participen de la experiencia Itiner@.

Importación de puntos de interés OpenStreetMaps

Se ha mostrado en el punto anterior que Itiner@ parte de información profesional y *amateur*. La pregunta es entonces si es necesario que, de entrada, se den de alta puntos de interés de una zona para poder utilizarlo. La respuesta es que no.

Itiner@ no parte desde cero, sino que es una aplicación que forma parte de la comunidad. Así, hace uso de OpenStreetMaps (OSM) [15] tanto para la cartografía de base, como para los puntos de interés.

La compatibilidad con OSM es un aspecto que ha guiado el desarrollo desde el principio y que se ha tenido en cuenta a la hora de crear el modelo de datos. Así, el modelo de datos de Itiner@ expande el de OSM en los aspectos relacionados con la personalización, pero acepta de forma nativa todos los puntos que ya están dados de alta en OSM. De esta forma, en una zona en la que nunca se haya usado Itiner@, siempre se podrá partir de los puntos de OSM.

Aspectos adicionales de itiner@

Además de todos los puntos explicados, Itiner@ ofrece ciertos aspectos adicionales que vale la pena destacar, como son la gestión de la batería, o los botones de “hambre”, “sueño” y de “emergencia”.

Gestión de la batería

El talón de Aquiles de los dispositivos móviles actuales es la batería. Ésta dura poco y dura todavía menos si se activa la conexión a internet y el GPS. Si además la cobertura es deficiente, el consumo de batería crece debido a la itinerancia.

Para evitar estos problemas, Itiner@ incorpora una pantalla que permite al usuario escoger qué quiere activar y le informa de qué opciones le permiten alargar la autonomía del móvil (Figura 10).

Botones de “hambre”, “sueño” y de “emergencia”.

Otro punto importante es el de los botones de “hambre”, “sueño” y de “emergencia”: a pesar de tener una ruta perfectamente planificada, el usuario puede hacer clic en cualquier momento en el botón de “hambre”, “sueño” o en el botón de “emergencia” (Figura 7). Éstos botones buscarán la ruta más corta a un restaurante (“hambre”) o un hotel (“sueño”) adecuado a las preferencias del usuario; o bien a una farmacia, un centro de asistencia primaria o un hospital (“emergencia”).

ITINER@: LA EXPERIENCIA COMPLETA

Hasta aquí se han mostrado los aspectos más relevantes de Itiner@. En este apartado se mostrará un ejemplo de experiencia completa.

Descarga de rutas

El primer paso, una vez se accede, es descargar las rutas previamente preparadas y que están todavía por descargar. En este punto es imprescindible tener conexión a internet (Figura 1).

Antes de llevar a cabo la descarga, el sistema avisará de la cantidad de datos que se descargarán (Figura 2). Esto permitirá al usuario decidir si lleva a cabo o no la descarga, teniendo en cuenta su conexión a internet y tarifas.



Figura 1: Pantalla de Itiner@ para descarga de rutas.



Figura 2: Pantalla de Itiner@, Aviso de descarga y v

Seguimiento de la ruta

Una vez descargada, el sistema mostrará la ruta, con la hora de inicio y la hora de finalización (Figura 3). También se pueden ver los diversos puntos de interés con su valoración. Vale la pena notar que se incluye también un restaurante al cuál se espera llegar a mediodía.



Figura 3: Pantalla de Itiner@. Resumen de la ruta descargada.

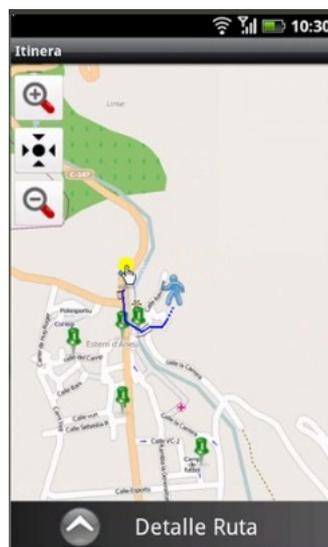


Figura 4: Mapa de la ruta con la posición del usuario y los puntos a visitar.

Para iniciar la ruta basta con hacer clic en "Iniciar". Al hacerlo aparecerá el mapa de la ruta y en él se podrá indicar la posición en que se encuentra el usuario si el GPS no está activo. (Figura 4).

Información de los puntos

Al hacer clic sobre un punto, aparece la información del mismo: si ya se ha visitado o no, el tipo, la valoración media, la descripción, las coordenadas, imágenes, vídeos y comentarios (Figura 5).



Figura 5: Pantalla de Itiner@: Detalle de un punto de interés.



Figura 6: Pantalla de Itiner@: detalle de la ruta.

El usuario puede también añadir y/o eliminar sus propios comentarios, videos, fotos y valoraciones. También puede indicar los puntos que va visitando a medida que llega en caso de no tener activado el GPS.

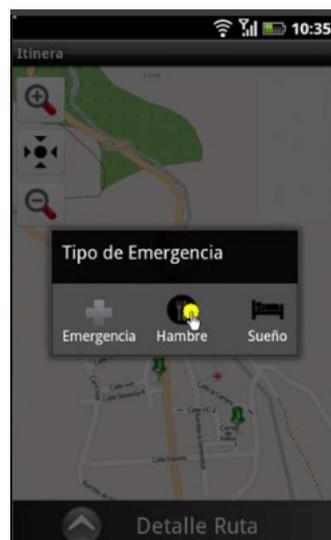


Figura 7: Pantalla de Itiner@: selección del botón de "emergencia", "hambre" o "sueño".

Detalle de la ruta

Además, en cualquier momento se puede ver el Detalle de la ruta, donde se hace un pequeño resumen de la misma y se indica qué puntos se han visitado ya y cuál es la hora de llegada prevista a los que están pendientes. También indica la hora prevista de finalización de la ruta (Figura 6).

Creación de puntos de interés

En cualquier momento el usuario puede decidir crear un nuevo punto de interés. Para indicar la posición basta con marcar el punto en el mapa y una vez hecho se



Figura 9: Pantalla de Itiner@: preferencias del usuario.



Figura 8: Pantalla de Itiner@: consulta y edición de las preferencias de usuario.

rellenan los diversos campos propios de los puntos de interés.

Emergencia

El botón de emergencia permite escoger el tipo de emergencia: emergencia, hambre y sueño. Una vez escogido, Itiner@ ofrecerá la ruta más corta hasta el mismo y la representará en el mapa (Figura 7).

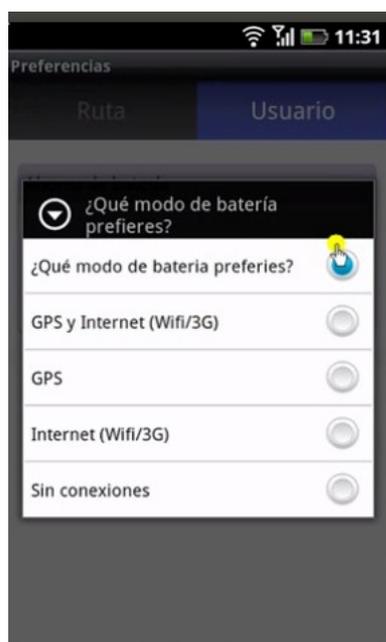


Figura 10: Pantalla de Itiner@: gestión de la batería.

Tiempo

El usuario puede preguntar al sistema si tiene tiempo de acabar la ruta mediante el botón “tiempo”.

Preferencias

Durante la ruta, el usuario puede querer cambiar las preferencias (Figura 9 y Figura 8). Se puede cambiar la hora de finalización de la ruta, el medio de transporte, los tipos de puntos de interés que se prefiere visitar, el tipo de comida preferida, con quién se viaja, el horario de la comida..

Otro de los aspectos que se puede escoger es el modo de batería (Figura 10). Permite escoger si se desactivan todas las conexiones, sólo el GPS, sólo internet, o ninguna. Según la opción escogida el consumo de batería será uno u otro.

Finalización de la ruta

La ruta se puede finalizar por haber terminado o bien porque se hace clic en el botón de “Terminar Ruta”. Al terminar la ruta el sistema subirá la ruta realizada a internet, con los nuevos puntos, comentarios, vídeos y fotos introducidos, tan pronto como tenga conexión.

CONCLUSIONES

En el presente artículo se ha mostrado la aplicación Itiner@. Esta aplicación actúa como agente turístico y es capaz de ofrecer rutas personalizadas y adaptadas al contexto social y temporal del usuario. En particular, los cuatro puntos clave de la aplicación se ha mostrado que son: Personalización y adaptabilidad; funcionamiento sin conexión a internet ni GPS; combinación de contenidos, tanto profesional como *amateur*, y combinación de contenidos, tanto turísticos como comerciales; importación automática de puntos a través de OpenStreetMaps.

Así, de las características de la aplicación se puede concluir que Itiner@:

- Ofrece una experiencia de usuario completa ya que está orientado a la ruta, en lugar de estar orientado sólo a los puntos de interés. Así, por ejemplo, incluye restaurantes en la ruta.
- Es útil en cualquier lugar y en cualquier momento, incluso en puntos aislados, ya que es capaz de funcionar sin conexión a internet y sin cobertura GPS. Este aspecto es clave para que sea útil al usuario en todo momento, pero también para dar a conocer puntos de interés aislados y dar a conocer un patrimonio donde sería difícil llevar a cabo inversiones elevadas en infraestructura.
- Incluye aspectos comerciales además de simplemente turísticos.
- Enriquece la visita aportando, además de información oficial y contrastada, información propia de otros usuarios.
- Ofrece toda la potencia de puntos de OpenStreetMaps.

A pesar de todos estos avances, hay ciertos aspectos que habría que tener en cuenta en el futuro de Itiner@, en particular, habría que profundizar, entre otros, en el sistema de cuponaje o el posicionamiento indoor o la actualización dinámica de puntos de OpenStreetMaps.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo ha sido desarrollado gracias al soporte del proyecto TSI-020110-2009-442 y al Instituto *Internet Interdisciplinary Institute* de la Universitat Oberta de Catalunya.

REFERENCIAS

- [1] DESCAMPS, L.; PÉREZ-NAVARRO, A.; CONESA, J.; CASAS ROMA, J. (2011) *Cómo introducir semántica en las aplicaciones SIG móviles: expectativas, teoría y realidad*. V Jornadas de SIG libre. <http://www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre2011/uploads/articulos/art6.pdf> (último acceso: 12 de marzo de 2012)
- [2] DESCAMPS, L.; PÉREZ-NAVARRO, A.; CONESA, J.; CASAS ROMA, J. (2011) *Hacia la mejora de creación de rutas turísticas a partir de información semántica*. V Jornadas de SIG libre. <http://www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre2011/uploads/articulos/art13.pdf> (último acceso: 12 de marzo de 2012)
- [3] DESCAMPS, L.; PÉREZ-NAVARRO, A.; CONESA, J.; CASAS ROMA, J. (2011) *Personalización de servicios basados en la localización: un caso práctico*. V Jornadas de SIG libre. http://www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre2011/uploads/articulos/art_p13.pdf (último acceso: 12 de marzo de 2012)
- [4] RIGEL "Blueland" http://www.rigelmsp.com/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=60&lang=es (último acceso 08/03/2011)
- [5] RIGEL "Movípolis" http://www.rigelmsp.com/index.php?option=com_content&view=article&id=17&Itemid=89&lang=es (último acceso 08/03/2011)
- [6] MORATO, B. ; DE LA CALLE ALONSO, M.; GOMEZ-DECK, D.; MONTESINOS, M.; PEÑARRUBIA, F. (2009) "SIGATEX: Adaptación del SIG de la Consejería de Cultura y Turismo de la Junta de Extremadura". III Jornadas de SIG libre. ISBN: 978-84-691-9409-6
- [7] PRO-DEVELOP "gvSIG Mobile" <http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=2123> (último acceso 08/03/2011)
- [8] "España Virtual" <http://espana-virtual.com/> (último acceso: 08/03/2011)
- [9] "Wikiloc" <http://ca.wikiloc.com/wikiloc/home.do> (último acceso 08/03/2011)
- [10] UNIMEDIA "Guía Rural GPS" <http://www.guiaruralgps.com/web/infoproyecto/GuiaRuralGPS.pdf> (último acceso 08/03/2011)
- [11] BERENGER BERENGER, A. (Universidad de Alicante) http://www.ua.es/otri/es/areas/ttot/docs/Pedestre_ENGL.pdf (último acceso 08/03/2011)
- [12] HASHIBA, I; OHBA, T.; NAKAI, A. (2002) *Servicio de Mapas de Ruta para Teléfonos Móviles basado en G-XML Cartesia* (02/04/2009) <http://www.cartesia.org/article.php?sid=50> (último acceso 08/03/2011)
- [13] "Camineo" <http://www.camineo.com/> (último acceso 08/03/2011)
- [14] YUXIAN, S.; LYNDON, L. *Agent-based personalized tourist route advice system* The International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Congress Istanbul 2004.
- [15] Open Street Maps, <http://www.openstreetmap.org/> (último acceso: 12 de marzo de 2012)
- [16] AUER, S.; LEHMANN, J.; HELLMANN, S. (2009), "LinkedGeoData - Adding a Spatial Dimension to the Web of Data", *8th International Semantic Web Conference (ISWC2009)*
- [17] DESCAMPS, L.; CASAS ROMA, J.; PÉREZ-NAVARRO, A.; CONESA, J.; (2012) *Problemas en la implementación de algoritmos de routing de alta complejidad en dispositivos móviles: el caso Itiner@*. VI Jornadas de SIG libre.