

## CODE 252

### **CONCEPTUAL DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF THE DOCUMENTATION GENERATED IN THE PREVENTIVE CONSERVATION PROCESS. CASE STUDY: CUENCA-ECUADOR**

### ***DESARROLLO CONCEPTUAL DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN GENERADA EN EL PROCESO DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA. CASO DE ESTUDIO: CUENCA-ECUADOR***

**Sinchi, Edison<sup>1</sup>; Jara, Andrea<sup>2</sup>; Caldas, Victor<sup>3</sup>; Zalamea, Olga<sup>4</sup>**

1: Investigador del Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial - CPM  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Cuenca, Ecuador  
e-mail: [edison.sinchit@ucuenca.edu.ec](mailto:edison.sinchit@ucuenca.edu.ec)

2: Investigadora del Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial - CPM  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Cuenca, Ecuador  
e-mail: [andrejarabernal@gmail.com](mailto:andrejarabernal@gmail.com)

3: Investigador del Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial - CPM  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Cuenca, Ecuador  
e-mail: [victor.caldas@ucuenca.edu.ec](mailto:victor.caldas@ucuenca.edu.ec)

4: Investigadora del Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial - CPM  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Cuenca, Ecuador  
e-mail: [olga.zalamea@ucuenca.edu.ec](mailto:olga.zalamea@ucuenca.edu.ec)

## **RESUMEN**

La documentación patrimonial es una tarea superlativa en la adquisición de conocimientos que faciliten la toma de decisiones encaminadas a la conservación de bienes. Las innumerables técnicas documentales contrastan con el escaso aprovechamiento de la ingente cantidad de datos que dichas técnicas generan, entorpeciendo la consecuente suma de conocimientos y habilidades para una eficiente gestión de los entes interesados en preservar el patrimonio. Por ello es imprescindible desarrollar herramientas que propicien la participación de dichos actores mediante una constante retroalimentación de información, logrando así un monitoreo efectivo y sostenible que propicie un adecuado proceso de conservación preventiva. Con la intención de evitar la pérdida de valor de un barrio tradicional de Cuenca-Ecuador, ciudad Patrimonio Cultural de la Humanidad, se viene ejecutando un plan de conservación preventiva que adopta las fases propuestas por ICOMOS (2003): análisis, diagnóstico, terapia y control. De ellas, las tres primeras se han concluido dejando como resultado una innumerable cantidad y calidad de datos.

Para el control, la cuarta fase actualmente implementada, es necesario asegurar que las acciones que se tomen para la prevención de daños se sustenten en información útil y de calidad. A tal efecto aquí se describen los procesos conceptuales aplicados en el desarrollo de un sistema de información que facilite la gestión de todo el conjunto de datos. Esto incluye en primer lugar la evaluación de los datos existentes definiendo parámetros de calidad, conversión de los datos a formatos universales open source para su intercambio entre múltiples plataformas digitales y la posibilidad de integración en entornos virtuales que faciliten la experiencia de diferentes tipos de usuarios. De esta manera, se busca facilitar el uso, recuperación e intercambio de información entre diferentes usuarios y apoyar la implementación de estrategias de monitoreo y control en esta fase de conservación preventiva.

**PALABRAS CLAVE:** Patrimonio; conservación preventiva; sistema de información; open source; multiusuario.

## 1. INTRODUCCIÓN

La pérdida del patrimonio como una problemática mundial, exige cada vez más a las entidades responsables de su cuidado, establecer políticas enfocadas en su protección. Según la UNESCO [1], una gestión correcta del potencial de desarrollo del patrimonio cultural exige un enfoque que haga hincapié en la sostenibilidad. A su vez, la sostenibilidad requiere encontrar el justo equilibrio entre sacar provecho del patrimonio cultural hoy y preservar su “riqueza frágil” para las generaciones futuras. Las buenas decisiones en los procesos de conservación se basan en la información disponible y es indispensable apoyarse en sistemas que permitan una recopilación, almacenamiento, gestión y presentación de datos oportunos y relevantes del patrimonio cultural [2]. La información patrimonial exige un compromiso equivalente a la gestión del patrimonio como tal, apoyados principalmente en la permanente evolución de las tecnologías de información [3], [4].

El avance de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) ha impulsado su uso por parte de entidades públicas y sectores relacionados con el patrimonio, para la difusión de los bienes culturales y la gestión de la información; logrando entre otros propósitos sensibilizar a la población sobre la importancia de la conservación patrimonial [5]. Mega Jordan, es un proyecto lanzado en colaboración del Getty Conservation Institute (GCI), el World Monuments Fund (WMF) y el Jordanian Department of Antiquities (DoA), donde se destaca el uso de OpenLayers como visor web de mapas, Geoserver como servidor de mapas, un Sistema Gestor de Bases de Datos (SGDB) en PostgreSQL y un multinivel de usuarios con acceso de información de acuerdo al usuario [6]. Por su parte, el Instituto Geológico y Minero de España, que apoyándose en el Leaflet (biblioteca JavaScript de código abierto para crear aplicaciones de mapeo web) realiza el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG). Su concepto es simple e intuitivo, representando cada registro mediante puntos georeferenciados y una leyenda que los identifica con el tipo de lugar geológico al que pertenecen [7]. Estos ejemplos muestran la capacidad potencial de las TIG para la difusión patrimonial con el uso mínimo de recursos. Estos emplean herramientas Free Open Source Software (FOSS) y permiten la interacción del usuario mediante la exploración de capas y/o la búsqueda mediante palabras clave a través de un geo portal. Apoyados en estos recursos tecnológicos y entendiendo que la conservación del patrimonio se dirige hacia la determinación de estrategias para el monitoreo y mantenimiento, base de la conservación preventiva, y requiere de información multifuente útil, de calidad y accesible continuamente; es necesario disponer de una herramienta que apoye los procesos de conservación a través de la gestión de información [8].

Nuestro trabajo se centró en discutir el uso de la información patrimonial, comprender las lógicas de integración de los datos y la importancia del constante intercambio de información entre los diferentes actores. Este artículo propone el diseño conceptual de un sistema de información para la gestión de datos de las edificaciones patrimoniales enmarcados en los procesos de conservación preventiva de la metodología del ICOMOS [9], tomando como caso de estudio el proceso de conservación preventiva ejecutado en la tradicional calle de Las Herrerías, Cuenca Ecuador.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Área de estudio

El proyecto Ciudad Patrimonio Mundial – CPM desde el 2007 viene realizando estudios relacionados al patrimonio, creando herramientas para el levantamiento de información y su análisis que permita encontrar soluciones a la destrucción del patrimonio, basándose en la conservación preventiva. Los instrumentos elaborados en este contexto han sido ampliamente usados en diferentes contextos patrimoniales, principalmente por la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca, opción de Conservación de Monumentos y Sitios. Una de las acciones de mayor alcance en la sociedad son las

denominadas Campañas de Mantenimiento cuyo objetivo es evitar el deterioro de edificaciones patrimoniales vernáculas mediante la acción conjunta de múltiples actores sociales [10]. Se han realizado hasta el momento cinco campañas de mantenimiento, tres en zonas rurales y dos en el área urbana de Cuenca, en dos sectores tradicionales: San Roque y Las Herrerías, siendo ésta la última campaña promovida y ejecutada en el periodo 2017-2018.

La calle de las Herrerías siglos atrás fue uno de los principales accesos a la ciudad y popularmente conocida por concentrar a los herreros, artesanos que con yunque y fuego transformaban el metal en innumerables herramientas [11]. Además de su historia, la calle está dotada de arquitectura con importante valor patrimonial e innumerables tradiciones como la gastronomía, la cual se ha logrado imponer fuertemente en las últimas décadas.



Figura 1. Ubicación del Área de Estudio.  
Elaboración: Propia



Figura 2. Dos de los tramos que conforman la calle Las Herrerías, antes de ser intervenidos durante la campaña de mantenimiento 2017-2018.  
Fuente: Proyecto CPM, 2017

## 2.2 Recopilación y validación de datos

El proceso de esta investigación, inició con la identificación de las diferentes herramientas aplicadas para el levantamiento de datos en las distintas etapas del proceso de conservación preventiva. Algunas herramientas desarrolladas por el proyecto CPM fueron actualizadas, otras rediseñadas y otras elaboradas exclusivamente para este proyecto. El primer cuestionamiento fue la aplicabilidad de dichas herramientas sin un acompañamiento guiado que garantice la veracidad de la información. Otro de los cuestionamientos fue no haber definido un método para el volcamiento de la información que debió ser uno de los aspectos a considerar para el diseño de la herramienta como tal.

Consecuentemente, se identificó el tipo de datos levantados con cada herramienta. Este análisis puso en evidencia la gran cantidad y variedad de datos que se pueden obtener de este tipo de procesos: datos alfanuméricos, geoespaciales, cartográficos y multimedia. El proceso de validación de datos, básicamente consistió en el análisis de los contenidos estableciendo parámetros de revisión que nos ayudaron a identificar inconsistencias generales y a discutir sobre los parámetros mínimos a tomar en cuenta para el levantamiento de información.

Tabla 1. Tabla de Insumos provenientes de la aplicación de Herramientas y/o ejecución de actividades planificadas de acuerdo a las fases de conservación preventiva, metodología adoptada del ICOMOS. Elaboración: Propia

Fase de Conservación Preventiva	Herramienta / Actividad		Tipos de Datos Recopilados	Insumos
Anamnesis	Ficha Bibliográfica	Ficha de Catálogo	Datos Geoespaciales	Shapefiles
	Matriz de Nara	Ficha de Monografía		Nube de Puntos
	Matriz de Angelis	Atlas de Daños	Datos Multimedia	Fotografías
	Capas de Información Geográfica	Levantamiento Arquitectónico		Audios
	Información Histórica	Entrevistas	Datos Alfanuméricos	Bases de Datos
Diagnóstico	Ficha de Propiedad y Uso	Encuestas	Datos Cartográficos	IIBIM
	Ficha Socioeconómica	Levantamiento Fotográfico		Planimetrías
	Ficha de Registro			
Terapia	Matriz de Nara	Sistema de referencia SISREDA	Datos Multimedia	Fotografía
	Matriz de Angelis	Levantamiento Fotográfico	Datos Alfanuméricos	Bases de Datos
	Sistemas de Análisis de Precios Unitarios y Presupuestos		Datos Geoespaciales	Shapefiles
Control	Libros de Obra			Fotografía
	Levantamiento Fotográfico y Audiovisual	Kardex	Datos Multimedia	Video
	Manuales de Construcción Patrimonial		Datos Alfanuméricos	Bases de Datos
Control	Manual de Conservación Preventiva	Entrevistas		Audios
	Reportes de Monitoreo Técnico y Propietarios	Encuestas	Datos Multimedia	Fotografía
	Cartillas de Mantenimiento	Levantamiento Fotográfico	Datos Alfanuméricos	Bases de Datos
	Ficha de Catálogo			

\* La fase de control se encuentra en ejecución, se prevé aplicar las herramientas/actividades y recopilar los insumos precisados en la tabla.

### 2.3 Definición de parámetros generales del sistema: Requerimientos

La recopilación de información no es un fin en sí mismo, sino el valor radica en el uso de esta información y el conocimiento que proporciona para tomar decisiones informadas. Entonces, resulta crucial preservar, integrar y acceder a toda la información disponible a través de un medio común. Este concepto fue la base para definir las características que debe poseer el sistema y se integra al esquema básico de un sistema de información: la entrada, procesamiento y salida de datos.

El sistema fundamentalmente debe responder a la necesidad de acceder a información patrimonial a diferentes escalas, siendo estas las salidas del sistema. El usuario puede consultar información espacial y no espacial, es decir se debe tener la posibilidad de llegar a la información de una manera completa. Las entradas del sistema corresponden al conjunto de datos, vasto y heterogéneo, que se ha recopilado hasta el momento y también a futuros registros que se realicen. El sistema debe preservar la información de una manera consistente y estructurada permitiendo la catalogación de los documentos y evitando la pérdida de información valiosa. Finalmente, el procesamiento de datos implica la conversión e integración de datos a formatos open source.

Entendiendo que en el campo de la conservación del patrimonio, el registro y el acceso a información es responsabilidad de todos los involucrados y de acuerdo al análisis del conjunto de información disponible y la procedencia de esta información, se establece que el sistema debe tener tres niveles de acceso, es decir, tres tipos de usuarios: ciudadanía, custodio y técnico. Cada uno puede acceder a cierto tipo de información de acuerdo a su rol y a la vez generará nueva información que debe ser integrada en el sistema y preservada.

## 2.4 Estructura de datos

La estructura de los datos es fundamental para la conceptualización del sistema de información pues aporta claridad sobre la organización y codificación que tendrán los datos en la unidad de almacenamiento o servidor. Partiendo del hecho de que todo sistema de información ha de reflejar el comportamiento orgánico-funcional de las entidades reales, la estructura del sistema debe tener correlación con las etapas del ciclo de vida de los proyectos. Bajo este criterio, los archivos derivados del proceso se han organizado siguiendo las etapas de conservación preventiva definida por el ICOMOS, quedando definidas cuatro carpetas, donde cada una corresponde con una etapa de conservación, como se muestra en la Figura 3:

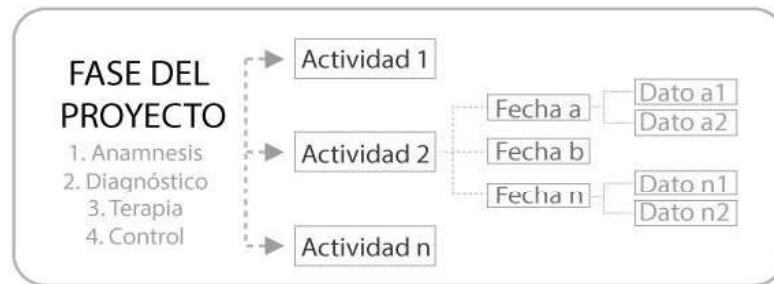


Figura 3. Estructura básica de almacenamiento de datos para el diseño del sistema de información.  
Elaboración: Propia

El criterio fundamental para la estructura final de almacenamiento de los datos, es que éstos deben estar organizados cronológicamente según las actividades que se desarrollan en cada fase de conservación preventiva. Esta estructura garantiza la clasificación de la información, evitando la redundancia de datos dentro del sistema.

## 2.5 Interoperabilidad, plataformas open source

El uso de entornos web con herramientas FOSS, exigen conformar un sistema basado en la interoperabilidad entre los software con los cuales se levanta la información y aquellos que la gestionan y publican. La facilidad de la interfaz y sus intuitivas aplicaciones, son los factores que más benefician el uso de software comercial en el proceso de aprendizaje académico de donde proviene la mayor parte de levantamiento de información en campo y, en consecuencia, donde se manejan las herramientas destinadas para ello. Por tal razón, la información proporcionada por la academia es almacenada en los formatos propios de las casas comerciales, necesitando ser convertidos a formatos open source por las ventajas que ello implica, de entre las que se destaca: costos reducidos o nulos en su implementación a nivel público, permanente mejora de sus capacidades por parte de varios desarrolladores a nivel mundial y, al manejar formatos universales, una eventual actualización de versiones no conlleva mayores complicaciones referidas a la pérdida de información.

Las bases de datos alfanuméricas originalmente proporcionadas en MS Access se transforman, mediante la herramienta postgresODBC, al SGDB PostgreSQL, servidor de una gran cantidad de clientes web. Con el uso de Geoserver como gestor web de mapas proporciona al sistema la capacidad de compartir, con múltiples usuarios, la información bajo los estándares OGC (Open Geospatial Consortium), WFS y WMS, haciendo posible la interoperabilidad del sistema con diferentes clientes SIG pesados y livianos.

Finalmente como visor de mapas se empleó Leaflet por presentar varias ventajas, entre ellas, tener líneas de código de fácil interpretación en comparación con OpenLayers y porque dispone de una larga lista de plugins proporcionados por varios desarrolladores a nivel mundial. Una característica determinante en el uso de este visor es su incapacidad de “leer” el formato GeoJSON de manera directa, debiendo transformarse cada archivo a código JavaScript, repercutiendo en el espacio de almacenamiento que consumen dichos archivos.

El tratamiento de las fotografías es especialmente delicado por la cantidad de archivos que se generan en cada levantamiento de campo, con denominaciones que varían por el dispositivo y/o aplicación de captura, siendo importante almacenar únicamente aquellas que evidencien lo documentado. Son dos las plataformas sugeridas para la gestión de las fotografías: Google Photos y Google Maps. La primera ha de guardar la foto junto con los metadatos más importantes como: autor, fecha de captura y una breve descripción de su contenido. Y la segunda, Google Maps ha de proporcionar la georeferenciación mediante un punto que se enlace con la URL dada por Google Photos. De este modo se obtiene un registro fotográfico de todos los sectores de la ciudad de los que se dispone de material multimedia.

### 3. RESULTADOS

El diseño conceptual del sistema de información patrimonial permite la participación de múltiples usuarios en diferentes niveles de gestión, llegando a constituirse en una herramienta no solo de consulta sino también de recepción de información por parte de técnicos y custodios de bienes así como el reporte de alertas ciudadanas. Esta capacidad de retroalimentación debe acompañarse de protocolos que garanticen la calidad de la información recibida, evitando el almacenamiento de datos irrelevantes que no aporten al proceso de conservación preventiva. Para que dicho proceso alcance importantes efectos a largo plazo, se requiere que el sistema de información demuestre sostenibilidad, condición que se cumple mediante la interoperabilidad de herramientas FOSS.

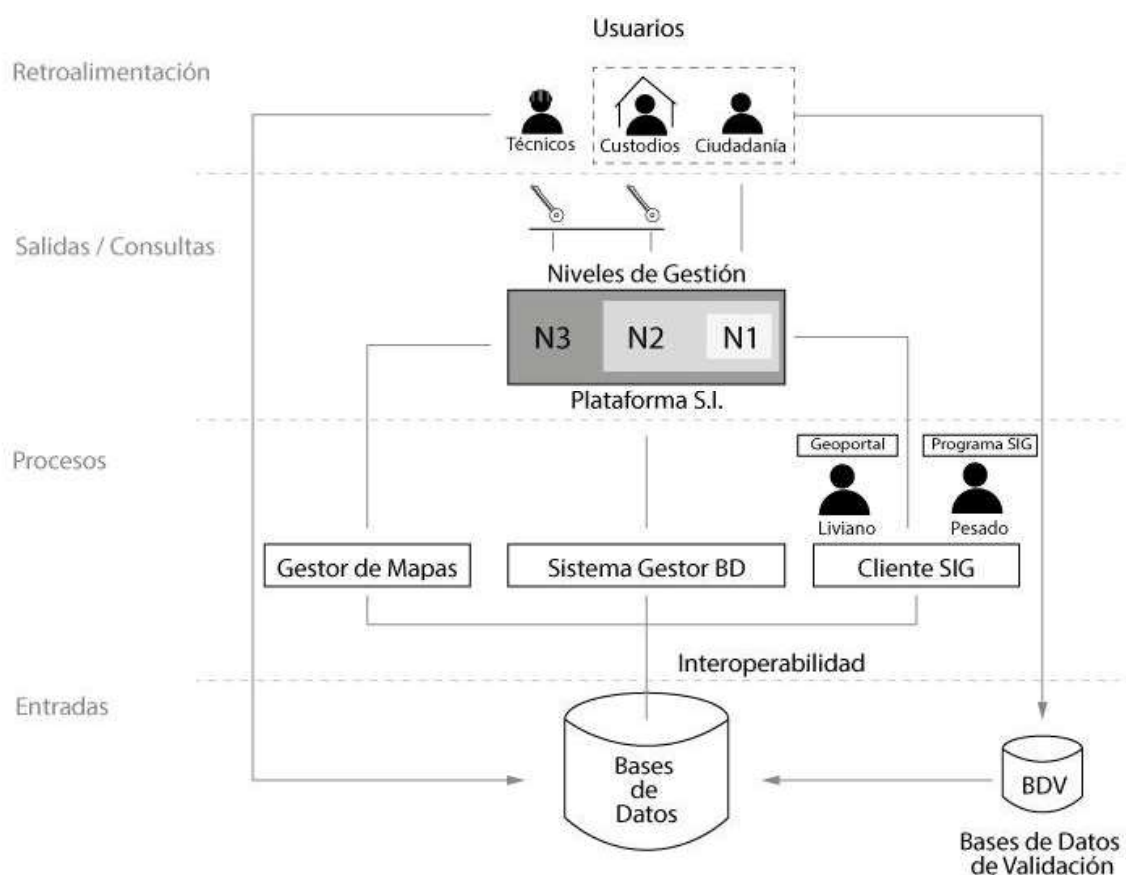


Figura 4. Esquema Conceptual del Sistema de Información Patrimonial para la gestión de la información en los procesos de Conservación Preventiva.

Elaboración: Propia

La información proporcionada por múltiples fuentes resulta ser tan abundante que el conocimiento certero de lo que se dispone conlleva prolongados periodos de tiempo. Esto condiciona la validación de los datos que inicialmente alimentan el sistema. Situación que resulta particularmente compleja si no se cuenta con una estructura metódica de levantamiento y recepción de información. Dicha ausencia en la

fase inicial de los sistemas de información es la principal problemática encontrada pero que a su vez ayudan a identificar las habilidades con las que se desea dotar al sistema. De ahí surge el diseño conceptual del sistema de información patrimonial descrito en esta investigación, cuyo resultado principal consiste en lograr un proceso de conservación preventiva participativa. Aquí, cada actor se involucra en el cuidado de los bienes patrimoniales de la ciudad, mediante aportes significativos y validados por herramientas de monitoreo estructuradas con herramientas FOSS.



Figura 5. Capas de información predial de la calle Las Herrerías integrado al visor de mapas Leaflet.  
Elaboración: Propia

#### 4. CONCLUSIONES

El diseño conceptual propuesto cumple con los requerimientos establecidos en esta investigación, ya que su diseño garantiza la retroalimentación de varios actores y la interacción de las herramientas FOSS, lo que asegura su sostenibilidad. La principal limitación en esta investigación vino dada por la falta de estructura en el registro y almacenamiento de la información en las etapas ejecutadas del proceso de conservación preventiva en el área de estudio. Esto no permitió la validación de toda la información obtenida sin garantizar la absoluta veracidad de su contenido. El diseño de un sistema de información patrimonial debe responder previamente a los requerimientos de los potenciales usuarios y enmarcarse en un proceso metodológico que garantice la calidad de la información generada, en todos los niveles de la gestión. Futuras investigaciones podrían centrarse en evolucionar a un sistema experto en base al conocimiento adquirido por la retroalimentación proporcionada al sistema de información patrimonial, que automatice los reportes y alertas, facilitando aún más la toma de decisiones en conservación preventiva y reduciendo la participación directa de los técnicos expertos en ciertas actividades.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] UNESCO, “Patrimonio. Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo,” in *Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo*, 2014, pp. 131–140.
- [2] M. Santana and A. C. Addison, “Digital Tools for Heritage Information Management and Protection: The Need of Training,” in *Virtual Systems and Multimedia*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007, pp. 35–46.
- [3] F. Petrescu, “The use of GIS technology in cultural heritage,” May 2012.
- [4] R. Letellier, W. Schmid, F. LeBlanc, Getty Conservation Institute., International Council on Monuments and Sites., and International Committee of Architectural Photogrammetry., *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places : Guiding Principles*. 2007.

- [5] P. J. Soriano Castro, “La difusión patrimonial mediante visores cartográficos en internet,” in *RESCATE: del registro stratigráfico a la sociedad del conocimiento: el patrimonio arqueológico como agente de desarrollo sostenible*, 2016, pp. 447–454.
- [6] The Getty Conservation Institute, World Monuments Fund, and Jordanian Department of Antiquities, “MEGA JORDAN - tHE NATIONAL HERITAGE DOCUMENTATION and MANAGEMENT SYSTEM.” [Online]. Available: <http://www.megajordan.org/>. [Accessed: 24-Jun-2019].
- [7] Instituto Geológico y Minero de España, “Base de Datos de Lugares de Interés Geológico.” [Online]. Available: <http://info.igme.es/ielig/>. [Accessed: 23-Jun-2019].
- [8] K. Van Balen, “Challenges that Preventive Conservation poses to the Cultural Heritage documentation field,” 2017.
- [9] ICOMOS, *Principios para el Análisis, Conservación y Restauración de las Estructuras del Patrimonio Arquitectónico*. Zimbabwe, 2003, pp. 1–4.
- [10] M. C. Achig Balarezo *et al.*, “Campaña de mantenimiento de las edificaciones patrimoniales de San Roque 2013-2014,” 2017.
- [11] M. E. Guzmán Rodríguez and C. K. Ulloa Rodríguez, “Barrios de tradición, leyenda y popularidad en la ciudad de Cuenca de ayer y hoy: Convención del 45, el Vado, las Herrerías y Todos Santos,” 2008.