

Realidad Aumentada con Tecnologías Móviles para la Preservación del Patrimonio Cultural

David Luis la Red Martínez¹, Sergio Gálvez Rojas², María Nieves Florentín³,
Alcides Martínez Jara⁴, Carlos Roberto Brys⁵, Myriam Kurtz⁵, Claudia Zuzaniuk⁵

¹ Universidad Nacional del Nordeste
lrm david@exa.unne.edu.ar

² Universidad de Málaga - España
galvez@uma.es

³ Universidad Nacional de Itapúa - Paraguay
florentin@uni.edu.py

⁴ Universidad Nacional del Este - Paraguay
ealcidesmartinez@gmail.com

⁵ Universidad Nacional de Misiones
{brys, kurtz, zuzaniuk}@fce.unam.edu.ar

Resumen. En este trabajo se aborda la difusión de información relativa a puntos de interés geolocalizados mediante las últimas técnicas de realidad aumentada. En particular, se tratan las 30 reducciones jesuíticas guaraníes que se asentaron en Argentina, Brasil y Paraguay. La información geoespacial y los datos de interés cultural se han fusionado mediante las plataformas *OpenStreetMap* y *Wikipedia*, lo que permite su acceso desde cualquier lugar con acceso a internet. En una segunda fase, estos datos se gestionan desde una aplicación móvil de realidad aumentada y código abierto que permite la inmersión del usuario en el entorno cultural. La metodología desarrollada es fácilmente trasladable a otras disciplinas, lo que abre las puertas a una nueva forma de divulgar in situ la información de interés cultural patrimonial.

Palabras clave: Realidad Aumentada; Reducciones Jesuíticas Guaraníes; Teléfonos Inteligentes; Geolocalización; Patrimonio; Historia

1 Introducción

A partir de un proyecto de investigación realizado en el ámbito de la Cátedra de Gestión del Conocimiento del Departamento de Informática, de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Misiones, se llevó adelante un trabajo de relevamiento de las reducciones jesuíticas guaraníes que se asentaron en Argentina, Brasil y Paraguay, a los efectos de determinar los puntos de interés (PDI), georreferenciados, y describirlos. El objetivo final es difundir el conocimiento relativo a este importante patrimonio en la forma más atractiva y avanzada que permite la tecnología actual al alcance de la mayoría, esto es, a través de la realidad aumentada que nos pueden transmitir los teléfonos inteligentes ampliamente usados hoy día.

Desde el punto de vista documental, la riqueza de este patrimonio cultural no está disponible fuera de las bibliotecas. Por otro lado, desde el punto de vista del visitante a los sitios de las reducciones, una de las carencias más evidentes es la falta de información oportuna y relevante in situ. Aparte de los emplazamientos más grandes que se conservan y explotan como atractivo turístico los de menor tamaño permanecen ignorados y casi sin ninguna información acerca de su existencia.

La información que se puede obtener al visitar algunos de los emplazamientos provienen de folletos orientativos y de la memoria de los guías que eventualmente se puedan hallar. Más allá de esa información disponible, la visita se convierte en paseo mudo incapaz de contar la historia y el significado de cada lugar.

Si bien hasta tiempos recientes el ofrecer a los visitantes una experiencia cultural enriquecedora era una tarea costosa en recursos, los avances tecnológicos de hoy en día permiten crear una experiencia de acceso al conocimiento mediante la entrega ubicua de información. Hoy es posible trasladarse portando consigo enciclopedias completas en formato digital, así como acceder a cualquier fuente de información mientras haya un punto de acceso a la Internet.

En este contexto, se propone una solución mediante la cual la información de las Misiones Jesuíticas Guaraníes se pondrá a disposición de las personas en el momento que ellas la necesiten, en el lugar donde estén, y en el dispositivo que prefieran para visualizarla. Es más, la información a proporcionar contará con datos de geoposicionamiento que permitirán su incorporación a un entorno de Realidad Aumentada [6].

Este artículo se estructura de la siguiente forma: En la Sección 1 se hace una Introducción explicando la motivación y objetivos de la investigación, en la Sección 2, se describe el Marco Histórico del asentamiento de las reducciones jesuíticas en el

territorio guaraní, en la Sección 3 se hace una introducción al concepto de la Realidad Aumentada, en la Sección 4 se describen los Aspectos Metodológicos utilizados para el trabajo de investigación, y finalmente en la Sección 5 se exponen las conclusiones y el trabajo a desarrollar en el futuro.

2 Marco Histórico

“*La Reducción*” era un pueblo integrado por comunidades indígenas reunidas para ser evangelizadas. Aunque el concepto de reducción suele asociarse al Paraguay, y fue en esta provincia del imperio español donde se fundaron inicialmente las primeras reducciones, éstas se encuentran distribuidas por las diferentes regiones sudamericanas influenciadas por la Compañía de Jesús de la época. De hecho, casi todas fueron creadas y administradas por los jesuitas o franciscanos y constituían realmente una institución religiosa y socio-cultural.

El Concilio Mexicano I (1555), considerando que la dispersión en que vivían los aborígenes era un obstáculo para la evangelización, determinó que “*fuera congregados y reducidos en pueblos en lugares cómodos y convenientes*”. El Rey Felipe II en las Instrucciones al tercer adelantado del Río de la Plata en 1571, recomendaba el establecimiento de reducciones.

La Gran Provincia Jesuítica del Paraguay tuvo alrededor de 11.000 nativos que constantemente custodiaban 16.000 kilómetros cuadrados de extensión. Según el sacerdote jesuita Antonio González Dorado, los objetivos del sistema de reducciones eran tres: 1) la conversión al cristianismo de los indígenas; 2) la salvación de los aborígenes; y 3) la pacificación entre españoles y aborígenes.

Por otro lado, el éxito de las reducciones dependió de cuatro acciones fundamentales: a) la separación espacial con relación a los poblados españoles; b) la promoción técnica de las comunidades indígenas: se organizan las nuevas ciudades con todos los servicios necesarios para la población; c) la implementación progresiva de un sistema jurídico que garantizara los derechos de los aborígenes; y d) la predicación continua del Evangelio. En palabras de Antonio Ruiz de Montoya [9]:

“Llamamos Reducciones a los pueblos de indios, que viviendo a su antigua usanza en montes, sierras y valles, en escondidos arroyos, en tres, cuatro o seis casas solas, separadas a legua, dos, tres y más, unos de otros, los redujo la diligencia de los padres a poblaciones grandes y a vida política y humana, a beneficiar el algodón con que se vistan ...”.

2.1 Los Treinta Pueblos

En total, se fundaron más de 60 las reducciones jesuíticas, pero no todas perduraron. Principalmente, los ataques bandeirantes motivaron el traslado de muchas de ellas [4], el abandono de otras o la fusión de dos o más en una sola reducción. De esta manera, hacia mediados del siglo XVII, existían 30 reducciones de guaraníes asentadas definitivamente en el área comprendida entre los ríos Paraguay, Paraná y Uruguay. La Reducción de San Ignacio Miní, en su condición de conjunto urbano, es la mejor conservada en el ámbito de Argentina, la Reducción de La Santísima Trinidad del Paraná en Paraguay y San Miguel de las Misiones en Brasil [5].

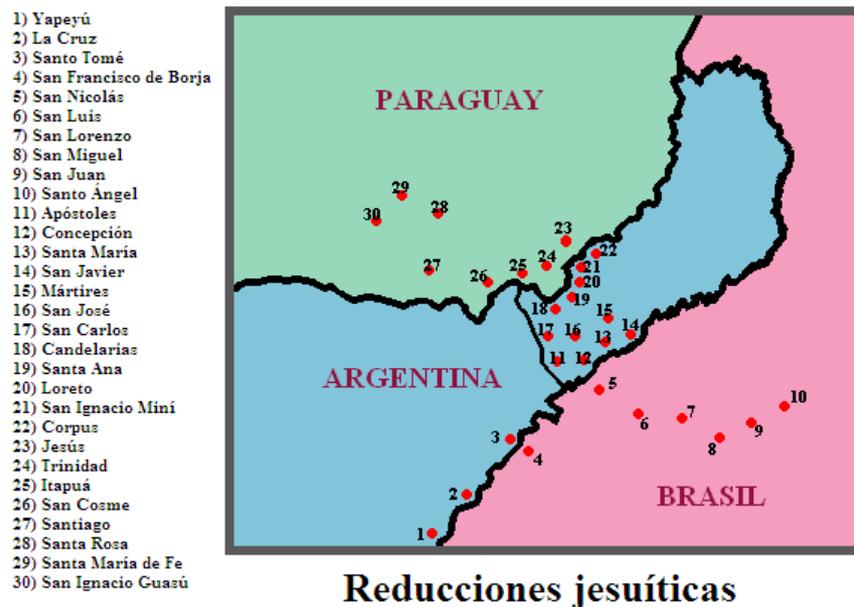


Fig. 1. Localización de las misiones jesuíticas guaraníes en los actuales territorios de Argentina, Paraguay y Brasil
 Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Misiones_jesuíticas_guaraníes

La actual provincia de Misiones (Argentina) fue el centro de esta región y en ella se ubicaron 11 reducciones:

- San Ignacio Miní, fundada en el año 1610 por Simón Masseta.
- Nuestra Señora de Loreto, fundada en 1610 por José Cataldino.
- Nuestra Señora de la Inmaculada Concepción del Ibitiracú, fundada en 1619 por Roque González.
- Corpus Christi, fundada en 1622 por Pedro Romero.
- Santa María La Mayor, fundada en 1626 por Diego de Boroa.

- Nuestra Señora de Candelaria, fundada en 1627 por Roque González.
- San Francisco Javier, fundada en 1629 por José Ordóñez.
- Santos Apóstoles San Pedro y San Pablo, fundada en 1631 por Diego de Alfaro.
- Santa Ana, fundada en 1633 por Pedro Romero.
- San José de Itacuí, fundada en 1633 por José Cataldino.
- Santos Mártires del Japón, fundada en 1639 por Agustín Contreras.

En la actual provincia de Corrientes (Argentina) se establecieron cuatro reducciones:

- Nuestra Señora de los Tres Reyes de Yapeyú, fundada en el año 1627 por Pedro Romero.
- Nuestra Señora de la Asunción de Acaraguá y Mbororé (La Cruz), fundada en 1628 por Cristóbal Altamirano.
- San Carlos Borromeo, fundada en 1631 por Pedro Molas.
- Santo Tomé Apóstol, fundada en 1633 por Luis Ernot.

En la actual República del Paraguay, ocho reducciones:

- San Ignacio Guazú, fundada en el año 1610 por Marcelo de Lorenzana.
- Nuestra Señora de la Encarnación de Itapúa, fundada en 1615 por Roque González.
- San Cosme y San Damián, fundada en 1632 por Adriano Formosa.
- Santa María de Fé, fundada en 1647 por Manuel Berthod.
- Santiago Apóstol, fundada en 1651.
- Jesús de Tavarangué, fundada en 1685 por Jerónimo Delfín.
- Santa Rosa de Lima, fundada en 1698.
- Santísima Trinidad del Paraná, fundada en 1706 por Juan de Anaya.

Y en la actual República del Brasil, siete reducciones:

- San Nicolás, fundada en el año 1626 por Roque González;
- San Miguel Arcángel, fundada en 1632 por Cristóbal Mendoza.
- San Francisco Borja, fundada en 1682 por Francisco García.
- San Luis Gonzaga, fundada en 1687 por Miguel Fernández.
- San Lorenzo Mártir, fundada en 1690 por Bernardo de la Vega.
- San Juan Bautista, fundada en 1697 por Antonio Sepp Von Reineg.
- Santo Ángel Custodio, fundada en 1707 por Diego García.

La fundación de asentamientos para la evangelización de comunidades indígenas significó la integración de diferentes aldeas en una comunidad [3]. Actualmente, de

los 30 pueblos originarios sólo unos pocos subsisten en pie y en condiciones de ser visitados como para sostener un interés cultural-turístico.

El valor que se le dá por parte del estado para la preservación del patrimonio cultural, se evidencia en las distintas normas que reflejan la importancia de proteger a las ruinas de las reducciones jesuíticas con un marco legal adecuado, tal como lo expresan la Declaración de Patrimonio de la Humanidad para 7 de ellos por parte de la UNESCO en el año 1984, los Decretos Nacionales Nº 16.482 del año 1943 y Nº 2.210 del año 1983 declarándolas Monumento Histórico Nacional, las Leyes Nº 510 del año 1696 y Nº 1.280 del año 1983 de la provincia de Misiones declarándolas Monumento Histórico Provincial y Patrimonio Histórico Cultural Provincial.

3 La Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada (RA) es el término que se usa para definir una experiencia de visualización del mundo real, la que se complementa con elementos virtuales con el fin último de crear una realidad mixta en tiempo real [7].

La Realidad Aumentada puede considerarse una evolución tecnológica de la Realidad Virtual; que si bien comparten algunas características comunes como ser la inclusión de información y objetos gráficos en el campo visual del observador; la Realidad Aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino que basándose en el mundo real, lo potencia superponiendo información a los objetos reales que visualiza el observador [8]. El observador nunca pierde el contacto con el mundo real sino que interactúa y aumenta su percepción con la información virtual que es superpuesta.

Ronald Azuma dice que la realidad aumentada [1]:

- Combina elementos reales y virtuales.
- Es interactiva en tiempo real.
- Está registrada en 3D.

Puede inferirse en una definición resumida, en que la Realidad Aumentada es la incorporación de datos e información digital en un entorno real, por medio de “disparadores” que se activan mediante un software. Este proceso se puede llevar a cabo de tres maneras posibles, a saber: marcadores o código Quick Response (QR), objetos o la posición espacial.

3.1 Diagrama de bloques de un sistema de RA

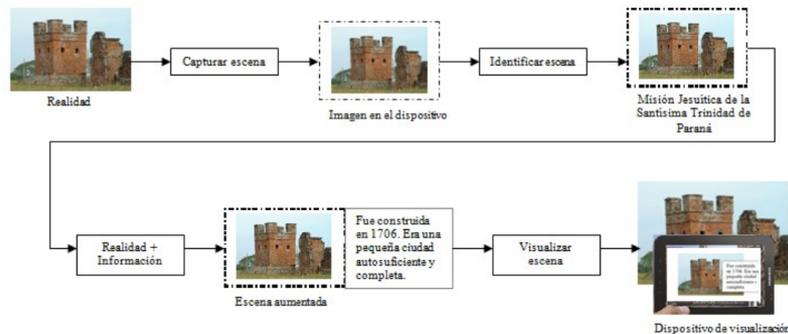


Fig. 2. Procesos típicos de un sistema de RA[2].

Los dispositivos de captura de imágenes (cámara de un teléfono inteligente) capturan la realidad a ser aumentadas; identifican escena y determinan qué escenario real el usuario quiere aumentar con información digital. Este proceso se puede llevar a cabo de tres maneras posibles, a saber: código QR, objetos o la posición espacial; realidad + información. Una vez identificado el escenario el paso siguiente es sobreponer la información digital, que pueden ser de carácter visual, auditiva o táctil; visualizar escena, visualizar escena, en este último proceso se visualiza la escena real con la información digital de aumento [2].

4 Aspectos Metodológicos

A continuación se indican los métodos y herramientas empleados en las dos fases principales del desarrollo de este proyecto, buscando alcanzar los siguientes objetivos:

- Preservar y socializar la historia de las Reducciones Jesuíticas Guaraníes.
- Recopilar, identificar, sistematizar y preservar la información de los puntos de interés de las Reducciones Jesuíticas, en una base de conocimientos históricos-culturales.
- Aportar la información recopilada a la enciclopedia Wikipedia.
- Contribuir al enriquecimiento cultural, y elevar la experiencia de los visitantes de los asentamientos, por medio de la integración y explotación de las TIC.

- Integrar la información en una aplicación de realidad aumentada para teléfonos inteligentes y tabletas.
- Servir de base para proyectos orientados a otras disciplinas.
- Registro de información

Las principales herramientas y plataformas utilizadas para registrar los datos recopilados han sido Wikipedia ¹ y OpenStreetMap ².

OpenStreetMap (OSM) está integrado por más de 2,6 millones de usuarios, que ofrece información de más de 4.000 millones de nodos de características geoespaciales y describe unos 50 millones de kilómetros de rutas y caminos. Cabe aclarar que OpenStreetMap no es un mapa, sino que es una base de datos geoespacial que se manifiesta como un mapa. La información se almacena usando primitivas, como ser: el punto (*nodo*), la línea (*via*) y el polígono (*área*). Un ejemplo de nodo de OpenStreetMap puede verse en el cuadro 2.

4.1 Representación

La representación de la información vinculada entre las plataformas OpenStreetMap y Wikipedia requiere de una construcción metodológica que, a medida que se desarrolla, permite la visualización en tiempo real de los resultados. Para construir estas relaciones se necesitan enlazar dos datos: la geolocalización de un punto de interés (PDI) y la URL que lo describe. Esta construcción puede abordarse desde dos enfoques:

I) Método Wikipedia-OpenStreetMap: Identificando las páginas en la Wikipedia, capturar su URL, buscar o crear el nodo en OpenStreetMap y registrar la URL en el campo específicamente destinado a Wikipedia en los datos del nodo. Seguidamente, identificar las coordenadas del nodo en OpenStreetMap y registrarlas en la página de Wikipedia. Este método implica la existencia previa de la página en Wikipedia.

II) Método OpenStreetMap-Wikipedia: Este método parte de identificar o crear el nodo en OpenStreetMap, buscar o crear la página en Wikipedia, identificar las coordenadas del nodo en Wikipedia y, finalmente, registrar la URL de la página en OpenStreetMap. Este método permite una construcción

¹ *Wikipedia* es una enciclopedia libre y editada colaborativamente por voluntarios de todo el mundo. Actualmente posee más de 37 millones de artículos redactados en 287 idiomas. se inicia el año 2001 y puede considerarse como la mayor y más popular obra de consulta en Internet, lo que la coloca entre los 10 sitios web más populares del mundo.

² *OpenStreetMap* es un proyecto de trabajo colaborativo para crear un mapa libre y editable

dinámica de la información, ya que permite registrar los PDI en el mapa a medida que se los identifica en el campo, y posteriormente crear el contenido en Wikipedia. Además, se desarrolla un proceso complementario que implica publicar en WikiMedia Commons el relevamiento fotográfico de los PDI.

Como caso de ejemplo usamos la información de la Reducción Jesuítica de *San Ignacio Miní*, en la provincia de Misiones:

Partiendo de la base que se tienen identificados la página de la Reducción Jesuítica de San Ignacio Miní: https://es.wikipedia.org/wiki/San_Ignacio_Miní, un punto de interés que la posiciona en el mapa: <http://www.openstreetmap.org/node/3884715177>, y las coordenadas geográficas del punto: *lat=-27.2546813, lon=-55.5317996*

Se pasaron las coordenadas en formato de la notación decimal (DMS) a sexagesimal (GMS) usando la herramienta en línea Pixelis Maps ³.

Se procede a editar la página en Wikipedia incorporando la plantilla de coordenadas como se muestra en el Cuadro 1.

```
{{Mapa de localización|Argentina
|width=200
|float=
|lat_deg=-27|lat_min=15|lat_sec=19 |lon_deg=-55|lon_min=31|lon_sec=54
|caption=Localización de la {{PAGENAME}} en el mapa de Argentina
|marksize=5
|position=left
}}
```

Cuadro 1. URL En Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/San_Ignacio_Miní.

Geolocalización en el código fuente de la página

Seguidamente, en OpenStreetMap se editan los datos del nodo agregando la etiqueta “*wikipedia*” y como valor el nombre de la página de la reducción jesuítica, como se muestra en el Cuadro 2.

```
<osm version="0.6" generator="CGImap 0.4.0 (26499 thorn-
02.openstreetmap.org)" copyright="OpenStreetMap and
contributors"
attribution="http://www.openstreetmap.org/copyright"
license="http://opendatacommons.org/licenses/odbl/1.0/">
<node id="3884715177" visible="true" version="3"
changeset="35913987" timestamp="2015-12-12T18:30:35Z"
user="smapr" uid="1852029" lat="-27.2546813" lon="-55.5317996">
<tag k="historic" v="ruins"/>
<tag k="name" v="Ruinas Jesuíticas de San Ignacio Miní"/>
<tag k="wikipedia" v="es:San Ignacio Miní"/>
```

³ Pixelis Maps <http://www.maps.pixelis.es/>

```
</node>  
</osm>
```

Cuadro 2. Metadatos del nodo en OpenStreetMap: <http://www.openstreetmap.org/node/3884715177>.
Detalle del nodo en XML de OSM.

Los datos validados se registran en la página de Wikipedia “*Misiones Jesuíticas Guaraníes*” (https://es.wikipedia.org/wiki/Misiones_jesuíticas_guaraníes), en un mapa interactivo público (http://umap.openstreetmap.fr/en/map/misiones-jesuíticas-guaraníes_86850#8/-27.662/-55.632) y en la relación de OpenStreetMap: *Misiones Jesuíticas Guaraníes* (<https://www.openstreetmap.org/relation/5730014#map=8/-27.508/-55.033>).

4.2 Visualización

Para visualizar los datos vinculados de Wikipedia y OpenStreetMap se analizaron diversas herramientas que permitieran visualizar e identificar los PDI y relacionarlos con su descripción en la Wikipedia. Como resultado de la revisión, se decidió usar dos recursos: el navegador de realidad virtual mixare ⁴ y el buscador especializado GeoPedia ⁵.

4.2.1 Mixare

Mixare (mix de motor de Realidad Aumentada) es un navegador de realidad aumentada para dispositivos móviles inteligentes y es licenciado como software libre. Mixare requiere que el dispositivo tenga activada la opción de geolocalización (GPS) y una conexión de datos (3G). Usando los datos de las coordenadas geográficas de la posición del dispositivo y la brújula, muestra en la pantalla del móvil la información proveniente de Wikipedia que se encuentra en el campo de visión alrededor del usuario, la que presenta en un mapa o en una lista. El usuario selecciona el ítem de su interés y el programa visualiza la página de Wikipedia asociada a la posición.

⁴ Mixare: Navegador de realidad aumentada de Software Libre <http://www.mixare.org/>

⁵ GeoPedia: Visualizador de páginas de Wikipedia con base en OpenStreet Map <http://www.geopedia.de/>



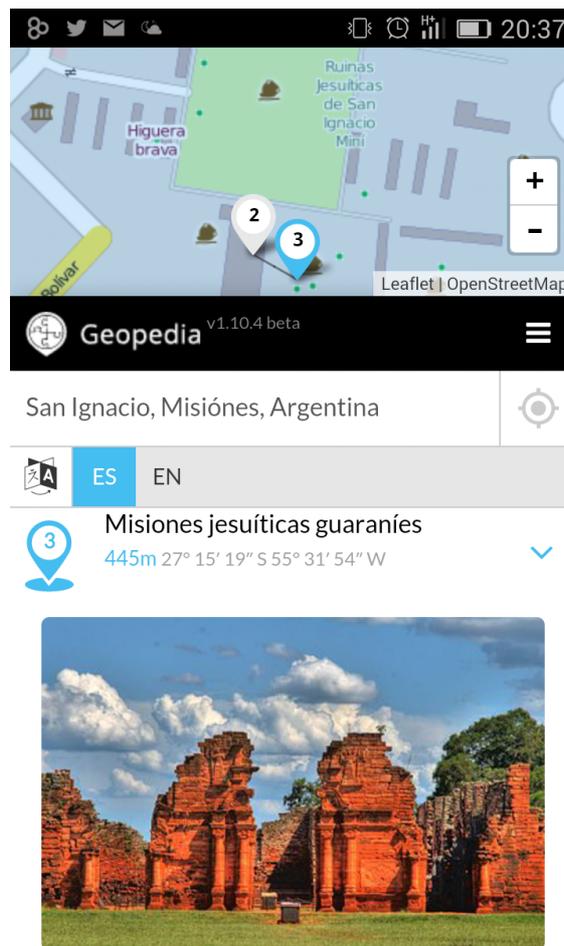
Fig. 3. Vista de la consulta desde un teléfono inteligente
Fuente: App mixare en Android

4.2.2 GeoPedia

La combinación de Wikipedia, Wikimedia Commons y OpenStreetMap.

GeoPedia utiliza la API de Wikipedia para mostrar las entradas de Wikipedia en torno a cualquier ubicación. Todo el contenido se solicita en línea de Wikipedia a través de la API de Wikipedia. Para su utilización, no se requiere del GPS, ya que la aplicación muestra el mapa base de OpenStreetMap y sobreimpreso en él los marcadores que vinculan los PDI con su página en Wikipedia. El usuario selecciona el marcador, y el programa descarga la página de Wikipedia para visualizarla.

Una ventaja de este aplicación es que puede usarse tanto en un dispositivo móvil, como así en un navegador de internet en una computadora personal.



Las misiones jesuíticas guaraníes o reducciones

Fig. 4. Vista de la consulta desde un teléfono inteligente
Fuente: App GeoPedia en Android

El valor que se le dá por parte del estado para la preservación del patrimonio cultural, se evidencia en las distintas normas que reflejan la importancia de proteger a las reducciones jesuíticas con un marco legal adecuado, tal como lo expresan la Declaración de Patrimonio de la Humanidad para 7 de ellos por parte de la UNESCO (1984), los Decretos Nacionales N° 16.482 de 1943 y N° 2210 del año 1983 declarán-

dolas Monumento Histórico Nacional, las Leyes Nº 510 del año 1696 y Nº 1.280 de la provincia de Misiones declarándolas Monumento Histórico Provincial y Patrimonio Histórico Cultural Provincial.

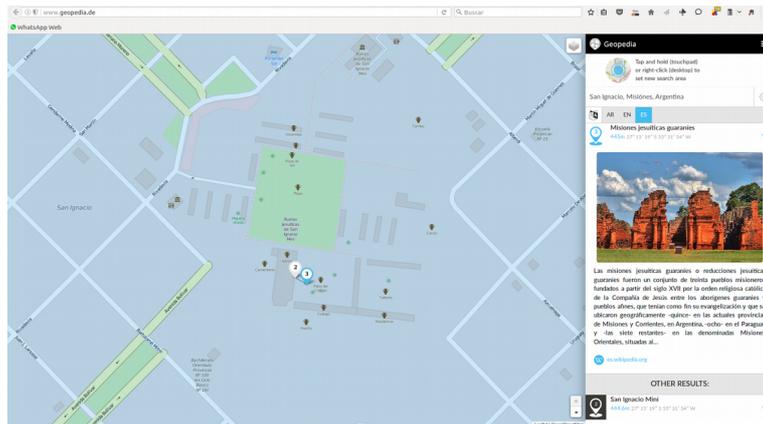


Fig. 5. Vista de la consulta desde un navegador de internet

Fuente: <http://www.geopedia.de/>

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

Este trabajo permitió que a partir de un teléfono inteligente se pudieran detectar los puntos de interés (PDI) de las reducciones jesuíticas que tienen sus correlato en la Wikipedia en un radio de cobertura en torno al observador; mostrarlos en la pantalla de visualización, y una vez seleccionados, ampliar la información relativa al punto seleccionado.

Durante el proceso de investigación se ha recopilado, identificado, sistematizado y preservado la información de los puntos de interés de las reducciones jesuíticas en la enciclopedia virtual universal Wikipedia así como también se aportaron imágenes de los registros fotográficos a WikiMedia Commons.

Concordante con la política de acceso abierto al conocimiento que lleva adelante la Universidad Nacional de Misiones, los datos de base recopilados durante el desarrollo de la investigación, se publican bajo el principio de los Datos Abiertos en formato

CSV⁶ y GeoJSON⁷ en el Repositorio Institucional Digital de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNaM y simultáneamente en un repositorio público. Los datos disponibles a la fecha, y las nuevas actualizaciones que se agreguen a futuro están accesibles en las URL: <http://rid.fce.unam.edu.ar/xmlui/handle/123456789/50> y <https://github.com/CarlosBrys/MisionesJesuiticasGuaranies>.

Esta investigación no tiene conclusiones cerradas, porque se requiere de un número creciente de usuarios que usen asiduamente los recursos tecnológicos como un asistente virtual, y que en los distintos asentamientos de la Misiones exista la infraestructura de comunicaciones adecuadas para usar los teléfonos inteligentes. Asimismo la investigación ha contribuido al enriquecimiento de la experiencia de los visitantes a las Reducciones Jesuíticas preservando la riqueza cultural.

Un aspecto relevante de este estudio, radica en que la metodología de vinculación que se planteó es aplicable a cualquier página que haga referencia a una ubicación geográfica específica, pudiendo extrapolarse las funcionalidades a una diversidad de campos.

Como Trabajo Futuro se prevé profundizar el análisis de las herramientas de vinculación de datos entre las plataformas, a efectos de disponer de una gama de recursos que aceleren el proceso de producción de páginas y nodos.

⁶ Los archivos CSV (del inglés Comma-Separated Values) son un tipo de documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de tabla, en las que las columnas se separan por comas (o punto y coma en donde la coma es el separador decimal: Argentina, Brasil...) y las filas por saltos de línea. Fuente: Wikipedia.

⁷ GeoJSON Es un formato estándar abierto diseñado para representar elementos geográficos sencillos, junto con sus atributos no espaciales, basado en JavaScript Object Notation. El formato es ampliamente utilizado en aplicaciones de cartografía en entornos web al permitir el intercambio de datos de manera rápida, ligera y sencilla. Fuente: Wikipedia.

Referencias

1. Azuma, R. A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
2. López, L. Saucedo, M. González, P. Realidad Aumentada para smartphones aplicada en las Reducciones Jesuíticas de Jesús y Trinidad, Universidad Nacional de Itapúa, Facultad de Ingeniería.
3. Levinton, N. San Ignacio Miní: La identidad arquitectónica. 1a ed. Contratiempo ediciones. Buenos Aires. 2009. ISBN: 978-987-24226-3-9
4. Snihur, E. A. El Universo Misionero Guaraní, un Territorio y un Patrimonio. 1a ed. Golden Company. 2007. ISBN; 978-987-21541-6-5
5. Arias Incolla, M. Ruinas y Yacimientos Arqueológicos. 1a ed. Arte Gráfico Editorial Argentino. Buenos Aires. 2012. 104p - 113p. Patrimonio Argentino,13. ISBN 978-987-07-2103-1.
6. Billinghurst, M. (2002). Augmented Reality in education. New horizons for learning. Recuperado de http://www.it.civil.aau.dk/it/education/reports/ar_edu.pdf
7. Kaufmann, H. (2003). Collaborative augmented reality in education. Proc. Imagina 2003 Conf. (Imagina03), Mónaco. Recuperado de <https://www.ims.tuwien.ac.at/publications/tuw-137414.pdf>
8. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación. Nº 46. Enero 2015. ISSN: 1133-8482. e-ISSN: 2171-7966. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12> Apartados 1 y 1.1.
9. Montoya, Antonio Ruiz de: Conquista espiritual hecha por los religiosos de la Compañía de Jesús en las Provincias del Paraguay, Paraná, Uruguay y Tape; Impresores del Reyno, Madrid, 1639
10. Baldonado, M., Chang, C.-C.K., Gravano, L., Paepcke, A.: The Stanford Digital Library Metadata Architecture. *Int. J. Digit. Libr.* 1 (1997) 108–121