

Desarrollo de una aplicación que permita la captura, almacenamiento, reproducción, administración y envío de archivos de video, audio e imágenes utilizando tecnología Bluetooth, para dispositivos móviles basados en la arquitectura del sistema operativo Android

Diego David. Argüello Rivera

Directora: Soraya Lucia Sinche Maita

Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica Nacional

Quito, Ecuador

godiearguello@hotmail.com

soraya.sinche@epn.edu.ec

Resumen- El artículo presenta el proceso realizado para el desarrollo de una aplicación multimedia, para sistema operativo Android, utilizando el lenguaje de programación Java. Se utilizó interfaz de programación Eclipse IDE, el cual permite manejar el hardware del dispositivo móvil mediante comandos, métodos y librerías incluidas en Android, permitiendo la captura, almacenamiento, reproducción y envío vía Bluetooth los archivos multimedia, manejando los formatos soportados por el sistema operativo.

Palabras clave- Android, Bluetooth, administración de archivos multimedia, Java, Eclipse.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los dispositivos móviles se han convertido en una herramienta indispensable en las actividades cotidianas del ser humano, satisfaciendo la principal necesidad de comunicación como son: voz, mensajes de texto, video llamadas, enviar y recibir correos electrónicos etc.

El almacenamiento y administración de fotografías y música, es importante para las personas del mundo actual, que han sido atraídas por características del dispositivo, como la definición de su cámara integrada, gran capacidad de almacenamiento, resolución de su pantalla y nuevos procesadores más veloces y eficientes.

Estos dispositivos también satisfacen la necesidad de entretenimiento de todo tipo como ver películas, reproducir música y juegos de video de alta calidad.

Nace la necesidad de estar todo el tiempo en línea para compartir información inmediatamente, en redes sociales, chat y aplicaciones que permiten cargar información a la red.

Las actividades que el usuario puede realizar desde un Smartphone¹ son ilimitadas.

Para aumentar la producción en diversas empresas de todo tipo, la utilización de dispositivos como teléfonos inteligentes se presenta como una gran opción para agilizar procesos que antes demandaban mayor tiempo.

“Todas las empresas en el mundo de una forma u otra van a tener la necesidad de utilizar estos dispositivos en el futuro. En el pasado hemos hecho la transición de ordenadores a laptops y ahora a móviles”. [1]

La principal diferencia con las aplicaciones incluidas en el sistema operativo con la desarrollada es incorporar en una sola interfaz el manejo los diferentes archivos multimedia audio, video e imágenes.

Se describe el funcionamiento del sistema operativo Android a través de su estructura de capas, para comprender el desarrollo de aplicación, detallando individualmente la funcionalidad y objetivo de cada uno de los módulos y métodos incluidos en la misma.

¹ **Smartphone:** Es un teléfono móvil de gran capacidad y productividad posibilita la instalación de nuevas aplicaciones desarrolladas por el fabricante o por terceros.

II. SISTEMA OPERATIVO ANDROID

A. Definición

Un sistema operativo de código completamente abierto, desarrollado principalmente por Google Inc. para competir con las empresas más grandes y poderosas del mercado, utilizado un sistema operativo atractivo, fácil e intuitivo de utilizar.

Se debe conocer la funcionalidad de cada versión del sistema operativo Android, para evaluar, discriminar y determinar un requerimiento mínimo del sistema operativo al instalar una aplicación determinada. [2]

B. Interfaz de programación de aplicaciones (API)

Es el conjunto de funciones, procedimientos o métodos, que en la programación orientada a objetos, ofrece la posibilidad de abstracción de muchas líneas de comandos en una sola biblioteca [3].

El API es utilizado por otro software de programación, como una capa de abstracción entre el lenguaje de programación y el lenguaje propio del sistema operativo, generalmente denominadas “librerías”.

Nivel API es un valor entero que identifica de forma exclusiva la revisión del Framework de la API que ofrece una versión de la plataforma Android. Nivel de API permite al sistema determinar correctamente si una aplicación es compatible con el sistema, antes de instalar la aplicación.

La plataforma Android ofrece un marco API que las aplicaciones pueden utilizar para interactuar con la base del sistema Android. El API se compone de:

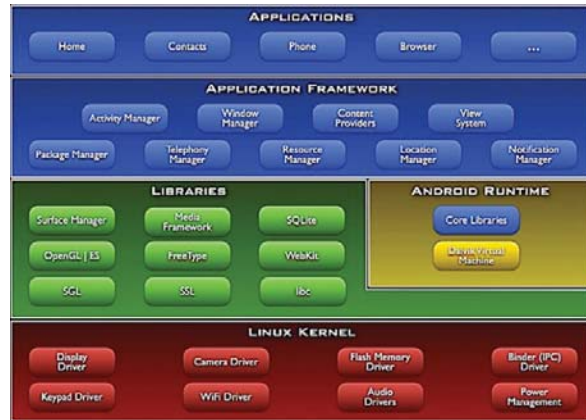
- Un conjunto de paquetes y clases.
- Un conjunto de elementos y atributos para la declaración de un archivo de configuraciones.
- Un conjunto de elementos y atributos para acceder a los recursos.
- Un conjunto de intenciones que permiten ejecutar procesos.
- Un conjunto de permisos que las aplicaciones pueden solicitar al sistema operativo.
- Cada versión sucesiva de la API incluyen actualizaciones del sistema operativo Android.

III. MODELO DE CAPAS DEL SISTEMA OPERATIVO ANDROID

La disposición de las capas del sistema operativo se observa en la Fig. 1 y son las siguientes:

- Kernel de Linux.

- Librerías.
- Entorno de ejecución.
- Framework de Aplicaciones.
- Aplicaciones.



Fuente: [4]

Fig. 1. Modelo de capas Sistema Operativo.

IV. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MULTIMEDIA Y LA COMUNICACIÓN BLUETOOTH

Android proporciona acceso a una amplia gama de bibliotecas y herramientas que pueden ser utilizadas para construir aplicaciones variadas. Por ejemplo, Android.Media permite a los desarrolladores administrar los archivos multimedia.

Eclipse IDE es un ambiente de desarrollo integrado, que permite la conexión entre las librerías de Android con el lenguaje de programación JAVA, para facilitar al desarrollador la detección de errores en el momento de la compilación del código.

A. Descripción del proyecto en Android

Se explica la estructura de un proyecto Android y el contenido de sus carpetas en la Tabla I.

TABLA I
ELEMENTOS DEL PROYECTO EN ANDROID

| Carpeta | Descripción |
|----------------|--|
| /res/drawable/ | <p>Contienen las imágenes de la aplicación. Para utilizar diferentes recursos dependiendo de la resolución del dispositivo se divide en varias subcarpetas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • /drawable-ldpi • /drawable-mdpi • /drawable-hdpi |
| /res/layout/ | <p>Contienen los ficheros de definición de las diferentes pantallas de la interfaz gráfica. Para definir distintos Layouts dependiendo de la orientación del dispositivo se puede dividir en dos subcarpetas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • /layout |

| | |
|-----------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • <i>/layout-land</i> |
| <i>/res/values/</i> | Contiene otros recursos de la aplicación como por ejemplo cadenas de texto (<i>strings.xml</i>), estilos (<i>styles.xml</i>), colores (<i>colors.xml</i>), etc. |
| <i>/res/xml/</i> | Contiene los ficheros XML utilizados por la aplicación. |
| <i>/src/</i> | Contiene los archivos fuente codificados en java. |
| <i>/Android.XX</i> | Identifica el API de la librería que se está utilizando. |
| <i>/AndroidManifest.xml</i> | Se definen los permisos y clases de la aplicación. |

Fuente: [5]

B. Módulos y métodos de la aplicación multimedia

La aplicación permite la captura, almacenamiento, reproducción, administración y envío de archivos de video, audio e imágenes utilizando tecnología Bluetooth por lo tanto se ha dividido de la siguiente manera:

- Cuatro módulos principales que son:
 - **Módulo de Audio:** Permite la grabación, almacenamiento, reproducción, administración y envío de archivos de Audio.
 - **Módulo de Imágenes:** Permite la captura, almacenamiento, reproducción, administración y envío de archivos de imágenes.
 - **Módulo de Video:** Permite la grabación, almacenamiento, reproducción, administración y envío de archivos de video.
 - **Módulo del Menú Principal:** Permite la unión de los módulos de audio, imágenes y video en una interfaz gráfica única.
- Ocho métodos generales incluidos en los módulos principales que son:
 - **Método de la Comunicación Bluetooth:** Su función es enviar los archivos multimedia vía Bluetooth.
 - **Método Generador de Archivo y Carpeta de Almacenamiento:** Su función es crear la carpeta de almacenamiento y el nombre del archivo multimedia.
 - **Método Mensajes Emergentes:** Su función es desplegar mensajes rápidos e informativos en la pantalla del dispositivo.

- **Método Eliminar Archivos:** Permite la eliminación del archivo seleccionado.
- **Método Botones Presionados:** Detecta el botón que se ha presionado.
- **Método Ruta de Acceso de Archivos:** Recupera el PATH absoluto de un archivo multimedia.
- **Actividad por Resultados para video y audio:** Recupera la información generada por la respectiva actividad utilizando un proveedor de contenidos.
- **Método Barra de búsqueda (SeekBar):** Ubica al MediaPlayer en una determinada posición en la línea del tiempo

V. PRESENTACIÓN DE LA APLICACIÓN

A la aplicación desarrollada por sus características y por la plataforma utilizada como núcleo de sus funciones, se le ha otorgado el nombre de DROID MEDIA (Fig. 2).



Fig.2. Logotipo de la aplicación

En la Fig. 3 se presenta el icono de la aplicación Droid Media que se muestra en el escritorio del dispositivo.



Fig. 3. Icono de la aplicación

A. Descripción de la interfaz gráfica

En la aplicación Droid Media se tiene diferentes interfaces de pantalla diseñadas para que el usuario maneje sus archivos multimedia con la mayor comodidad posible. A continuación se detalla la interfaz gráfica de cada módulo:

- Pantalla Principal.
- Módulo de Audio.
- Módulo de Imágenes.
- Módulo de Video.

En la Fig. 4 se presenta la Pantalla Principal.



Fig. 4. Pantalla Principal

En la Fig. 5 se presenta el Módulo de Audio.



Fig. 5. Módulo de Audio

En la Fig. 6 se presenta el Módulo de Imágenes.



Fig. 6. Módulo de Imágenes

En la Fig. 7 se presenta el Módulo de Video.



Fig. 7. Módulo de Video.

VI. COMPATIBILIDAD DE LA APLICACIÓN DROIDMEDIA

Se determinó el nivel API de la aplicación en Android 2.2 (Froyo) de nivel API 8, esto permite que la aplicación sea instalada en el API correspondiente o superior, lo que representa más del 90% de dispositivos Android registrados en Google Market.

La Tabla II se basa en el número de dispositivos Android que han accedido a Google Market en un lapso de 14 días hasta el 5 de marzo del 2012, se muestran los siguientes valores.

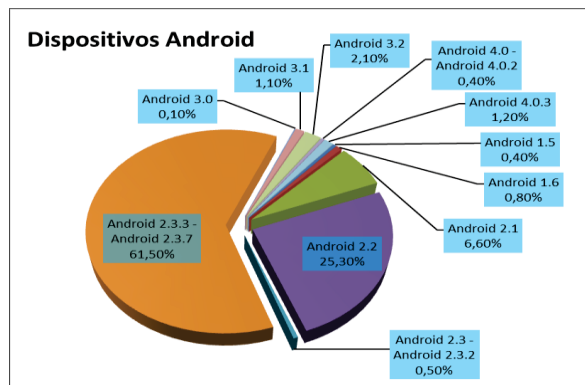
TABLA II

DISPOSITIVOS ANDROID EN EL MUNDO

| Plataforma | Nombre | Nivel API | Distribución |
|----------------------------------|--------------------|-----------|--------------|
| Android 1.5 | Cupcake | 3 | 0.4% |
| Android 1.6 | Donut | 4 | 0.8% |
| Android 2.1 | Eclair | 7 | 6.6% |
| Android 2.2 | Froyo | 8 | 25.3% |
| Android 2.3 - Android 2.3.2 | Gingerbread | 9 | 0.5% |
| Android 2.3.3 - Android 2.3.7 | | 10 | 61.5% |
| Android 3.0 | Honeycomb | 11 | 0.1% |
| Android 3.1 | | 12 | 1.1% |
| Android 3.2 | | 13 | 2.1% |
| Android 4.0 - Android 4.0.2 | Ice Cream Sandwich | 14 | 0.4% |
| Android 4.0.3 | | 15 | 1.2% |

Fuente: [6]

La arquitectura del sistema operativo Android permite que las aplicaciones puedan ser instaladas en versiones superiores para la cual fueron desarrolladas siendo completamente compatibles sin generar errores.



Fuente: [6]

Fig. 8. Dispositivos Android registrados en Google Market

En la Fig.8 se observa el porcentaje de dispositivos Android registrados en Google Market clasificados por versión de sistema operativo.

VII. SIMULACIÓN Y PRUEBAS DE LA APLICACIÓN EN LA MÁQUINA VIRTUAL DE ANDROID

A. Máquina virtual de Android

Se utiliza el Android *Virtual Device* (AVD) para crear la máquina virtual y se configura los siguientes parámetros:

- **Nombre:** Se establece el nombre de la máquina virtual
- **Target:** Nivel API del emulador.
- **CPU/ABI:** Tipo de procesador tiene uno solo por defecto.
- **Sd Card:** Se establece la capacidad de la memoria externa en Megabytes o a su vez en una imagen desde un archivo con extensión .iso.
- **Skin:** Configura el tamaño y resolución de la pantalla del dispositivo.
- **Hardware:** Dispositivos incluidos para la simulación como cámara y memoria externa.

Configuración Máquina Virtual Android (Fig. 9).

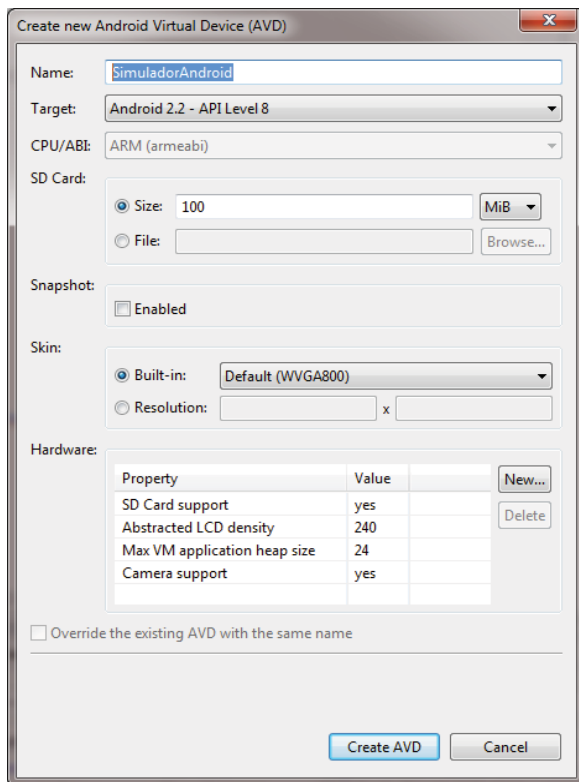


Fig. 9. Configuración Máquina Virtual Android

VIII. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS EN EL EMULADOR DE ANDROID

Se ejecutan pruebas de funcionamiento comprobando que cumpla con los requerimientos del proyecto para cada módulo.

A. Resultados para el Módulo de Audio

Se presentan los resultados obtenidos de la simulación en la Tabla III

TABLA III
RESULTADOS MÓDULO DE AUDIO

| Requerimientos | Observación |
|---|-------------------------------------|
| Permitir la grabación de audio en formato ARM_NB. | Correcto |
| Registrar en la base de datos del sistema operativo los archivos generados. | Correcto |
| Almacenar los archivos generados en la memoria externa del dispositivo. | Correcto |
| Reproducir archivos de sonido almacenados en la memoria desde la biblioteca de audio. | Correcto |
| Reproducir los formatos mp3, arm, wav y midi. | Correcto |
| Permitir enviar vía Bluetooth archivos seleccionados previamente. | El Emulador no dispone de Bluetooth |
| Buscar una posición de tiempo en el audio que se está reproduciendo. | Correcto |

B. Resultados para el Módulo de Imágenes

Se presentan los resultados obtenidos de la simulación en la Tabla IV.

TABLA IV
RESULTADOS MÓDULO DE IMÁGENES

| Requerimientos | Observación |
|---|-------------------------------------|
| Permitir la captura de imágenes en formato JPEG. | Emula una cámara virtual |
| Almacenar los archivos generados en la memoria externa del dispositivo. | Correcto |
| Presentar las imágenes capturadas en la interfaz principal. | Correcto |
| Permitir mostrar archivos almacenados en el dispositivo. | Correcto |
| Permitir enviar vía Bluetooth archivos seleccionados previamente. | El emulador no dispone de Bluetooth |

C. Resultados para el Módulo de Video

Se presentan los resultados obtenidos de la simulación en la Tabla V.

TABLA V
RESULTADOS MÓDULO DE VIDEO

| Requerimiento | Observación |
|--|-------------------------------------|
| Permitir la grabación de video en formato MPEG4 | Emula una cámara virtual |
| Registrar en la base de datos del sistema operativo los archivos de video generados por la actividad de captura. | Correcto |
| Almacenar los archivos generados en la memoria externa del dispositivo. | Correcto |
| Reproducir archivos de video almacenados en la memoria | Correcto |
| Reproducir los formatos .3gp y .mp4 | Correcto |
| Buscar una posición de tiempo en el video que se está reproduciendo | Correcto |
| Presentar el video en pantalla completa según desee el usuario. | Correcto |
| Permitir enviar vía Bluetooth archivos seleccionados previamente. | El emulador no dispone de Bluetooth |
| Permite seleccionar la calidad de video al usuario según sus propósitos; en baja y alta calidad (HD) | Correcto |

IX. INSTALACIÓN EN EL DISPOSITIVO ANDROID

Los pasos para la instalación de la aplicación Droid Media en un dispositivo Android son los siguientes:

Paso 1: Copiar la aplicación DroidMedia.Apk en la memoria SD del dispositivo como se muestra en la Fig. 10

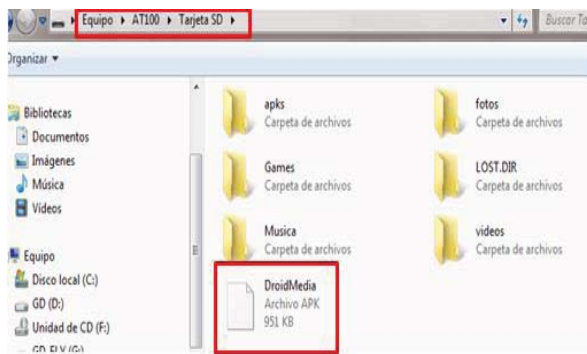


Fig. 10. Memoria del dispositivo

Paso 2: Instalar la aplicación con el gestor de archivos del sistema operativo Android seleccionando la acción “Instalador de paquetes” y aceptando el mensaje de confirmación con el detalle de los permisos garantizados para la aplicación como se muestra en las Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13.

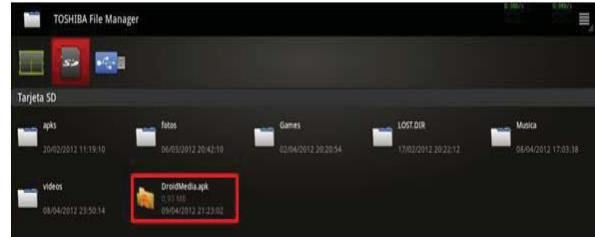


Fig. 11. Gestor de archivos

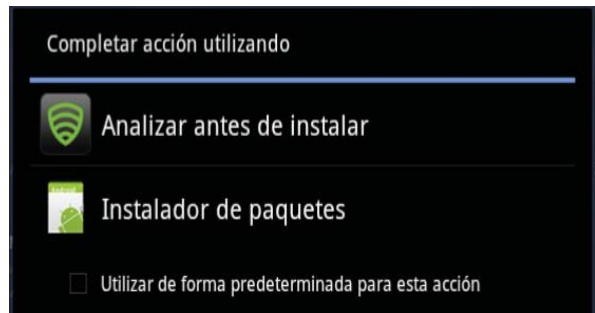


Fig. 12. Instalador de Paquetes

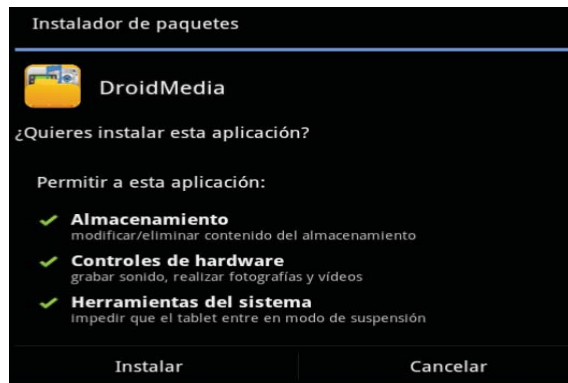


Fig. 13. Mensaje de confirmación

Paso 3: Ejecutar la aplicación instalada Fig. 14



Fig. 14. Aplicaciones instaladas

X. PRUEBAS DE TRASFERENCIA DE ARCHIVOS VÍA BLUETOOTH

Se utilizó Bluetooth versión 3.0 de clase 2 incorporado en el dispositivo Android.

Se ejecutan pruebas de transferencia de archivos variando la distancia con dos dispositivos adicionales en un ambiente indoor como se muestra en la Tabla VI y Tabla VII.

- **Dispositivo 1:** Las características del Bluetooth son: Versión 2.0 y Clase 2.

TABLA VI

RESULTADOS DE TRASFERENCIA CON EL DISPOSITIVO 1

| Distancia (m) | Tamaño (MBytes) | Tiempo (Segundos) | Estado del envío | Velocidad (Mbps) |
|---------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|
| 0 | 4,27 | 40,8 | Correcto | 0,837 |
| 2 | 4,27 | 41,3 | Correcto | 0,827 |
| 4 | 4,27 | 60,1 | Correcto | 0,568 |
| 6 | 4,27 | 83,8 | Correcto | 0,408 |
| 8 | 4,27 | 113,1 | Correcto | 0,302 |
| 10 | 4,27 | 115,2 | Correcto | 0,297 |
| 12 | 4,27 | 300 | Error | 0,114 |

- **Dispositivo 2:** Las características del Bluetooth son: Versión 3.0 y Clase 2.

TABLA VII

RESULTADOS DE TRASFERENCIA CON EL DISPOSITIVO 2

| Distancia (m) | Tamaño (MBytes) | Tiempo (Segundos) | Estado del envío | Velocidad (Mbps) |
|---------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|
| 0 | 4,27 | 30,6 | Correcto | 1,116 |
| 2 | 4,27 | 33,2 | Correcto | 1,029 |
| 4 | 4,27 | 46,4 | Correcto | 0,736 |
| 6 | 4,27 | 46,4 | Correcto | 0,736 |
| 8 | 4,27 | 42,7 | Correcto | 0,800 |
| 10 | 4,27 | 46,7 | Correcto | 0,731 |
| 12 | 4,27 | 45,5 | Correcto | 0,751 |
| 14 | 4,27 | 59,8 | Correcto | 0,571 |
| 16 | 4,27 | N/A | Error | N/A |

En las pruebas de transferencia, se observa que se cumple con los parámetros de operación y se comprueba que la velocidad de transmisión depende de la distancia.

Nuevas versiones de Bluetooth mejoran la velocidad de transferencia y el alcance.

XI. COSTO APROXIMADO DE IMPLEMENTACIÓN APLICACIÓN

Se presenta el costo referencial de la aplicación Tabla VIII en base a las horas requeridas para el diseño, desarrollo y depuración de errores; ya que la plataforma de desarrollo y licencias son de tipo libre.

Se utiliza los siguientes valores referenciales para el cálculo del costo por hora²:

- Salario para personal de diseño \$850 por lo tanto se invertiría \$5,32 c/hora de diseño.
- Salario para el personal de desarrollo y depuración \$1150 por lo tanto se invertiría \$7,19 c/hora de desarrollo y depuración.

TABLA VII
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN

| Costo de Implementación | | | |
|-------------------------|-------|----------------|-------------|
| Actividad | Horas | Costo por Hora | Total |
| Diseño | 60 | \$ 5,31 | \$ 318,75 |
| Desarrollo | 90 | \$ 7,19 | \$ 646,88 |
| Depuración | 40 | \$ 7,19 | \$ 287,50 |
| | | Total | \$ 1.253,13 |

Se debe tomar en cuenta que la aplicación no tendrá costo para el usuario y se recuperaría la inversión, por medio de la venta de servicios de publicidad en Android.

XII. CONCLUSIONES

- El sistema operativo Android permite al programador utilizar todos los recursos del dispositivo sin limitaciones; pone a disposición todo el hardware como procesador, memoria, pantalla, altavoces, botones, Wi-Fi, Bluetooth. Permitiendo desarrollar aplicaciones que cumplen los requerimientos y altas expectativas del usuario, generalmente es el único que juzga el atractivo, funcionalidad y comodidad de uso de la aplicación.

² Los valores de los salarios utilizados para el cálculo, fueron obtenidos del Gerente de desarrollo del Banco Solidario

- El lenguaje de programación Java, utilizado en el desarrollo de los módulos de la aplicación, es muy versátil para incorporar nuevos métodos y facilita la visualización de cada uno, de manera ordenada, secuencial y clasificados de manera jerárquica en orden de ejecución, contribuyendo a la visión general del programador para poder depurar una aplicación más rápidamente.
- La aplicación Droid Media tiene la ventaja de incluir en una sola interfaz gráfica el manejo de los archivos multimedia. La misma que al ser desarrollada para un sistema operativo libre no limita su distribución y abarata costos por no necesitar licencias. Se asegura compatibilidad para versiones posteriores del sistema operativo, solo se debe cumplir un requisito mínimo de API para ser instalada y disfrutar de sus prestaciones.
- Este tipo de aplicaciones pueden ser actualizadas frente a posibles competidores con la colaboración de la retroalimentación que realiza el usuario después de ser instalada en su dispositivo. Facilidad de ser publicada en el mercado mundial a través de Google Play, el costo de la licencia de publicación es bajo y asequible a cualquier desarrollador independiente.
- Los diagramas de flujo representan una parte fundamental para el desarrollo del código fuente y la generación de algoritmos de la aplicación, ya que se puede comprender el flujo de información de manera gráfica. Los cuales comprenden los métodos, condiciones y funciones de programación.
- La simulación de la aplicación, permite observar el resultado de la programación de manera gráfica, detectando posibles excepciones y errores no contemplados en el momento del desarrollo; los mismos que se pudieran generar en un dispositivo. Sin embargo el emulador no contempla errores del uso excesivo de memoria RAM y del Buffer del dispositivo, situaciones

que se presentan cuando la aplicación es instalada y probada en el dispositivo.

- El presente proyecto de titulación se podría utilizar como base para proyectos que necesiten interactuar con la interfaz gráfica y el hardware de dispositivo Android como por ejemplo un GPS con el API de google maps o una aplicación que permita realizar una audiometría rápidamente.

REFERENCIAS

- [1] «Ciencia y Tecnología,» [En línea].
http://www.rpp.com.pe/2011-06-17-conozca-el-papel-de-los-dispositivos-moviles-en-el-trabajo-noticia_376271.html.
[Último acceso: 1 12 2011].
- [2] «Android Resumen,» [En línea].
http://www.openhandsetalliance.com/android_overview.html.
[Último acceso: 17 11 2011].
- [3] «Android API levels,» [En línea].
<http://developer.android.com/guide/appendix/api-levels.html>.
[Último acceso: 24 01 2012].
- [4] «What is android?,» [En línea].
<http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>.
[Último acceso: 13 01 2012].
- [5] «Curso Android,» [En línea].
<http://www.sgoliver.net>.
[Último acceso: 12 03 2012].
- [6] «Android Developers, Platform Versions,» [En línea].
<http://developer.android.com/resources/dashboard/platform-versions.htm>.
[Último acceso: 19 03 2012].

Diego David Argüello Rivera, Nace en Quito el 24 de junio de 1987, en junio del 2005 se graduó del COMIL # 10 Abdón Calderón, realizó sus estudios superiores en la Escuela Politécnica Nacional en la carrera de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Realizó sus prácticas pre-profesionales en la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones. Actualmente se desempeña como Supervisor de Video Vigilancia en Sistema Integrado de Seguridad ECU-911



Soraya Lucía Sinche Maita, Nace en Loja el 21 de junio de 1974, en Mayo de 1999 obtuvo el título de Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones en la Escuela Politécnica Nacional. En el año 2004 obtiene el título de *Master of Science* en Sistemas Inalámbricos y Tecnologías Relacionadas en el Politécnico de Torino, Italia. Terminó los estudios en la Maestría de Conectividad y Redes de Telecomunicaciones de la Escuela Politécnica Nacional. En la actualidad se desempeña como Profesora en el Departamento de Telecomunicaciones y Redes de Información de la Escuela Politécnica Nacional.