

Guía virtual interactiva en Android a través de códigos QR en el Museo de la Escuela Fiscal Isidro Ayora del Ecuador

Android virtual interactive guide through QR codes in the museum Isidro Ayora Ecuador School

Fausto Viscaino Naranjo,
Gustavo Rodríguez Bárcenas,
Jorge Bladimir Rubio Peñaherrera,
Jessica Gualuiza
Josselin Carrillo

El museo de la Escuela Isidro Ayora ubicado en el Cantón Latacunga, entre las calles Quijano/Ordóñez y Tarqui está abierto a la ciudadanía de toda edad proyectando todos sus artículos de arte los mismos que son exhibidos de forma tradicional, monótona y poco llamativa por esto es frecuentado de manera muy irregular, lo cual no permite el desarrollo y reconocimiento del Museo. Para el desarrollo de la investigación se aplicó el método hipotético-deductivo y analítico, por otro lado fue aplicada la metodología de desarrollo de aplicaciones para Smartphones Mobile-D; mediante la aplicación de técnicas de recolección de datos se pudo comprobar que el Museo no cuenta con alternativas tecnológicas que permita la difusión del patrimonio histórico-cultural, demostrando así que la guía virtual es la solución tecnológica para promover la visita a los museos y su difusión; así también se busca el uso de nuevas tecnologías ayudando a convertir un ambiente olvidado en un entorno interactivo y amigable. Con la implementación de la Guía Virtual en el Museo de la Escuela Isidro Ayora los visitantes podrán interactuar con los artículos de arte exhibidos y visualizar su información en cualquier dispositivo Android con tan sólo escanear el código QR que cada uno contenga y en consecuencia permitirá la innovación, difusión y reconocimiento del Museo.

Palabras clave: Guía virtual; Museo; Códigos QR; Mobile-D; patrimonio histórico-cultural

RESUMEN

ABSTRACT

The Museum of Isidro Ayora School located in Canton Latacunga, between Quijano / Ordóñez and Tarqui streets, is open to citizens of all ages projecting all her art supplies, they are displayed in a traditional way, drab and unimpressive this is frequented by very irregular way, which does not allow the recognition of the Museum. To develop research the hypothetical-deductive and analytical method was applied, on the other hand was applied the methodology of application development for Smartphones Mobile-D; by applying techniques of data collection it was found that the museum has no technological alternatives that allow the dissemination of historical and cultural heritage, thus guide is the technological solution to promote visits to museums and dissemination ; so also it seeks the use of new technologies helping to turn a forgotten in an interactive environment and friendly atmosphere. With the implementation of the Virtual Guide to the Museum of Isidro Ayora School visitors can interact with items displayed art and view information on any Android device by simply scanning the QR code each containing and thus allow innovation, dissemination and recognition of the Museum.

Keywords: Museum; QR codes; Mobile-D; historical and cultural heritage

Introducción

Un museo es una institución que exhibe colecciones y galerías de arte que atrae a miles de personas en general, pero estos han dejado de ser los centros activos de exposición convirtiéndose en centros pasivos de menor interés y olvidados (Suar, 2011; Torres Falcón, 2013).

Los Museos son instituciones públicas que deberán conservar, estudiar y exponer al público los materiales de las colecciones, divulgar los conocimientos que de ellos se derivan y generan (Borrero, Muñoz, & González, 2015; Castellanos, 2006; Pascual, 2012; Ruiz Torres, 2012).

Los Museos son el eje e hilo conductor del desarrollo de la Plástica Nacional, sirve de enlaces entre la comunidad, el arte y su accionar cultural, son el referente del cual se extraen los símbolos o emblemas del arte ecuatoriano y su misión y objetivo fundamental es conservar el Patrimonio y difundir su valor.

La función de los museos del Ecuador es la de conservar y dar a conocer de forma didáctica y de acuerdo con los métodos modernos, los materiales que comprenden sus colecciones de arte moderno, instrumentos musicales y etnografía (Dominguez, 2012; Fontal, 2004; Solanilla, 2002). La temática de los museos ligada a las bellas artes y a la antropología, en consecuencia la presentación de sus materiales al público debe estar normada por un claro mensaje de contenido educativo y de un positivo valor social. Para que los museos cumplan necesaria la planificación de varias actividades complementarias a las funciones esenciales y específicas del museo, entre otras, son labores de investigación, servicios al público, actividades de tipo educativo y atención a los requerimientos de visitantes y personal técnico y administrativo (Herrera, Najjar Ruiz, Rocabado Moreno, Fennema, & Cianferoni, 2013; Martínez-Sanz, 2012).

Los museos del Ecuador son depositarios de las colecciones de arte Ecuatoriano más importantes considerando que desde su fundación uno de los objetivos fue su rescate y difusión.

Estas colecciones son custodiadas por sus museos, distribuidos de la siguiente manera:

- Museo de Arte Colonial: Es una colección de pintura, escultura y artes aplicadas en los siglos X, XV, XVI, XVII, XVIII espacios de tiempo durante el cual se desarrolló el proceso de colonización española en el Reino de Quito con una duración de 274 años. Constan obras de los más renombrados autores ecuatorianos Miguel de Santiago, Gorivar, Legarda, Caspícar, Sangurima, Manuel de Samaniego, Bernardo, Antonio Salas, junto a la gran producción del anonimato en el arte Ecuatoriano.

- Museo de Arte Moderno: Contiene varias colecciones de arte Ecuatoriano, en cronología a partir del siglo XIX en donde se generó una nueva iconografía encaminada hacia el rescate de imágenes de los Héroes de la independencia, los formadores de la república en la política, ciencias, letras y artes; se complementa esta colección con el academicismo, y el paisajismo correspondiente a un tardío romanticismo.

- Museo de Etnografía: La exposición parte de una realidad. La mayoría de la población ecuatoriana desconoce la ubicación geográfica y el número de etnias indígenas que en la actualidad se asientan en el país. Tenemos breves noticias de los Cofanes, Shuars, Tisaleos, etc., pero nada conocemos sobre su medio ecológico, costumbres, ritos, antecedentes históricos-culturales.

- Museo de Instrumentos Musicales: La exposición, temática pondría en evidencia los antecedentes históricos y culturales de ciertos instrumentos musicales que equivocadamente se los tiene como autóctonos de América o del Ecuador.

- Museo de Grabado: En estos museos se encuentran los fundamentos del Arte Plástico, que es el dibujo, los maestros del arte ecuatoriano expresan con la línea, la sombra y la mancha; la importancia de las formas reales, clásicas y abstraccionistas de la época.

- Museo de Retrato: Los museos de retrato contienen obras y galerías de artistas como: Carlos Rodríguez, Luis Moscoso, Alfredo Mena Camanio, Oswaldo Guayasamín cuyos intereses fueron destacar y reconocer a personajes célebres en la cultura del país.

Códigos QR

Un código QR Quick Response (Respuesta

Rápida) es un código de barras utilizado para contener información en una matriz de puntos bidimensional tanto horizontal como vertical que contiene información codificada en ella, a diferencia de los tradicionales códigos de barras, los cuales sólo pueden almacenar información en una sola dimensión horizontal (Villa, 2011).

Un código QR es un código de respuesta rápida bidimensional para almacenar información de cualquier clase que se desee. Estos códigos QR son comunes para aplicaciones de celulares que tienen la posibilidad de descifrar la información que estos almacenan, al escanear el código con un lector (Casanova Pastor & Molina Jordá, 2013; Chatzi & Molina Muñoz, 2014; Leiva-Aguilera, 2012).

Como se muestra en la figura 1 en cada símbolo existe un conjunto de módulos que no contienen datos codificados, sino información necesaria para su decodificación, son los denominados patrones de función, y existen de varios tipos (Leiva-Aguilera, 2012; Román Graván & Méndez Rey, 2014):

- Patrón de localización: Patrón de función que existe por triplicado en el símbolo, situado en las esquinas superiores y la inferior izquierda. Sirven para calcular la orientación rotacional del símbolo.

- Patrón de alineamiento: Secuencia alternada de módulos blancos y negros que ayuda a calcular las coordenadas de los módulos del símbolo.

- Patrón temporizador: Patrón de función que permite sincronizar las coordenadas de mapeo del símbolo ante posibles distorsiones moderadas.

- Separador: Patrón de función formado por módulos blancos, cuyo ancho es de un módulo y que separa los patrones localizadores del resto del símbolo.

La metodología Mobile-D aparece como respuesta a la necesidad de disponer de un ciclo de desarrollo muy rápido para equipos muy pequeños, para este se utiliza diferentes métodos y técnicas de desarrollo ágil en reducido tiempo.

Mobile-D es una metodología cuyo enfoque y características la hacen especialmente apta para el mercado de dispositivos móviles, donde los requerimientos cambian

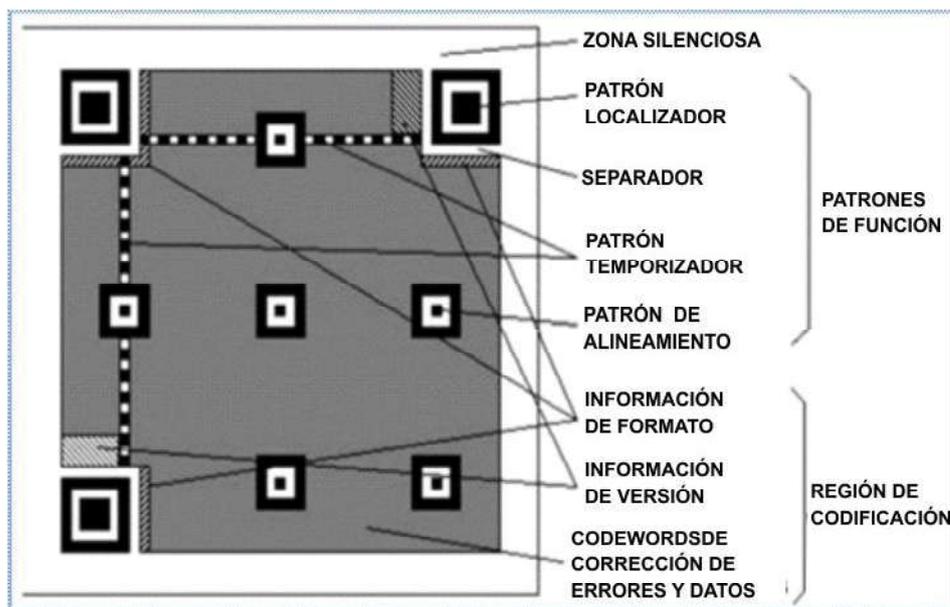


Figura 1. Funcionamiento del Código QR

constantemente y el software se requiere en el momento justo. Al centrarse en grupos de trabajo pequeños y debido a su rápida velocidad de desarrollo, los costos de producción se reducen y lo hace accesible a empresas de menores recursos dada su baja necesidad de personal (Herrera et al., 2013; Mantilla, Ariza, & Delgado, 2014).

Mobile-D se basa en Extreme Programming (prácticas), Crystal Metodologías (escalabilidad) y Rational Unified Process (de cobertura). Se basa en los siguientes nueve elementos principales (Balaguera, 2015; Herrera et al., 2013; Mantilla et al., 2014):

- La eliminación gradual y estimulación: Los proyectos se llevan a cabo en las iteraciones de los cuales cada uno comienza con un día de Planificación.
- Arquitectura Lineal: Arquitectura enfoque de línea se utiliza junto con los patrones arquitectónicos y Modelado Ágil.
- Prueba móvil Driven Development: Test-primer enfoque se utiliza junto con los casos de pruebas automatizadas.
- Continua Integración: Prácticas eficaz SCM se aplican a través de múltiples medios.
- Programación en Par: Codificación y pruebas se llevan a cabo en parejas.
- Métricas: Pocas métricas esenciales se

recogen rigurosamente y se utilizan con fines de mejora de retroalimentación y de proceso.

- Software: Talleres post-iteración se utilizan para mejorar continuamente el proceso de desarrollo.
- Off-Site Cliente: Cliente participa en la planificación.
- Centrado en el usuario: Pone énfasis en identificar y satisfacer las necesidades de los usuarios finales.

Evidentemente existen otros escenarios museológicos que se encuentran ubicados en contextos específicos dentro de instituciones universitarias, en institutos y en colegio. Evidentemente muchos de estos escenarios no cuentan con un sistema capaz de propiciar una interactividad adecuada para que el visitante pueda apreciar los recursos en ellos.

Las nuevas tecnologías de la Información y la Comunicación junto con la llamada interactividad, ofrecen a los museos grandes posibilidades para revivir el deseo de concurrir a ellos y fortalecer la difusión y transmisión de conocimientos.

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental desarrollar una guía virtual con códigos QR para Smartphone Android para el museo de la Escuela Isidro Ayora orientada al público en general que visite el museo con la cual el visitante puede obtener

información completa de cualquier objeto exhibido al escanear el código QR que este contenga.

Metodología

Mediante la investigación bibliográfica se recopiló información en diferentes fuentes tales como artículos científicos, libros, tesis, documentación oficial del museo, las cuales ayudaron a seleccionar la información necesaria para la llevar a cabo la investigación.

Mediante la investigación de campo se logró recopilar información de la realidad relacionada con el museo de la Escuela Isidro Ayora de manera que permitió obtener datos concisos del objeto de estudio.

Metodología Mobile-D

La metodología Mobile-D cuenta con 5 fases que son (Balaguera, 2015; Mantilla et al., 2014):

- Exploración
- Inicialización
- Producción
- Estabilización
- Pruebas

En base a los argumentos de varios autores el propósito de la exploración es la planificación y el establecimiento del proyecto, para de esta manera implementar la guía virtual que se ha establecido como propuesta en relación al desarrollo del software empezando por los requerimientos iniciales.

Para ello se realiza el establecimiento de Stakeholders: el propósito de esta tarea es establecer los grupos de interés.

Inicialización: en esta etapa se reúne toda la información obtenida sobre el proyecto y se planifican las tareas a realizar en las fases posteriores.

Producción: En esta fase se diseñan, desarrollan e implementan todas las funciones que el software necesita, se realizará una vez por cada función. Las funciones se documentan en Story card, las cuales las detallan desde el punto de vista del cliente.

Estabilización: Después de creada una función este integra al resto del software. Esta etapa se encarga de que cada nuevo agregado funcione correctamente con el resto del software, y se realiza para cada nueva función desarrollada.

Prueba y corrección: En esta última fase se prueba el software completo en busca de errores inesperados, a fin de solucionarlos y entregar un producto final lo más completo y estable posible.

Metodología SCRUM

Scrum es un marco de referencia para crear software complejo y entregarlo a tiempo de una forma mucho más sencilla, el cual lo habilitará para crear excelente Software mediante la aplicación de un conjunto de directrices a seguir por los equipos de trabajo y el uso de roles concretos (Balaguera, 2015; Mantilla et al., 2014).

Los Roles de SCRUM son los siguientes:

- **Product Owner** (dueño del producto): Es el que está a cargo del proyecto y cerciora de que el equipo Scrum trabaje de forma adecuada.
- **Development Team** (equipo de desarrollo): Es un equipo multidisciplinario y auto organizado, su cometido principal es construir el producto que el Product Owner especifica.
- **Scrum Master:** Es el responsable de que los miembros del equipo sigan el proceso como es debido y de remover los obstáculos que impiden que el equipo alcance el objetivo del sprint.

La metodología Scrum cuenta con diversas fases que son:

- **Planificación del Sistema:** la fase de planificación es un proceso continuo donde se establecen los objetivos, las estrategias, las actividades y los recursos necesarios para el logro de los objetivos establecidos. Antes de iniciar el proyecto de desarrollo de software es necesario realizar una serie de actividades previas como la recolección de requerimientos para que el equipo de trabajo pueda entender el contexto de negocio del software, las mismas que influirán en la finalización exitosa del proyecto.

- **Análisis de Requerimientos:** en esta fase se identifican a partir de técnicas de recolección de datos y métodos empíricos las necesidades del cliente o del usuario, para a partir de estos requisitos iniciar todo el proceso de desarrollo del sistema.

- **Diseño:** en esta fase es donde se realiza la estructura de la propuesta estableciendo los rangos definitivos de la misma, se determina los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo de investigación.

- **Construcción y Pruebas:** se desarrolla el sistema y se le realizan pruebas para comprobar el nivel de aceptación y los posibles fallos encontrados darles solución.

- **Implementación:** es la instalación y construcción del sistema con el uso de lenguajes de programación, gestores de bases de datos y otras herramientas necesarias.

Resultados y discusión

Resultados de la recopilación de datos

A partir de los métodos de campo aplicados se obtuvo el siguiente resultado:

De 66 personas encuestadas sobre uso y aplicación de la tecnología celular se tiene que el 100% usan dispositivos móviles el 83% utilizan celulares y el 17% Tablets sin embargo es evidente que los dispositivos móviles son considerados como esencial e indispensable para una persona en su vida cotidiana, como se puede observar en el gráfico 1.

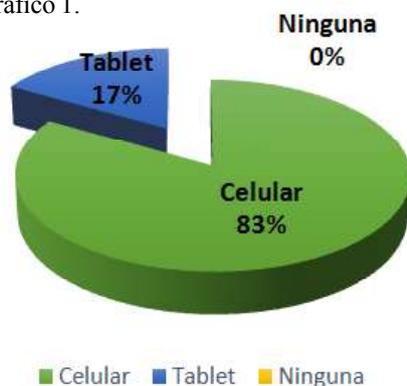


Gráfico 1. Tipo de dispositivo móvil con que se cuenta

De acuerdo al gráfico 2 se evidencia que el 83% de los encuestados navega por internet

a través de su dispositivo móvil, frente al 17% que afirman que no sabe navegar en internet con este tipo de tecnología.



Figura 3. Navegabilidad en internet a través de un dispositivo móvil

Evidentemente aquellos que visitan con frecuencia a internet a través de sus dispositivos móviles, cuentan con una herramienta que propicia la gestión de la información del Museo, o sea tienen el canal de comunicación y presentan las tecnologías como el Smartphone para acceder a la información.

Como parte de esta investigación se consultaron a personas que laboran en el museo para indagar sobre el nivel de aceptación al respecto, las opiniones fueron las siguientes:

- **Integrar TIC en el Museo de la Escuela Isidro Ayora:** es considerada de mucha importancia puesto que permitirá tener datos de los bienes y con una codificación adecuada.
- **Sobre el cambio de un museo tradicional a un museo moderno:** se considera muy importante puesto que permite estar a la par con los adelantos tecnológicos.
- **Sobre la implementación de la guía virtual en el Museo de la Escuela Isidro Ayora:** Es muy interesante puesto que guiará en el proceso de difusión de la información del Museo, solo con el escaneo del código QR se podrá acceder a toda la información de los artículos perteneciente al museo.

En resumen se expone que el cambio de un Museo Tradicional a un Museo Moderno permite estar a la par con la tecnología y de esta manera con la integración de TIC en el Museo permitirá almacenar toda la información de las piezas a su vez mantener los bienes ordenadamente y actualizados, efectivamente con la implementación de la

Guía Virtual en el Museo propiciará el acceso a la información, aportando en la capacidad de alcanzar los objetivos planteados por el Museo, mediante la implementación se conseguirá mayor reconocimiento como Institución Emblemática, despertando el interés e inquietudes en los visitantes, de esta manera tendría mayor reconocimiento a nivel Provincial y Nacional considerando que las tierras de Cotopaxi, fueron tierras preferidas por Atahualpa.

Resultados sobre el desarrollo del sistema

El sistema desarrollado está compuesto por una aplicación cliente-servidor (JJGenQR) encargada de gestionar todo lo que contendrá la guía virtual, la generación de los códigos QR y todo el inventario del museo, entre otras cosas y en segundo lugar también se desarrolla una aplicación para Smartphone (JJQR), que es la que se encargará de brindar información sobre el museo al visitante, podrá realizar búsquedas, contará con un espacio georeferencial para indicar dónde queda el museo y el lector de códigos QR, que brindará la información que desee conocer más relacionada con el objeto de su interés, entre otras cosas.

A. Algunos resultados de la metodología SCRUM para la aplicación Cliente-Servidor:

Lista de Funcionalidad para la aplicación cliente-servidor:

- La aplicación JJGenQR presentará una ventana de inicialización para el ingreso al sistema.
- El administrador podrá gestionar toda la información existente en la aplicación servidor.
- La aplicación servidor JJGenQR obtendrá el historial de visita de la aplicación móvil JJQR.
- La secretaria podrá gestionar información mediante los privilegios otorgados por el administrador.

Requerimientos funcionales del

Administrador:

- Ingreso al Sistema.
- Registrar Información
- Registrar Usuarios
- Actualizar Usuarios
- Eliminar Usuarios
- Buscar Usuarios
- Gestionar Categoría.

- Gestionar Artículo
- Registrar Visitante
- Buscar Estadísticas
- Gestionar Categoría
- Gestionar Artículo

Requerimientos no funcionales del

Administrador:

- Actualizar Usuarios
- Eliminar Usuarios
- Buscar Usuarios
- Gestionar Categoría
- Gestionar Artículo
- Registrar Visitante
- Buscar Estadísticas

- Gestionar Categoría
- Gestionar Artículo

Arquitectura de la Aplicación:

Se ha visto necesario utilizar la arquitectura cliente - servidor, por motivo de que el usuario interactúa directamente con la aplicación y cabe destacar que es una aplicación de escritorio como se puede observar en la figura 2.

Implementación:

En la figura 3, 4 y 5, se muestran varias pantallas del sistema, una vez implementado, en la figura 2 se muestra el código QR generado por el sistema.



Figura 2. Arquitectura de la aplicación



Figura 3. Pantalla principal del sistema



Figura 4. Pantalla relacionada con las categorías



Figura 5. Pantalla relacionada con las estadísticas

B. Algunos resultados de la metodología Mobile-D para la aplicación Smartphone:

Establecimiento de Stakeholders:

- Estudiantes de la Escuela Isidro Ayora.
- Personas externas y ocasionales.
- Autoridades, administrativos, docentes, trabajadores de la Escuela Isidro Ayora.

Establecimiento del Proyecto:

Se implementa una guía virtual mediante códigos QR para Smartphone Android, que permite innovar la interacción de un visitante con el patrimonio histórico-cultural y social del museo de la Escuela Isidro Ayora, permitiendo que el usuario al escanear un código QR de un artículo determinado pueda acceder a la información de dicho artículo, ya que contará con datos relevantes como el nombre, descripción, características, fotografías y contenido multimedia si fuera el caso, de esta manera el visitante podrá acceder simultáneamente al artículo de su interés, logrando alcanzar la información deseada.

Para el logro del sistema se establece la comunicación del Smartphone con el Código QR y a la vez se enlaza el código QR con los datos de cada artículo a partir de la aplicación servidor la cual se encarga de la generación de los códigos QR, misma que contendrá toda la información almacenada del artículo, la conexión será por medio de tecnología WI-FI.

Análisis del Sistema:

A continuación se nombran los requisitos necesarios para poder hacer uso de la guía virtual:

- Se deberá contar con un Smartphone

Android con sistema operativo 2.3.3 versión API 9 (GingerBread) en adelante.

- Se deberá contar con una computadora de Escritorio con SO Windows 7 en adelante, con disco duro mínimo de 250Gb.
- Se necesitará una red WI-FI.
- Tanto la aplicación servidor como la aplicación móvil deberá cumplir con requisitos intuitivos de usabilidad.
- Se minimizará los errores que se pudieran producir a través de la comunicación entre los escenarios establecidos.

Recursos en Software:

- Android Studio
- Web Services
- Base de Datos
- Administrador de Base de datos
- JJGenQR.
- Es necesario mencionar que debe estar en funcionamiento la aplicación servidor generadora de los códigos QR.

Planeación de la Arquitectura:

La arquitectura estará constituida por capas, cada capa representa un proceso separado y bien definido que facilita el intercambio de información entre los diferentes niveles:

Capa de Presentación: la aplicación móvil JJQR constituye la visualización de los datos obtenidos mediante el uso de objetos y la del servidor JJGenQR es la que se encarga de generar los datos, esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio. El visitante interactúa con la aplicación móvil lectora de códigos QR (JJQR) al escanear un código QR para acceder a la información que contenga dicho código.

Capa de Negocio: También denominada

lógica de negocio es en donde se recibe las peticiones del usuario y se envían las respuestas tras un proceso, es aquí donde se establecen todas las reglas a cumplirse.

Esta capa es la que se comunica con la de presentación para recibir las solicitudes después se gestiona a la capa de datos por último se retorna los resultados. La capa de negocio soportará todas las formas de acceso a los datos, es por esta razón que constituye la importancia de la lógica del funcionamiento de la aplicación generadora de códigos JJGenQr. La aplicación JJGenQr recibe la petición del visitante y se encarga de aplicar la lógica de proceso de datos y las reglas de acceso para permitir el intercambio de información.

Capa de Datos: Es en donde residen los datos a la cual reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio. La capa de datos el servidor de base de datos, conjuntamente con el sistema gestor de base de datos MySQL.

Diseño de interfaz gráfica de usuario de la Aplicación Móvil:

En las figuras 6, 7, 8, 9, 10 y 11, se observan distintas imágenes obtenidas de la aplicación Smartphone, que constituyen interfaces gráficas de usuarios de esta aplicación.

Fase de Prueba del Sistema:

Para la prueba del sistema se aplicará pruebas de caja blanca y de caja negra cuyo objetivo será comprobar el funcionamiento y consistencia de la aplicación, a la vez se ha realizado exposiciones del Museo en ella el uso de la aplicación móvil para esto se ha realizado la gestión pertinente para la realización de la prueba, misma que permitirá determinar la validez o falsedad de la aplicación.

Prueba de caja blanca

- Prueba de caja blanca 01: Presentación de la aplicación (Código usado). Figura 12

Como se puede observar en la tabla 1, se establece la correcta comunicación con el servidor y la base de datos, demostrando la funcionalidad del sistema.

- Prueba de caja blanca 02: Escanear Código QR. Figura 13

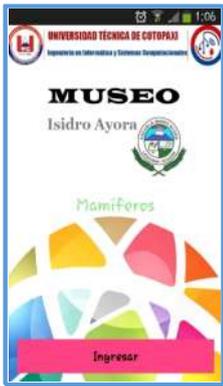


Figura 6. Pantalla de Inicio de la Aplicación



Figura 7. Pantalla de Escaneo del Código Qr



Figura 8. Pantalla de Datos del Artículo Escaneado



Figura 9. Pantalla de Video



Figura 10. Pantalla de Sonido



Figura 11. Pantalla de Menú Acerca de

Se evidencia en la tabla 2 que la aplicación es capaz de escanear los códigos QR, a partir de su instalación en el Smartphone.

Prueba de Caja Negra

A continuación se analizará desde el punto de vista funcional sin tomar en cuenta la estructura interna de la aplicación es decir el código fuente, se evaluará los aspectos externos del sistema como interfaces, integridad o rendimiento del sistema empleando un determinado conjunto de datos de entrada y así observar las salidas que se producen para lo cual a continuación se presenta los siguientes resultados:

- Al presionar el botón de Ingresar la aplicación verifica si el usuario está conectado a la Red del Museo de la Escuela Isidro Ayora, una vez comprobado entonces puede enviar los datos del dispositivo para que pueda ser almacenado en la base de datos como un visitante con dispositivo móvil.

- Una vez comprobado la conexión al servidor la aplicación emitirá un mensaje de bienvenida al Museo Isidro Ayora significa que ya se encuentra en absoluta disponibilidad de interactuar con los códigos QR que se encuentren en cada artículo del Museo.

- Después de que el usuario ha presionado el botón de Escanear, se abrirá una pantalla donde estará activado la cámara del dispositivo presentando un mensaje que dice que está buscando los datos que contenga ese código QR.

- Cuando se presione el botón del video, aparecerá una pantalla con un mensaje sobrepuesto donde se informa que se está extrayendo el video (Streaming) y que dicho video está cargándose.

- Cuando se presione el botón del sonido, aparecerá una pantalla con un mensaje

```

@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.home);
    btnAcceder = (Button) findViewById(R.id.btnIngresar);
    //comoI=(TextView) findViewById(R.id.lblComoIngresar);
    lblFecha = (TextView) findViewById(R.id.lblFecha);
    lblIDCel = (TextView) findViewById(R.id.lblID);
    String date = (DateFormat.format("yyyy-MM-dd hh:mm:ss", new java.util.Date()).toString());
    String android_id = Settings.Secure.getString(getApplicationContext().getContentResolver(), Settings.Secure.ANDROID_ID);
    lblFecha.setText(date);
    lblIDCel.setText(android_id);
    random = (TextView) findViewById(R.id.random);
    soundPool = new SoundPool(2, AudioManager.STREAM_MUSIC, 0);
    if (timer != null) {
        timer.cancel();
    }
    timer = new Timer();
    task = new MyTask();
    timer.schedule(task, Integer.parseInt(ETTime.toString()), DELAY);
}
    
```

Figura 12. Prueba de caja blanca 01

Tabla 1. Caso de prueba de conexión

Caso de Prueba: 1	Comprobar conexión			
Propósito	Comprobar la conexión de la aplicación móvil con el servidor y la base de datos			
Prerrequisitos	Se debe capturar automáticamente el ID del dispositivo, la fecha y la hora del sistema.			
Datos de Entrada	Atributos del sistema	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Resultado
		Mensaje de Confirmación Mensaje de Error	Resultado Esperado	Éxito
Pasos	El sistema comprueba automáticamente al iniciar la aplicación			

Tabla 2. Caso de prueba del escaneo del QR

Caso de Prueba: 2	Escanear el código Qr del artículo del Museo de la EIA			
Propósito	Detecte la cámara a un código Qr			
Prerrequisitos	El Smartphone debe tener la versión de mínima de Android 2.3 en adelante			
Datos de Entrada	Atributos del sistema	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Resultado
	·Permiso de Cámara ·Detecte un código qr	·Active la cámara ·Capture la información que contenga un código QR	Resultado Esperado	Éxito
Pasos	·Seleccionar la opción de ESCANEAR ·Esperar hasta que se active la cámara del dispositivo móvil ·Enfocar la cámara sobre un código Qr			



Figura 13. Prueba de caja blanca 02

sobrepuesto donde se informa que se está extrayendo el sonido (Streaming) y que dicho sonido está cargándose.

Pruebas de Usuario

Para aplicar el test de usuario se han aplicado pruebas de estudiantes de la Escuela Isidro Ayora a los mismos que se les ha proporcionado una Tablet a cada uno y se ha podido observar lo siguiente:

- Los usuarios han reconocido muy rápido el icono del museo y esto es importante ya que debe familiarizarse con el icono y todos los contenidos que existe en la aplicación.
- Al usuario se le han delimitado los modos de ingreso dando lugar a que la navegabilidad de la aplicación sea lo más fácil y usable para todo tipo de visitante.
- Los usuarios han demostrado que el Menú Principal es fácil de entender por lo que un usuario ha revisado primero la opción de ayuda.
- Los usuarios la primera vez que presionaron el botón escanear no sabían cómo ubicar el dispositivo, pero cuando

ya ubicaron el dispositivo sobre un código pudieron observar que no importa como lo ubique ya que la aplicación detecta el código QR de forma inmediata.

- Los usuarios han escaneado muchos artículos desde la aplicación por lo que se han familiarizado con la aplicación.
- De la misma manera los usuarios en cada código escaneado revisan con mucha curiosidad los videos y con más razón los sonidos especialmente en el área de animales.

Conclusiones

Gracias a la información que hace referencia a las aplicaciones móviles y de escritorio para la plataforma JAVA se obtuvo las suficientes bases teóricas para la realización de la investigación lo que facilitó el desarrollo amigable y exitoso de las aplicaciones.

En una aplicación móvil la usabilidad es un factor clave lo que implica la ejecución de tareas concretas, cortas y rápidas por lo que Android ha demostrado ser lo suficientemente estable para soportar la

transaccionalidad de información de los artículos que existen en el Museo de la Escuela Isidro Ayora.

La utilización de la metodología Mobile-D permitió el desarrollo rápido y oportuno de la aplicación permitiendo obtener un producto rápido y funcional gracias a que es una metodología ágil basada en pruebas. Para la recolección de la información del Museo Isidro Ayora se optó por utilizar métodos de apoyo externos que brindaron detalles de los artículos existentes en el Museo mismos que fueron de gran ayuda en el inventariado de los mismos.

Con la creación de la guía virtual del Museo se pudo evidenciar el aumento de interés en conocerlo aportando así en la difusión de Patrimonio Cultural y en el uso de tecnologías.

Bibliografía

Balaguera, Y. D. A. (2015). Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual. Revista de Tecnología, 12(2).

Borrero, F., Muñoz, P. C. S., & González, G. R. (2015). Gamification techniques in tourism, application test, Casa Mosquera Museum. Sistemas y Telemática, 13(33), 63-76.

Casanova Pastor, G., & Molina Jordá, J. M. (2013). Implementación de códigos QR en materiales docentes.

Castellanos, P. (2006). Los museos tradicionales, su público y el uso de las TIC: el caso del Observatorio Científico de la

- Ciudad Mediterránea. Razón y palabra, 48.
- Chatzi, P., & Molina Muñoz, P. (2014). Cazas del tesoro o yincanas con códigos QR (II). Asimilación de contenidos culturales en ELE. Boletín Virtual REDIPE, 3(10), 43-55.
- Domínguez, P. Á. (2012). El museo de educación como recurso didáctico mediante las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Revista de ciencias de la educación: Organo del Instituto Calasanz de Ciencias de la Educación(231), 361.
- Fontal, O. (2004). Museos de arte y TICs: usos, tipologías, ejemplos y derivaciones. Paper presented at the Formación de la ciudadanía: las TICs y los nuevos problemas. En Simposio XV Internacional de Didáctica de las Ciencias Sociales. Alicante.
- Herrera, S. I., Najar Ruíz, P. J., Rocabado Moreno, S. H., Fennema, M. C., & Cianferoni, M. C. (2013). Optimización de la Calidad de los Sistemas Móviles. Paper presented at the XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.
- Leiva-Aguilera, J. (2012). Introducción y algunos usos de los códigos QR. Anuario Think EPI.
- Mantilla, M. C. G., Ariza, L. L. C., & Delgado, B. M. (2014). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. Revista Tecnura, 18(40), 20-35.
- Martínez-Sanz, R. (2012). Estrategia comunicativa digital en el museo. El profesional de la información, 21(4), 391-395.
- Pascual, M. Q. (2012). La revolución de los museos y las instituciones culturales. Edita: Fundación Telefónica Patronato de Fundación Telefónica, 90, 55.
- Román Graván, P., & Méndez Rey, J. M. (2014). Experiencia de innovación educativa con curso MOOC: los códigos QR aplicados a la enseñanza.
- Ruiz Torres, D. (2012). La realidad aumentada: un nuevo recurso dentro de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para los museos del siglo XXI. Intervención (México DF), 3(5), 39-44.
- Solanilla, L. (2002). ¿Qué queremos decir cuando hablamos de interactividad? El caso de los webs de los museos de historia y arqueología. Digit-HUM Revista d'Humanitats, 4.
- Suar, J. A. E. (2011). En contacto con el Arte: nuevas aplicaciones de las TIC en la programación de visitas a museos. Educación artística: revista de investigación (EARI)(2), 82-85.
- Torres Falcón, R. (2013). Problemas de las TICs en el museo contemporáneo.
- Villa, R. D. (2011). Códigos QR como propuesta de trabajo desde el área de música. Eufonía: Didáctica de la música(52), 25-34

Recibido: 6 de agosto de 2016.

Aprobado en su forma definitiva:

10 de noviembre de 2016.

Fausto Viscaino Naranjo

Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador
Correo-e.: fausto.viscaino@utc.edu.ec

Gustavo Rodríguez Bárcenas

Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador
Correo-e.: gustavo.rodriguez@utc.edu.ec

Jorge Bladimir Rubio Peñaherrera

Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador
Correo-e.: jorge.rubio@utc.edu.ec

Jessica Gualuiza

Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador
Correo-e.: jessica.gualuiza@gmail.com

Josselin Carrillo

Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador
Correo-e.: josselinkarinacarrillo@gmail.com
