

Modelo de interacción para la navegación en imágenes panorámicas o de gran tamaño en Dispositivos Móviles de pantalla táctil

Interaction model for browsing large panoramic images
in touchscreen mobile devices

Sylvia Hernández-Márquez¹, Germán Corredor-Prada², Marcela Iregui-Guerrero^{3*}

¹ Ing. en Multimedia, Grupo Acceder, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C., Colombia

Correo-e: ul200871@unimilitar.edu.co

² MSc en Sistemas y Computación, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C., Colombia

Correo-e: gcorredorp@unal.edu.co

³ Ph.D. Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C., Colombia

Correo-e: hilda.iregui@unimilitar.edu.co

Resumen— En algunas disciplinas es necesario acceder a información contenida en imágenes digitales, las cuales, por sus características de tamaño y resolución, resultan difíciles de almacenar, transferir o navegar en cualquier dispositivo de baja capacidad. Adicionalmente, el requerimiento de portabilidad y ubicuidad de las aplicaciones está presente en diversas actividades profesionales. Los dispositivos móviles ofrecen un gran potencial para desarrollar aquellas tareas que requieren apoyo tecnológico especializado. Sin embargo, las características propias del contenido, requieren estrategias para lograr, de manera eficaz y eficiente, recuperar y visualizar imágenes de alta resolución, dadas las limitaciones de los dispositivos móviles. Por otra parte, la mayoría de las interfaces de interacción disponibles para este tipo de dispositivos no son fáciles de usar debido a su configuración o a la necesidad de usar gestos complejos, que requieren las dos manos, una para sostener el móvil y la otra para interactuar con el contenido.

Este artículo presenta el diseño y evaluación de la experiencia del usuario en el uso de dispositivos móviles por medio de tres modelos de interacción, específicamente a un caso de estudio en navegación de imágenes de alta resolución JPEG2000 de una manera flexible y escalable, centrándose en áreas específicas de interés. Los modelos fueron diseñados para escenarios limitados en los que el usuario sólo tiene una mano para usar el dispositivo, y se evaluaron por medio de estándares de usabilidad y accesibilidad. Este desarrollo aprovecha las nuevas tecnologías y propone un modelo de interacción efectivo, eficiente y accesible para navegar por las imágenes, aprovechando las ventajas de las pantallas táctiles, ahorrando tiempo y facilitando las actividades que requieren el uso de imágenes en trabajo de campo con asistencia de la tecnología.

Palabras clave— dispositivos móviles, gestos, imágenes, interacción, JPEG2000, mapas, usabilidad.

Abstract— In certain disciplines, it is necessary to access information in large digital images, and because of their size and resolution characteristics, they are difficult to store, transfer and navigate in low capacity devices. Additionally, nowadays the requirements of portability and ubiquity of applications are present in different professional activities. Consequently, development of applications for mobile devices has a great potential for improving different activities with the adequate support from emerging technology. However, it is important to note, that the intrinsic characteristics of these high-resolution images require specific strategies to achieve an efficient way to visualize them in limited capacity devices. On the other hand, most of the interaction interfaces are not easy to use because of their configuration or the need to use complex gestures, which requires both hands, one to hold the device and the other to interact with the content.

This paper presents the design and evaluation of the user experience in the use of mobile devices with three models of interaction, in which it is possible to navigate in high-resolution JPEG2000 images in a flexible and scalable way, focusing in particular areas of interest. The models were designed for limited scenarios in which the user has only one hand to use the device, and they were evaluated by means of standards of usability and accessibility. This development takes advantage of new technologies and proposes an interaction model effective, efficient and accessible to navigate images, exploiting the advantages of touch screens, saving time and facilitating activities that require using images in fieldwork assisted by technology.

Keywords— mobile devices, gestures, images, interaction, JPEG2000, maps, usability

I. INTRODUCCIÓN

En la medida que la tecnología evoluciona, el uso de teléfonos inteligentes o “Smartphones” es cada vez más recurrente [2],[3]. La tendencia se dirige hacia utilizar los dispositivos móviles para realizar diferentes tareas que no se podían hacer anteriormente por razones de costos, portabilidad y disponibilidad de espacio y tiempo [4]. Hoy en día, hay un gran número de dispositivos móviles que están al alcance de las personas y que representan una oportunidad para mejorar la realización de actividades personales y profesionales, al permitir que estos usuarios puedan conectarse y acceder a contenido multimedia para trabajo o entretenimiento [5],[6]. Gracias al aumento en la demanda de estos dispositivos, el desarrollo de aplicaciones para estas tecnologías se ha incrementado significativamente; prueba de ello es la popularidad de tiendas de aplicaciones como Google Play y Apple Store, entre otras, que cuentan con más de 700,000 aplicaciones disponibles [7].

Las oportunidades que traen consigo las nuevas tecnologías impactan directamente muchos sectores, ofreciendo mayores beneficios y posibilidades. Diversas disciplinas como la Ingeniería Forestal, Ingeniería Topográfica, Ingeniería Civil, Geología, Biología, Ingeniería Ambiental, entre otras, requieren la realización de trabajo de campo y recolección de información en el sitio; por este motivo, en estos escenarios, la utilización de dispositivos y herramientas móviles adquiere gran relevancia debido a sus características de ubicuidad y portabilidad.

Para un caso de uso en Geología, por ejemplo, de acuerdo con el estudio, realizado por Wagtendonk [8], sobre el uso del móvil en GIS (Mobile Geographic Information System) y el análisis de requerimientos realizado previo a este trabajo [9], al trabajar en entornos abiertos con el fin de analizar y explorar determinados terrenos, la recolección de información en el campo requiere, además de movilidad, acceso a información disponible en documentos, mapas e imágenes, así como a dispositivos para posicionamiento, medición y registro. Las imágenes se utilizan para poder referenciar, comparar y ubicar zonas en las cuales se realizará la recolección de información. Dichas imágenes, debido a su alta resolución, cuentan con un gran tamaño (mapas, fotografías satelitales y aéreas, entre otras) y no es práctico transportar imágenes o material de gran tamaño de manera física, pues puede dificultar su movilización y las labores de medición; asimismo, el ambiente externo y la constante manipulación de dichas imágenes y mapas, puede provocar que se deterioren rápidamente. En este caso, para facilitar la labor del experto, es deseable reemplazar los métodos análogos convencionales por otros que aprovechen el potencial de las nuevas tecnologías y, de este modo, mejorar la eficiencia en el desarrollo de diversas actividades [8]. Adicionalmente, en la evaluación realizada por Wigelius [10], se concluye que se debe minimizar la información que se ingresa por medio del

dispositivo; lo cual confirma que se debe buscar una interacción que facilite la navegación. En este caso, adquieren relevancia los conceptos de accesibilidad y usabilidad, pues brindan una oportunidad para poder mejorar el desarrollo de las actividades propias del ejercicio profesional de manera simple y dinámica, ofreciendo una experiencia de usuario mejorada de acuerdo al contexto en el que se encuentra el usuario [8],[10].

Gracias a los últimos avances tecnológicos, los dispositivos móviles facilitan la realización de diversas tareas complejas. Adicionalmente, gracias a su portabilidad y ubicuidad, se presentan como una gran alternativa al problema del transporte y manipulación de imágenes de manera física, pues brindan la posibilidad de acceder e interactuar con contenido digital en cualquier lugar. Sin embargo, a pesar de los avances de dichos dispositivos, aún persisten ciertas limitaciones que dificultan la interacción eficaz y eficiente con contenido multimedia de gran tamaño como por ejemplo, las imágenes satelitales.

Existen herramientas, como Google Maps que permiten acceder a imágenes satelitales digitales de gran tamaño. Esta aplicación permite navegar y visualizar regiones de la imagen, así como también, aumentar el nivel de resolución de las mismas para apreciar un mayor nivel de detalle. Si bien, es una herramienta de gran utilidad, está limitada a las imágenes que provee el fabricante, las cuales, pueden no estar disponibles para ciertas regiones o no proveen la información requerida por el profesional.

Por otro lado, actualmente en el mercado hay una gran variedad de dispositivos móviles y teléfonos inteligentes de pantalla táctil que permiten la utilización de gestos para poder interactuar con la información de una manera simple y dinámica. A partir del lanzamiento del iPod Touch y de la patente para el manejo de dispositivos de pantalla táctil a partir de gestos [11], por parte de Apple Inc., la utilización de gestos se ha popularizado, extendido y estandarizado. En el modelo de interacción planteado por Apple, las operaciones de acercamiento o alejamiento de la imagen para verla con más o menos detalle, se realizan con dos dedos, requiriendo que se sostenga el dispositivo con una mano y se manipule con la otra; en un escenario de trabajo de campo, esta aproximación puede resultar no ser práctica pues, posiblemente, los usuarios no dispongan de ambas manos para interactuar con el dispositivo.

Con el fin de permitir navegar en grandes imágenes en dispositivos móviles, En [1] se propone una arquitectura modular para acceder y visualizar imágenes de gran tamaño codificadas bajo el estándar JPEG2000, de manera eficaz y eficiente, desde dispositivos móviles. Sin embargo, a pesar de los avances que se han realizado tanto en cuestiones relacionadas con la navegación en mega-imágenes, como en la interacción de usuarios con dispositivos móviles, el problema de encontrar una interfaz que resulte fácil de usar y eficaz para trabajo de campo, sigue abierto.

Considerando lo anterior, este trabajo presenta un modelo de interacción alternativo al presentado por Apple en su patente

[11], que busca ofrecer una alternativa viable para navegar en mega-imágenes de forma sencilla y eficiente ofreciendo una mejor experiencia al usuario en condiciones limitadas de accesibilidad. Para este propósito, se diseñaron y validaron tres modelos de interacción, teniendo en cuenta las necesidades del usuario. Los tres modelos de interacción planteados permiten manejar la aplicación con una sola mano utilizando un solo dedo (a) a partir de botones, (b) mediante la utilización gestos y (c) con un modelo mixto. La validación de los resultados se realizó en una plataforma cliente/ servidor propuesta en [1]. Los resultados de la evaluación de usabilidad de los modelos muestran la eficacia de la interfaz y se concluye que el modelo de interacción mixto es el más adecuado al mejorar la experiencia de usuario.

Este artículo está organizado con la siguiente estructura. La sección II describe el sistema empleado para distribución de las imágenes JPEG2000. En la Sección III se presentan el diseño de la GUI y los modelos de interacción. En las secciones IV y V se presentan la evaluación y los resultados. Finalmente, en las secciones VI y VII se presentan la discusión y las conclusiones.

II. SISTEMA DE NAVEGACIÓN IMÁGENES

El caso de estudio que se presenta en este artículo está relacionado con la navegación en imágenes de gran tamaño en dispositivos móviles. Las imágenes corresponden a una composición panorámica o a imágenes de alta resolución codificadas de forma granular usando JPEG2000. Se emplea para fines de validación la arquitectura planteada en [1], la cual permite la distribución granular y flexible imágenes de gran tamaño en dispositivos móviles.

La Fig. 1 presenta la arquitectura propuesta en dicho estudio, la cual cuenta con dos nodos: cliente y servidor. El servidor almacena las imágenes JPEG2000 y sus respectivos índices, y se encarga de enviar datos y paquetes de las imágenes al cliente mediante un canal TCP/IP. Por otra parte,

el cliente, que reside en un dispositivo móvil, permite que un usuario, mediante una interfaz gráfica, pueda interactuar con las imágenes de manera dinámica. Esto se realiza mediante la solicitud de regiones de interés.

La arquitectura cuenta con un procesador de solicitudes que funciona como una interfaz de programación de aplicaciones (API), de este modo, permite un nivel de abstracción tal, que desde la interfaz gráfica solo es necesario solicitar regiones de interés, basadas en coordenadas, resolución y calidad, sin preocuparse por el modo en que las imágenes son solicitadas o procesadas por el sistema.

Cuando un usuario navega determinada imagen mediante la interfaz gráfica, tiene como referencia una ventana de interés, la cual se traduce en coordenadas espaciales de la imagen. En la medida que el usuario se desplaza horizontal o verticalmente, va cambiando la región de interés solicitada, y por tanto las coordenadas.

Asimismo, un usuario puede realizar un acercamiento sobre determinada región para visualizarla con mayor detalle, o alejarse para visualizar una región mayor; lo cual se traduce en niveles de resolución de la imagen.

Por último, la aplicación permite que un usuario defina un porcentaje máximo de calidad o nitidez para cada región solicitada. De esta manera, la aplicación se puede adaptar a las necesidades del usuario, quien dependiendo del interés en cierta región puede requerir diferentes niveles de calidad, y a las características del dispositivo y la red, pues a mayor nitidez, es mayor la cantidad de datos que tienen que ser transmitidos y procesados. Esta aproximación es posible gracias a que el estándar JPEG2000 permite organizar la información de la imagen por capas de calidad de manera optimizada [12].

Dichas solicitudes de coordenadas, resolución y calidad deben realizarse de la manera más transparente y simple de entender para un usuario. Por este motivo, se diseñó una interfaz gráfica de usuario (GUI), apoyada por gestos y elementos visuales que permitieran a un usuario interactuar con dichas imágenes de un modo dinámico y simple.

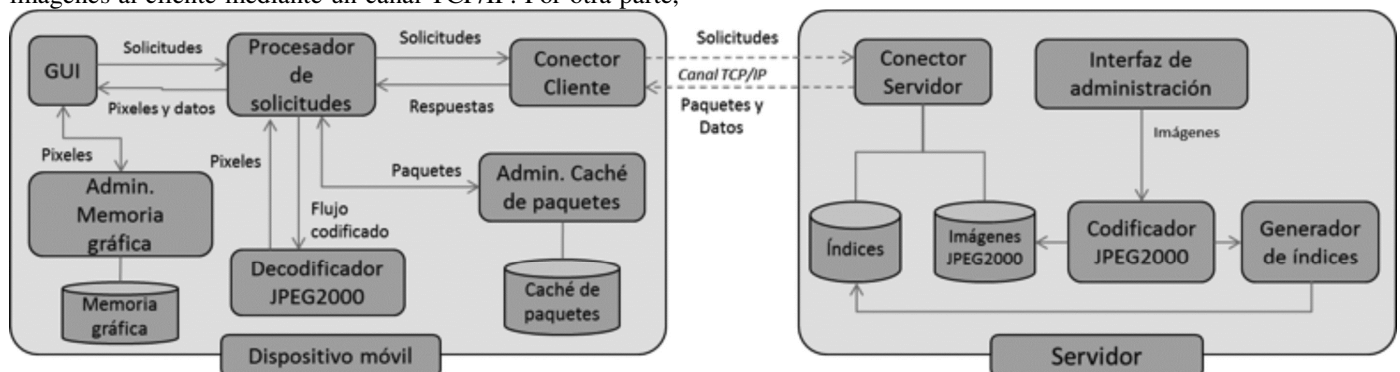


Figura 1: Arquitectura para la distribución de las imágenes jpeg2000 [1]

III. MODELOS DE INTERACCIÓN

La interacción con las imágenes desplegadas en la GUI fue diseñada para ser lo más natural posible para el usuario, tomando como referencia paradigmas actuales de navegación en imágenes, por ejemplo, las aplicaciones de manipulación de imágenes de los sistemas operativos móviles iOS y Android, y de visualización de mapas como Google Maps. Se diseñaron estrategias de interacción para operar con gestos o con botones. El diseño de la interfaz se realizó teniendo en cuenta la interacción con las imágenes, y consta de las siguientes acciones:

1. Desplazamiento/paneo (arriba, abajo, derecha, izquierda en los niveles de resolución superiores).
2. Aumento y disminución de resolución.
3. Aumento y disminución de calidad.

Para realizar las acciones, se diseñaron tres modelos de interacción basados en gestos y botones, orientados a entornos limitados con condiciones de accesibilidad especiales, por ejemplo, casos en los cuales no se dispone de ambas manos para interactuar con el dispositivo. Por esta razón, los modelos implementados permiten la interacción con una sola mano, específicamente con un solo dedo.

Modelo basado en botones

En este modelo, para realizar la interacción con las imágenes, se utilizan tres botones que indican la acción que se va a realizar, al seleccionar dicha acción se activan otros botones de acuerdo al tipo de interacción que se desea realizar como se observa en la Fig. 2:

1. Paneo: El botón de paneo activa 4 botones que permiten desplazarse sobre la imagen en cuatro direcciones: arriba, abajo, izquierda y derecha
2. Resolución: El botón de resolución activa dos botones para realizar las operaciones de aumento y disminución de la resolución (efecto de acercar y alejar la vista).
3. Calidad: El botón de calidad activa dos botones para aumentar y disminuir la calidad de visualización de la imagen (aumentar o reducir la nitidez de la imagen).

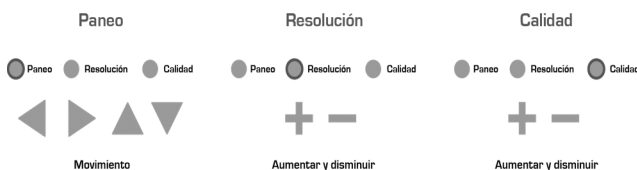


Figura 2 Diagrama de explicación para el uso del modelo de interacción 1: botones

Modelo basado en Gestos

En este caso, se propone la utilización de gestos empleando un solo dedo para interactuar con la imagen. Como requisito de diseño se planteó la necesidad de evitar que el usuario deba aprender diferentes patrones, para minimizar los errores de operación y el tiempo de entrenamiento. El paneo es una operación común con gestos y gran cantidad de usuarios se han habituado a utilizarla tal como está implementada en diversos dispositivos móviles: desplazando el dedo en la dirección que se desea desplazar el contenido [11]; por este motivo, en el modelo propuesto se emplea el desplazamiento de la imagen hacia donde indica el gesto. En este caso, se puede desplazar en las siguientes direcciones: arriba, abajo, derecha o izquierda.

Para la navegación en resolución y calidad se propone la conjunción de un gesto de activación y los movimientos vertical y horizontal del dedo. Dicho gesto de activación es producido presionando la pantalla durante 2 segundos y una vez activado, un movimiento vertical cambia la resolución (arriba aumenta y abajo disminuye) y un movimiento horizontal modifica la calidad (derecha aumenta e izquierda disminuye) como se observa en la Fig. 3.

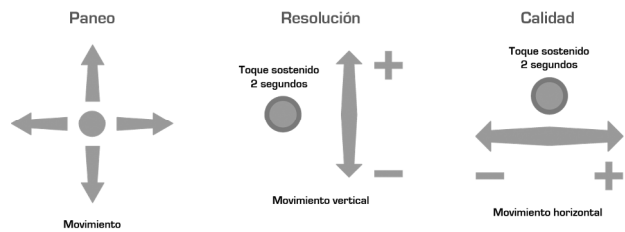


Figura 3 Diagrama de explicación para el uso del modelo de interacción 2: gestos

Modelo Mixto

El modelo mixto de interacción se propone como una alternativa a los dos modelos anteriores y surgió como resultado del análisis de la primera evaluación de usabilidad, con el fin de mejorar la facilidad de uso de la interacción. En este caso, se activan las acciones por medio de dos botones: paneo y resolución/calidad, y, por medio de los gestos planteados en el modelo anterior, se efectúa la acción. El modo de paneo se activa con el primer botón, y por medio del gesto se mueve la ubicación de la ventana de interés para solicitar la región de interés (RoI) con un movimiento vertical u horizontal. El modo resolución/calidad se activa por un segundo botón, en cuyo caso, se solicita un aumento o disminución de resolución con un gesto, efectuando movimientos verticales (hacia arriba o hacia abajo); ó se solicita un aumento o disminución de calidad con un gesto, efectuando movimientos horizontales (hacia la derecha o hacia la izquierda). El modelo mixto se puede observar en la Fig. 4:

1. Botón Paneo activo: la acción de paneo genera el movimiento de la imagen en sentido el movimiento del gesto.
2. Botón Resolución/Calidad: el desplazamiento vertical modifica la resolución (hacia arriba aumenta, hacia abajo disminuye) y el desplazamiento horizontal modifica la calidad (hacia la izquierda disminuye, hacia la derecha aumenta).

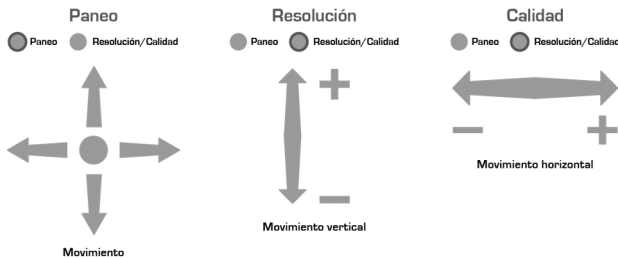


Figura 4 Diagrama de explicación para el uso del modelo de interacción 3:mixto

IV. EVALUACIÓN

Según el estándar ISO 9241-11 [13],[14], la usabilidad es la medida en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr los objetivos especificados con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico. La usabilidad es un atributo fundamental para el modelo propuesto, pues permite minimizar las razones que tiene un usuario para dejar de utilizar la aplicación, pues si no la encuentra amigable, difícilmente invertirá tiempo aprendiendo a usarla [5]. Por este motivo, se realiza una evaluación cuantitativa y cualitativa de la interfaz, tomando como referencia la evaluación propuesta por Shneiderman [15], para medir la facilidad de uso y de aprendizaje de un usuario al utilizar la aplicación. La usabilidad depende del usuario, el objetivo y el entorno [14]; de esto modo, para el caso de este trabajo, el usuario puede ser cualquiera que desee navegar y analizar una imagen de gran tamaño. La aplicación es usable en el momento que el usuario ejecuta la tarea de forma efectiva y eficiente de forma satisfactoria [14].

Se parte de la idea de que la interacción debe ser lo más natural posible para la persona que interactúa con la aplicación, lo cual permite la satisfacción del usuario, reducir los errores y aumentar la productividad. Evaluar la usabilidad desde el prototipo permite realizar cambios y mejoras durante el desarrollo y permite determinar mecanismos y estrategias que permitan lograr una mejor experiencia de usuario.

Los parámetros definidos por Shneiderman [15]: para determinar la usabilidad son:

1. Tiempo de aprendizaje,
2. Velocidad de rendimiento,

3. Tasa de errores,
4. Retención a través del tiempo,
5. Satisfacción subjetiva del usuario

En este trabajo se evalúan las medidas 1, 4 y 5. Teniendo en cuenta que el tiempo de aprendizaje, la retención a través del tiempo y la satisfacción subjetiva del usuario permiten determinar cuál es el modelo de interacción preferido por los usuarios, a partir de la comparación de los tres modelos propuestos y pueden ser la llave determinante de éxito [15]. Por otra parte, en medidas como la velocidad de rendimiento y la tasa de errores, intervienen variables como las capacidades del dispositivo y el ancho de banda disponible, que no son del interés de este estudio.

A. Protocolo de evaluación

Para realizar el proceso de evaluación de la Usabilidad de la aplicación y los modelos de interacción, se diseñó un cuestionario basado en la propuesta de Shneiderman [15], de la cual se seleccionaron algunas preguntas y se adicionaron otras para complementar la información.

Con el fin de unificar la complejidad de las acciones realizadas durante las pruebas, se utilizó la imagen de un mapamundi sencillo, pues las pruebas se realizaron con una población diversa que no está necesariamente familiarizada con las imágenes satelitales. Esto último debido a que se planteó como objetivo evaluar la facilidad de uso para cualquier tipo de persona que vaya a navegar imágenes en dispositivos móviles, en condiciones de accesibilidad reducidas, independientemente del propósito. Dicha imagen se codificó en varios niveles de calidad y de resolución, y se diseñó un reto de búsqueda de 3 capitales de países dentro de la imagen. El reto se propuso para que la búsqueda incluyera todas las acciones posibles (paneo y cambio en resolución y calidad).

B. Pruebas

La evaluación se realizó utilizando un dispositivo Samsung Galaxy S con Sistema Operativo Android 2.3, tamaño de pantalla de 800x480 pixeles y memoria RAM de 512MB. En dicho dispositivo se instaló la aplicación que permite la recuperación y distribución de imágenes JPEG2000 desde un servidor remoto, integrada con las interfaces gráficas de usuario que implementaban los modelos de interacción propuestos.

Al inicio de cada evaluación, se presentó una introducción del tema a los usuarios, indicando la finalidad de la prueba, la dinámica de la actividad, las instrucciones para manipular el dispositivo y el reto de búsqueda en la imagen.

Durante la prueba se indican una serie de retos. Antes de cambiar de reto, los usuarios deben usar todos los métodos de interacción disponibles. Durante la prueba se observan los errores comunes, el tiempo de adaptación y el tiempo necesario para cumplir los objetivos. Una vez superados todos

los retos, se realiza la encuesta para poder comparar los dos modelos de interacción.

Las pruebas se realizaron en dos periodos de tiempo diferentes. En el primero, se evaluaron los métodos de interacción por botones y gestos. En el segundo, se evaluaron los dos anteriores y el modelo mixto. En la Fig. 5 se puede ver como algunos de los usuarios manipulan el dispositivo.

Según Nielsen [16], para realizar este tipo de pruebas, no se requiere una población muy numerosa. Por esto, en la primera sesión se entrevistaron un total de 20 personas, algunas de las cuales tenían experiencia utilizando dispositivos móviles de pantalla táctil. También participaron dos expertos geólogos que están familiarizados con el trabajo de campo.

En la segunda evaluación se contó con 15 de las 20 personas que participaron en la primera prueba. Con este grupo se evaluó la retención a través del tiempo después de una semana y el nuevo modelo que incluye elementos de los modelos previamente evaluados. En esta segunda sesión, se pide al usuario que navegue con los modelos de interacción de Botones y Gestos, observando si recuerda la forma de interactuar para poder evaluar la retención a través del tiempo de la aplicación. Después se le propone un nuevo modelo de interacción que es una conjunción de algunas características de los dos anteriores. Finalmente, contesta otra encuesta definiendo una preferencia del modelo de interacción.



Figura 5 Fotografías de usuarios con el Modelo de interacción 1: botones, 2: gestos y 3: mixto, respectivamente.

V. RESULTADOS

Las actividades realizadas en la evaluación y los objetivos propuestos se cumplieron en aproximadamente 8 minutos por cada usuario. Este tiempo incluye el lapso de entrenamiento, la adaptación al modelo de interacción y la búsqueda de los puntos objetivo dentro de la imagen. Los resultados de la encuesta se muestran en las Fig. 6 a 12, que cuentan con una escala de 1 a 9, de acuerdo a cada una de las apreciaciones según la pregunta.

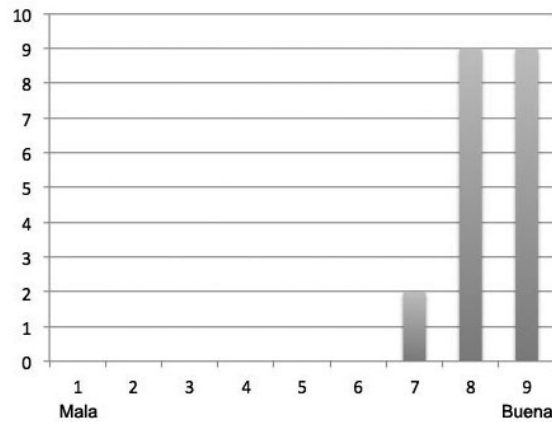


Figura 6 Resultados a la pregunta: su impresión en el uso de la aplicación con su manejo e interacción

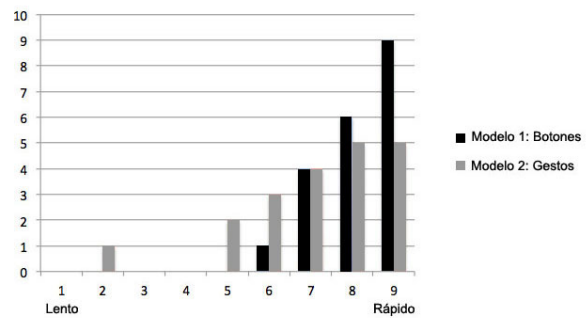


Figura 7 Resultados a la pregunta: el tiempo que le tomó para aprender/comprender como usar la aplicación

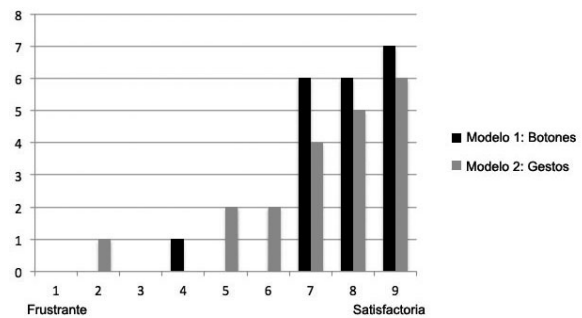


Figura 8 Resultados a la pregunta: su impresión del modelo de interacción

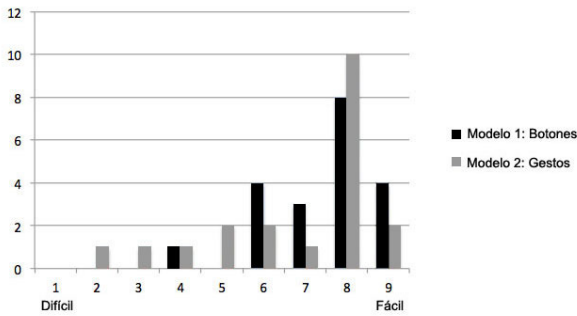


Figura 9 Resultados a la pregunta: su impresión del modelo de interacción

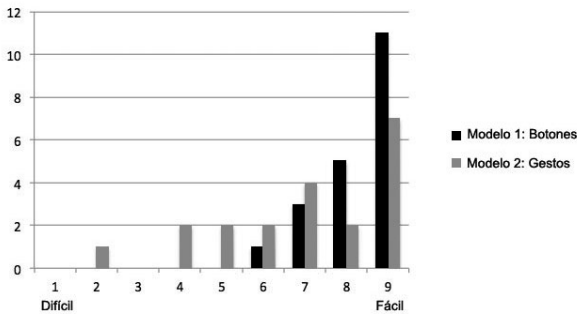


Figura 10 aprender a utilizar los botones/gestos de acuerdo a la acción deseada

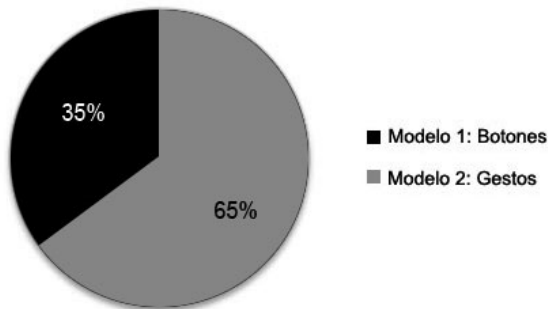


Figura 11 resultados a la pregunta:¿qué modelo de interacción le pareció más fácil de manejar?

En la segunda prueba realizada, el 100% de las personas recordaron cómo interactuar con el modelo de botones, mientras que el 67% recordaron cómo interactuar con el modelo de gestos. Adicionalmente, todos los participantes se adaptaron fácilmente al modelo mixto generando una nueva preferencia de modelo de interacción. En la Fig. 12 se observa que 14 personas prefieren el nuevo modelo de interacción mixto y solo una persona se mantuvo con su preferencia del modelo de interacción con botones.

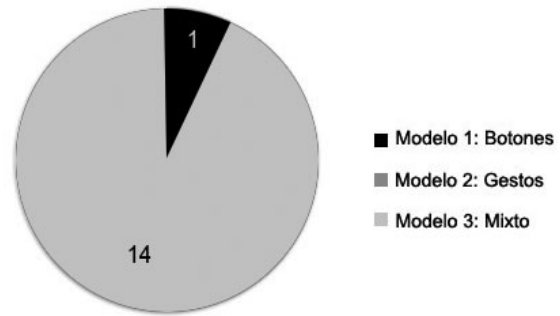


Figura 12 resultados a la pregunta: presentando los arreglos y el nuevo modelo de interacción, ¿qué modelo prefiere ahora?

VI. DISCUSIÓN

El modelo de navegación y la aplicación fueron bien aceptados por los usuarios de acuerdo a los comentarios obtenidos en la evaluación. Uno de los encuestados indicó lo siguiente: *“Es una aplicación útil para cierto tipo de profesiones o para ubicarse, es básica y fácil de manejar; al primer error ya te das cuenta y puedes corregir con facilidad. Puede ser muy útil para aprendizaje geográfico en los niños”*. En relación a la pregunta *“Cuál es su impresión en el uso de la aplicación con su manejo e interacción (10 – excelente, 1 - deficiente)”*, las respuestas de los encuestados se encuentran en un rango entre 7 y 9, indicando una buena impresión (Fig. 6) lo cual indica que la GUI, con sus elementos y mensajes, cuenta con un buen desarrollo, que incluso puede mejorarse teniendo en cuenta los comentarios recibidos en la encuesta. En cuanto a la impresión de los modelos por parte de los usuarios Fig. 7 a 10, se puede evidenciar una preferencia hacia la utilización del modelo de interacción de botones sobre el de gestos. Este último que causó mayor confusión, especialmente en las personas con poca experiencia en uso de dispositivos mediante gestos. No obstante, las personas que tienen determinadas habilidades con los modelos de gestos convencionales y los participantes geólogos, encontraron mucho más fácil utilizar la aplicación utilizando el modelo de interacción de gestos. Respecto a esto último, uno de los encuestados indicó: *“...con respecto a la interacción con botones pienso que fue un poco engorrosa pues por cada movimiento, desplazamiento, zoom, etc. tenía que oprimir un botón y devolverme al siguiente botón, en pocas palabras muchos pasos para llegar a la finalidad de mi acción que era buscar las ciudades de los países indicados. En la otra interacción (un dedo) me pareció demasiado útil, rápida de aprender a usar, y cumplí con mi objetivo del ejercicio en menos tiempo.”*

El tiempo de aprendizaje para navegar la imagen con los dos modelos de interacción y encontrar 3 objetivos en el mapa con cada uno es relativamente corto (8 minutos en promedio). Lo anterior teniendo en cuenta que el usuario debe adaptarse a los dos modelos de interacción, encontrar en cada uno tres retos en el mapa, recorriendo el mapa. Vale aclarar que el tiempo de envío y reconstrucción de las imágenes suele tardar un poco

más de cinco segundos, lo cual afecta el tiempo de interacción con cada una de las solicitudes.

Si bien, la mayoría se adaptó más fácilmente al modelo de botones en una primera aproximación, es muy interesante ver que después de aprender a usar el modelo de gestos, a algunas personas, este último les resulta mucho más fácil y cómodo de utilizar. Uno de los encuestados indicó: *“Con el primer modelo no tuve problema. Ya que siempre puedo ver las 3 opciones por medio de los botones. Con el segundo modelo, mi demora fue grabarme las 3 acciones que se utilizaban. Pero una vez aprendidas, este modelo se hace más eficiente.”*

Los resultados de la segunda encuesta evidenciaron que, en general, las personas recordaban cómo interactuar con la aplicación y los modelos. Es decir, la aplicación cumplió con el requerimiento de retención de la utilización a través del tiempo. Por la facilidad que presenta el modelo de Botones, se evidenció que todos consiguen recordarlo sin ningún problema, mientras que con el de gestos algunos se demoraron un poco en recordarlo y algunos necesitaron que se les volviera a indicar la forma de interacción. También se observó que las personas pudieron adaptarse fácilmente al nuevo modelo de interacción propuesto, pues contaba con las características de más fácil recordación de ambos modelos, haciendo que prefirieran dicho modelo de interacción (Fig. 12).

De acuerdo a las pruebas realizadas y a los parámetros de usabilidad evaluados se tiene lo siguiente:

Tiempo de aprendizaje

Con buenas indicaciones e instrucciones de uso de la aplicación, se consigue un aprendizaje y un buen manejo de la aplicación en poco tiempo, haciendo que los usuarios realizaran la búsqueda de 3 países en el mapa con los 2 modelos de interacción en un promedio de 8 minutos teniendo en cuenta que la respuesta del sistema tomaba un tiempo significativo.

Retención a través del tiempo

Al validar los modelos en la segunda prueba, con las mismas personas evaluadas durante la primera, se encontró que todos recordaron cómo interactuar con el modelo de interacción de botones y el 67% con el modelo de interacción de Gestos, el 33% restante tuvo algunas dificultades recordando el modelo pero mantenían la idea de cómo funcionaba.

Satisfacción subjetiva del usuario

La encuesta realizada permitió conocer las impresiones de la gente respecto a la aplicación. Los resultados y los comentarios obtenidos muestran que hubo buenas impresiones de la misma, se consiguió una buena aceptación y se extrajeron algunas ideas para un trabajo futuro, como incluir respuestas auditivas y visuales a las acciones (por ejemplo flechas con la dirección de movimiento), integrar la barra de carga para que el usuario sepa que esta cargando información, incluir mensajes iconográficos con la información de las acciones y la información de la imagen.

En cuanto al modelo mixto, los resultados muestran que éste permite una navegación de imágenes fácil para cualquier tipo de usuario, pues dado que no todos los usuarios están acostumbrados a los gestos, prefieren utilizar botones que les indiquen la acción a realizar (se evita la retención de mucha información).

VI. CONCLUSIONES

No todas las personas están acostumbradas a la utilización de gestos para la interacción, por esta razón prefieren el uso de modelos más acordes a su experiencia, en este caso los botones. Sin embargo, las personas que lograron adaptarse a dicho modelo encontraron que puede ser mucho más eficaz, eficiente y productivo.

Se obtienen datos importantes en la evaluación de Usabilidad de acuerdo al tiempo de aprendizaje, retención a través del tiempo y satisfacción subjetiva del usuario, permitiendo proponer un modelo de interacción fácil de usar y aceptado por los usuarios evaluados.

La evaluación realizada contribuye al desarrollo de una aplicación final que brinda a los usuarios una mejor experiencia y permita lograr sus objetivos de una manera efectiva y eficiente. Este desarrollo se basa en las necesidades de algunos investigadores en el trabajo de campo, sin embargo está abierta a ser utilizada con diferentes fines para la navegación de imágenes con el formato JPEG2000 de forma fácil y para cualquier tipo de usuario.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es producto derivado del Proyecto de Investigación ING-986, financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada - Vigencia 2012.

REFERENCIAS

- [1] G. Corredor, D. Martínez, E. Romero, M. Iregui. Architectural model for visualization of high definition images on mobile devices. Proceedings of the 9th International Conference on Signal Processing and Multimedia Applications (SIGMAP 2012). Roma - Italia. Julio, 2012
- [2] Dinero.com. Tendencias móviles que cerrarán el 2012 [Online]. Disponible en: <http://www.dinero.com/actualidad/economia/articulo/tendencias-moviles-cerraran-2012/157811> . Fecha de consulta: 05/Nov/2012
- [3] Mark Brownlow. Smartphones statistics and market share. [Online] Disponible en: <http://www.email-marketing-reports.com/wireless-mobile/smartphone-statistics.htm> Fecha de consulta: 05/Nov/2012
- [4] Carlos Enrique Ortiz Rangel. Tendencias y pronósticos en tecnologías móviles para el 2012. [Online] Disponible en: <http://www.eltiempo.com/blogs/tecnomovil/2012/01/>

tendencias-y-pronosticos-en-te.php Fecha de consulta: 13/Ago/2012.

- [5] S. Buchinger et al., A survey on user studies and technical aspects of mobile multimedia applications. *Entertainm. Comput.* (2011), doi: 10.1016/j.entcom.2011.02.001
- [6] P. Repo, K. Hyvönen, M. Pantzar, P. Timonen, Users Inventing Ways to Enjoy New Mobile Services – The Case of Watching Mobile Videos.
- [7] Brian Womack. Google Says 700,000 Applications available for android. [Online] Disponible en: <http://www.businessweek.com/news/2012-10-29/google-says-700-000-applications-available-for-android-devices>. Fecha de consulta: 05/Nov/2012
- [8] A. Wagtendonk, R. De Jeu. Sensible Field Computing: Evaluating the Use of Mobile GIS Methods in Scientific Fieldwork. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* Vol. 73, No. 6, June 2007.
- [9] S. Hernández, Reporte técnico: Estudio de requerimientos.
- [10] H. Wigelius, H. Vääätäjä, Dimensions of Context Affecting User Experience in Mobile Work.
- [11] J. Greer, W. Westerman and M. Haggerty “Multi-touch gesture dictionary” U.S. Patent 7,840,912 B2, Nov. 24, 2010.
- [12] ISO/IEC 15444-1. Information technology - JPEG2000 image coding system – Part 1: Core coding system. Consultada en febrero de 2011. Disponible en <http://www.jpeg.org/public/fcd15444-1.pdf>
- [13] International Organization for Standardization, ISO 9241 Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs), Part 11: Guidance on Usability, Geneva, Switzerland (1998).
- [14] A. Abran, A. Khelifi, W. Suryn, A. Seffah, consolidating the ISO Usability Models.
- [15] B. Shneiderman and C. Plaisant, “Designing the user Interface”. Pearson Education, Inc 4th edition, 2005.
- [16] J. Nielsen, Why You Only Need to Test With 5 Users. 2000