

EVALUACIÓN EN USUARIOS DE UNA HERRAMIENTA DE POSICIONAMIENTO Y TRAZADO DE RUTAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Maria José Castillo Noguera¹, María Virtudes Briz Ruiz², & Claudia García de la Cadena¹

¹Departamento de Psicología, Facultad de Ciencias Sociales

²Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ingeniería Universidad del Valle de Guatemala

Resumen

El desarrollo de sistemas de información geográfica se ha incrementado en los últimos años así como su difusión y aplicación en distintos sectores, lo que ha permitido aprovechar los beneficios que este tipo de información puede brindar. *averiguate.info* es un sistema innovador diseñado para la población guatemalteca como una herramienta para el manejo de datos espaciales específicamente para la ubicación de lugares y la determinación de rutas óptimas entre puntos. El objetivo de estudio de este trabajo fue identificar elementos para el desarrollo de sistemas de información geográfica en Guatemala incluyendo necesidades, interacción y tendencias de respuesta de la potencial comunidad usuaria. En este artículo se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de *averiguate.info* mediante la aplicación con usuarios. Se recolectó información sobre requerimientos de usuarios potenciales, así como indicadores de desempeño e interacción con *averiguate.info*. Se demostró la viabilidad de la aplicación del sistema y se definieron recomendaciones específicas para mejorar la interfaz gráfica de usuario. La satisfacción y las expectativas en el futuro de la herramienta empleada fueron efectivas, lo cual refleja el prometedor potencial de este campo de la tecnología y orienta al desarrollo de sistemas de información geográfica en Guatemala como un recurso útil y accesible. Tomando como marco de referencia la interacción humano-computador, se enfatiza la importancia de implementar elementos humanos en el diseño de sistemas y de integrar disciplinas científicas como la psicología y las ciencias de la computación en el desarrollo de soluciones tecnológicas para una determinada comunidad.

Palabras claves: Sistema de información geográfica, Usuarios, Interacción humano computador.

Abstract

The development of geographic information systems has increased in the recent years. This has allowed improvement in the diffusion and implementation of the service providing benefits in the type of information this tool can provide. Today *averiguate.info* is an innovative system designed for Guatemalans as a tool for managing spatial data, specifically, to determine their exact location and optimal routes within Guatemala. The objective of this study was to identify the different components needed for the development of geographical information systems in Guatemala including requirements, interaction and response tendencies for the potential user in the community. This research paper shows the results obtained after evaluating the application of *averiguate.info* by its users. Information was collected concerning the needs of potential users, performance indicators and communication with *averiguate.info*. The outcome proved the feasibility of implementing this system and gave room for specific recommendations to improve the final version for the user's interface. The satisfaction and future expectations for the use of this tool were effective in reflecting the potential of this new field of science and the development of geographical information systems in Guatemala. If your point of reference is the human-computer interaction, this study emphasizes the importance of implementing the human touch in the design of the system and to integrate scientific disciplines such as psychology and computer science in the development of technology solutions for a given community.

Key words: Geographic information system, Users, Human computer interaction

Introducción

Los mapas y la información geográfica se han convertido en un elemento esencial en el análisis y toma de decisiones en distintos ámbitos de la sociedad, propiciando el desarrollo de sistemas para el manejo de datos geo-referenciados, los cuales son conocidos como Sistemas de Información Geográfica (SIG).

El uso de SIG se ha extendido durante las últimas dos décadas y nuevas aplicaciones emergen continuamente. Bolstad (1) realizó una revisión sobre las distintas formas en que estos sistemas de información se han utilizado en varios campos y encontró que los SIG son herramientas esenciales,

e incluso algunas veces obligatorias, en negocios, gobierno, educación, y organizaciones sin fines de lucro. Se han utilizado para luchar contra el crimen, mejorar la organización de servicios de seguridad, proteger especies en peligro de extinción, identificar la localización y extensión de impactos ambientales adversos, monitorear daños en el medio ambiente, reducir la contaminación, lidiar con desastres naturales, investigar patrones, estudiar tendencias, evaluar riesgos, llevar a cabo vigilancia y análisis epidemiológico, planificar sistemas de atención en salud y mejorar la salud pública; en corto, los SIG han sido instrumentales en el

enfrentamiento de algunos de los problemas sociales de mayor presión.

Por otro lado, algunas empresas emplean análisis espacial para orientar estrategias de mercadeo y otras aplicaciones de negocios financieros. Las herramientas SIG también han ahorrado billones de dólares anualmente en la entrega de bienes y servicios gubernamentales y comerciales. Regularmente estos sistemas ayudan en el manejo diario de varios recursos naturales y recursos hechos por el hombre, incluyendo alcantarillas, agua, uso de tierras, poder, y redes de transporte. Otros esfuerzos de utilización de SIG se han hecho en la

distribución, administración, evaluación, planeación y desarrollo urbano; así como en el campo de manejo de desastres y servicios de emergencia (1).

Últimamente, el Internet ha tenido un impacto importante en la aplicación de SIG, particularmente en la expansión del uso de datos espaciales y en la mejora de la actualización y distribución de información geo-referenciada. Los mapas en Internet, ofrecen las mismas funciones que un mapa común, en el sentido que sirven como guías de dirección, demostrando distancias, proximidad, y facilitando la imagen de las localizaciones espaciales. Sin embargo, a diferencia de los mapas gráficos estáticos, los mapas en Internet son dinámicos y permiten la elección de temas, variables y símbolos. Varias aplicaciones de Internet, como *Google Maps* y *Yahoo! Maps*, permiten a los usuarios elaborar sus propios mapas en una página web; dándoles control para elegir las capas del mapa que muestran, determinar las áreas de extensión del mapa que se observa, y para marcar algunos puntos en el mismo (1).

En Guatemala, con el fin de orientar y facilitar la inversión pública, también ha existido una gran demanda de información geo-referenciada relacionada con aspectos sociales, económicos y de recursos naturales a distintos niveles: nacional, regional, departamental, municipal y de lugar poblado (2).

Actualmente el gobierno guatemalteco se esfuerza en la creación del Sistema Nacional de Información Geográfica (SNIG), un proyecto gubernamental interinstitucional liderado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia del Gobierno de Guatemala (SEGEPLAN) que incluye 16 organizaciones gubernamentales y no gubernamentales del país (2).

Así mismo se está trabajando en el mapeo dinámico por Internet, en el que varias instituciones como el IGN, el Instituto Nacional de Estadística (INE), la Unidad de Políticas e Información Estratégica del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y el Laboratorio de SIG y Percepción Remota de la Universidad del Valle de Guatemala; están implementando SIG; además de otras organizaciones en el sector privado, incluyendo Data Code, Netcentrica, Geosistec y Mapelligent (2).

A pesar de estos esfuerzos, el país carece de registros geográficos centralizados a disposición del público en general y no se promueve la libre difusión de datos de este tipo. Como una solución ante dicha problemática, un equipo multidisciplinario conformado por 14 estudiantes de último año de Ingeniería en Ciencias de la Computación, Ingeniería Industrial y Licenciatura en Psicología de la Universidad del Valle de Guatemala; planteó la creación de un SIG para posicionamiento y trazado de rutas que fuera accesible a la población. Este proyecto se concretizó con la propuesta de *averiguate.info*.

Los usuarios, tanto los especializados como el público en general, tienen un papel significativo en la configuración estructural de un SIG. De este modo la aplicación se desarrolló considerando elementos de la interacción humano-computador y con base en un diseño centrado en el usuario. La interacción humano-computador — HCI, por sus siglas en inglés, *human computer interaction* — estudia el enlace que se establece entre el ser humano y un dispositivo o sistema, definido como interfaz del usuario y que constituye el

vínculo que permite a la persona interactuar con esos medios (3, 4 5). El diseño centrado en el usuario, con el fin de asegurar el éxito, coloca al usuario de un sistema como el centro del proceso de desarrollo del mismo. Este enfoque propone procesos para diseñar sistemas utilizables y útiles para el grupo de población que los utilizará (6).

La herramienta *averiguate.info* constituye un sistema de información geográfica en línea, es decir, una aplicación web que permite la ubicación de puntos y creación de rutas en la Ciudad de Guatemala. Facilita la realización de consultas sobre localización de direcciones y puntos específicos con base en la retribución de información integrada. Además, debido a que el módulo de interacción al usuario utiliza un ambiente Wiki⁹; permite también la inclusión y aportes de contenido sobre direcciones, vías, intersecciones y datos geográficamente localizables a la base de datos del sistema (7).

El perfil del usuario potencial de *averiguate.info* se caracteriza por tres segmentos de la población: Segmento I de 18 a 24 años, Segmento II de 25 a 55 años, y Segmento III de 56 a 60 años. Las características que diferencian estos grupos radican en experiencia con computadoras o tecnología, motivación, actitud hacia el sistema y tasa de uso esperada. El perfil del usuario de *averiguate.info* define que éste debe tener familiaridad con computadoras e Internet; y en cuanto a habilidades físicas y competencias cognoscitivas, el sistema requiere habilidades básicas de percepción visual, destrezas motoras para el manejo de computadora u otro equipo que permita el acceso a Internet, y capacidad de comprensión básica de información visoespacial.

Las funciones de la herramienta establecen como tareas principales del usuario al utilizar el sistema: búsqueda, creación, y edición.

En la versión de *averiguate.info* utilizada en este estudio, el mapa se limitaba únicamente a la ciudad de Guatemala; y la acción de cargar archivos modificados era posible únicamente si se establecía una conexión a Internet y bajo la sesión de un usuario autorizado.

La investigación realizada desde la perspectiva de la interacción humano-computador, tuvo como objetivo la identificación de elementos relevantes para el desarrollo de sistemas de información geográfica en Guatemala. Se describen propiedades y características sobre la aplicación de *averiguate.info*; incluyendo necesidades, interacción y tendencias de respuesta de la comunidad usuaria potencial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio profundiza un tema innovador en el contexto guatemalteco, por lo que se define como exploratorio; y por su dimensión temporal, se clasifica como una investigación de tipo transversal. La metodología implicó tres etapas que se definen como fases incrementales, es decir, que el trabajo de una repercutió en la siguiente.

En la primera fase se llevó a cabo un estudio de Benchmarking en el cual, se compararon los puntos fuertes de otros sistemas de ubicación geográfica similares, sus componentes gráficos y *usability*.

⁹ Término genérico que describe una página web que puede ser editada por sus visitantes e implica un sistema de información colaborativo.

La segunda fase consistió en la validación del sistema propuesto, mediante la prueba de usuarios con el prototipo de *averiguate.info*, que conllevó observación directa y una encuesta personal.

La tercera fase se concretó con el análisis de resultados. Considerando el diseño de elementos gráficos y principios psicológicos que subyacen a los mismos, se profundizó en los datos cualitativos obtenidos. Se empleó estadística descriptiva para analizar los datos cuantitativos.

Prototipo de *averiguate.info*

• Logo

Los colores básicos del logo son celeste, blanco y gris (ver gráfica 1). En particular, el blanco y el gris son colores que tienden a la neutralidad, elemento primordial cuando el perfil de usuario es tan amplio, como en el caso de este sistema. Se plantea como un diseño claro y limpio, para facilitar la aceptación por parte de diferentes grupos de edad, que lo pueden percibir como moderno, elegante, serio, accesible y no complejo. El celeste, por ser una tonalidad del azul, se relaciona con armonía, seriedad, confianza y tranquilidad. Además sugiere la identificación con el azul cielo asociado a la bandera de Guatemala.

Gráfica 1. Logotipo *averiguate.info*



• Página web

Para una mayor consistencia, la página mantiene la misma tonalidad de colores. Como puede verse en la gráfica 2, existe un contraste suficiente entre el brillo

del fondo y la letra. El uso de blanco es sólo para fondos, esto facilita que la pantalla no se vea recargada al desplegar el mapa con los diversos puntos y la información de los artículos, que también podrían incluir imágenes de distintos colores.

El prototipo emplea el negro y azul para el texto, con el fin de disminuir el cansancio en la lectura y mejorar el despliegue. No se utilizan contrastes extremados ya que así se permite que los ojos se enfoquen correctamente.

• Componentes en páginas

El despliegue en pantalla del prototipo de *averiguate.info* está dividido mediante agrupaciones en cuatro componentes principales (gráfica 3):

- Menús de navegación, usuarios, herramientas y búsqueda, en el sector izquierdo de la página
- Pestañas de edición en la parte superior derecha, las cuales se presentan únicamente cuando un usuario tiene los permisos para editar
- Mapa como elemento central de la página
- “El artículo” (información sobre un punto en el mapa)

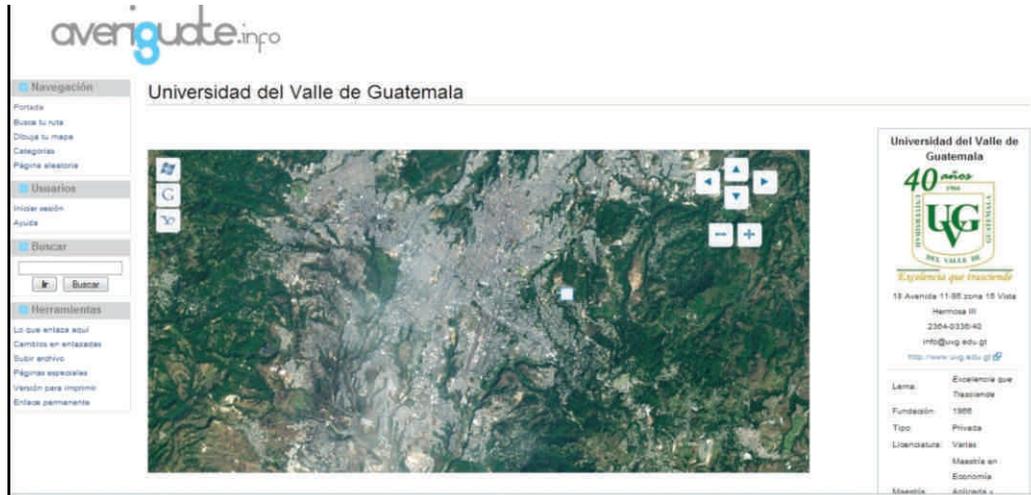
Cada menú no incluye más de siete elementos, cantidad de información manejable para el usuario. Se diferencian los menús agrupándolos visualmente en distintos cuadros de texto. Empleando agrupamientos naturales, se establecen distintas categorías de información, las cuales permiten dividir el contenido según su naturaleza y generar una página con todos los artículos de la misma clase. Por ejemplo: hospitales, universidades.

El énfasis de los componentes principales de la interfaz está determinado por la ubicación de los mismos en la pantalla. El mapa, que contiene la información principal a transmitir, se encuentra en el centro de la pantalla, y constituye el elemento más grande visualmente.

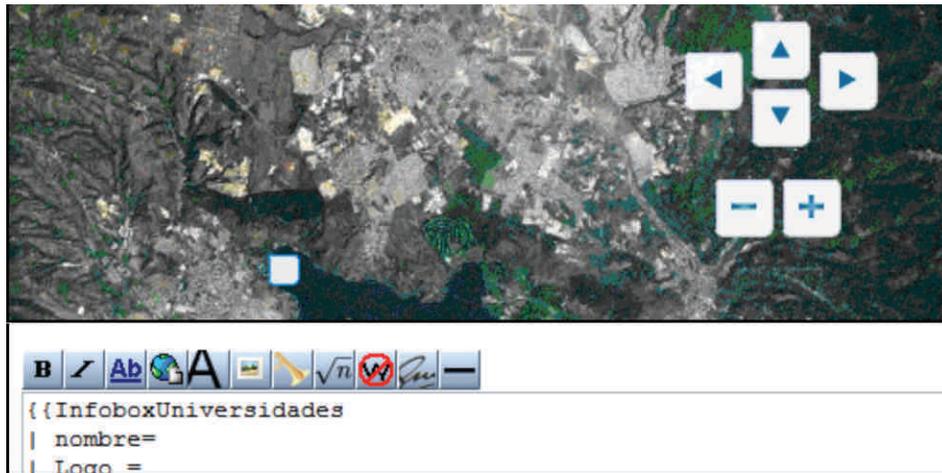
Gráfica 2. Despliegue de pantalla - *averiguate.info*



Gráfica 3. Componentes principales del despliegue



Gráfica 4. Uso de botones estándar



Como puede verse en la gráfica 4, se implementan botones estándar para facilitar el uso de la herramienta, de modo que la comunidad usuaria reconozca las distintas funciones al ver íconos que normalmente se utilizan para realizar dichas tareas. Esto se observa tanto en el mapa, con los botones de navegación y acercamiento de la imagen, como en los botones de ayuda en la sección de edición (negrita, itálica, subrayado).

Dada la variabilidad de habilidades espaciales que la comunidad usuaria puede presentar, para la edición y creación de artículos, el prototipo de *averiguate.info* contaba con dos formas posibles de ingreso de información: digitar la dirección en un espacio predeterminado o localizar el punto en el mapa y agregarlo.

Pruebas en usuarios

Se empleó un muestreo simple estratificado, por conveniencia. La muestra estuvo conformada por 18 personas. La accesibilidad y la disposición de las mismas fue determinante para su participación en la investigación. La selección de usuarios para este estudio persiguió un propósito tanto de evaluación formativa como de evaluación sumaria.

El enfoque de evaluación formativa estaba orientado a contribuir en el desarrollo de la herramienta. En este sentido, se planteó que la evaluación brindara retroalimentación sobre el funcionamiento del sistema y errores de diseño, y orientara la mejora del diseño de la interfaz haciendo énfasis en los comentarios de los usuarios sobre la distribución de botones, componentes gráficos y cualquier elemento de la pantalla.

Por otro lado, la perspectiva de evaluación sumaria se consideró para valorar y verificar el prototipo propuesto. De modo que la evaluación, a través de las observaciones y datos recolectados durante cada prueba, también brindara información sobre la calidad completa de la interfaz, tiempos de respuesta, errores por usuario, comparaciones con otras aplicaciones existentes y requerimientos de eficiencia.

Se llevaron a cabo sesiones individuales de prueba que duraron aproximadamente de 20 a 30 minutos cada una. Al inicio de cada sesión, las investigadoras utilizaban un guión introductorio para explicar los objetivos, implicaciones y beneficios esperados del estudio y se presentaba de manera escrita el consentimiento informado.

Con anterioridad se prepararon los escenarios para que el usuario en el prototipo de *averiguate.info* realice distintas tareas que incluyeron: crear un usuario; buscar una dirección en el mapa; ingresar puntos en el mapa y editarlos; buscar, crear, y modificar un artículo; discutir en un artículo.

Las pruebas fueron controladas mediante tiempos, registros de respuesta y una guía de ejercicios. Esta guía permitía que el usuario, según iba navegando en diferentes pantallas del sistema, conociera y comprendiera las características de la herramienta; para luego responder a peticiones utilizando funciones de la aplicación. Además como pautas de conocimiento para los usuarios, se les facilitaron lineamientos generales de uso y la consulta de la página de Ayuda.

Al finalizar el uso del prototipo, se administraba una encuesta, la cual incluía preguntas de opción múltiple, ítems proyectivos y preguntas abiertas. Con ella se recolectó información sobre: características principales de los y las participantes; necesidades expresadas de usuarios potenciales; opiniones de usuarios potenciales en cuanto a satisfacción subjetiva, aspectos positivos y aspectos negativos de *averiguate.info*; e indicadores de desempeño e interacción humano-computador.

En esta etapa del estudio resaltó la importancia del trabajo multidisciplinario, ya que la integración de principios teóricos y metodologías propios de las Ciencias de la Computación y de la Psicología, permitió ampliar los elementos de análisis para determinar las reacciones y el impacto de *averiguate.info* en la comunidad usuaria.

• Ambiente

La prueba se realizó en una sala abierta, considerando ventilación, iluminación, espacio y amplitud adecuados (ver gráfica 5). El área de trabajo contaba con una silla para el participante, la cual estaba ajustada a la altura del escritorio en el que se ubicó la computadora con conexión a internet. La decoración de la habitación era sobria, para evitar estímulos visuales de distracción. El equipo de grabación se colocó del lado derecho del usuario.

• Prueba piloto

La prueba piloto se realizó con un grupo de tres participantes. Se obtuvieron los primeros registros de tiempos y resultados. Se afinaron detalles para la

realización de la prueba como: el ángulo final de la cámara, la posición de la computadora, el volumen de la presentación, corrida de la aplicación, la claridad de los guiones y la guía de ejercicios, y la comunicación clara de los ítems y preguntas de la encuesta.

RESULTADOS

Resultados del estudio de referencia (*benchmarking*)

Las principales ventajas de los sistemas existentes de mapeo utilizados con mayor frecuencia incluyen:

- Múltiples proveedores de datos (si un servidor no está funcionando adecuadamente, el sistema cuenta con diferentes opciones para no perder la vista de los mapas)
- Uso de marcadores actuales en carreteras y visualización de las condiciones de tráfico
- Opciones de búsqueda en mapas, obtención de direcciones para manejo y exploración de información
- Funciones adicionales como “Libreta de direcciones” para usuarios registrados
- Mapa secundario para facilitar la relación de ubicación cuando se navega en un nivel alto de acercamiento.

Asimismo, se identificaron desventajas de las aplicaciones:

- No hay información para Guatemala en cuanto a localización de puntos u obtención de direcciones
- A pesar de que algunos de los sistemas cuentan con imágenes de alta resolución, no puede observarse el detalle a nivel de calles para Guatemala
- La publicidad interfiere en la visualización del mapa

Resultados de la Sesión de Prueba del Prototipo

• Características de los Usuarios

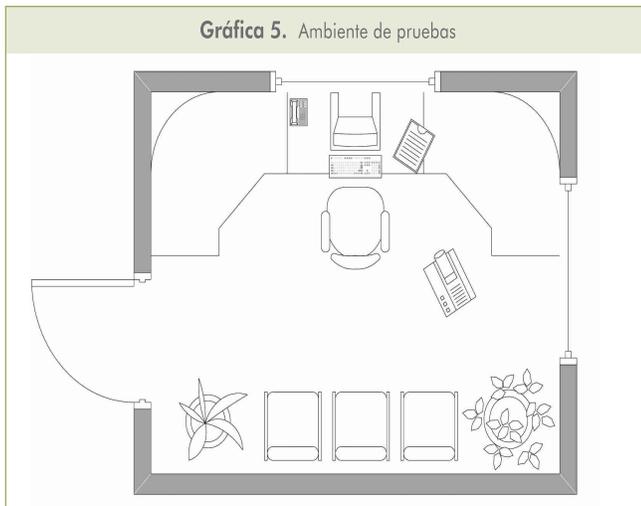
El total de la muestra para las pruebas de usuarios con el prototipo de *averiguate.info* estuvo conformada por 18 personas, 9 de sexo masculino y 9 de sexo femenino. La edad promedio fue de 32 años. Tomando como referencia el perfil de usuario de *averiguate.info*, el 66% de los y las participantes pertenecían al Segmento II, es decir, que se encontraban en un rango de 25 a 55 años. Dado que el desempeño no varió significativamente entre los distintos segmentos, ni entre hombres ni mujeres, se considera un análisis general de los resultados de la validación del prototipo.

Las personas encuestadas que integraron la muestra del estudio, tenían un nivel educativo superior, el 45% a nivel de licenciatura y el 22% eran estudiantes universitarios.

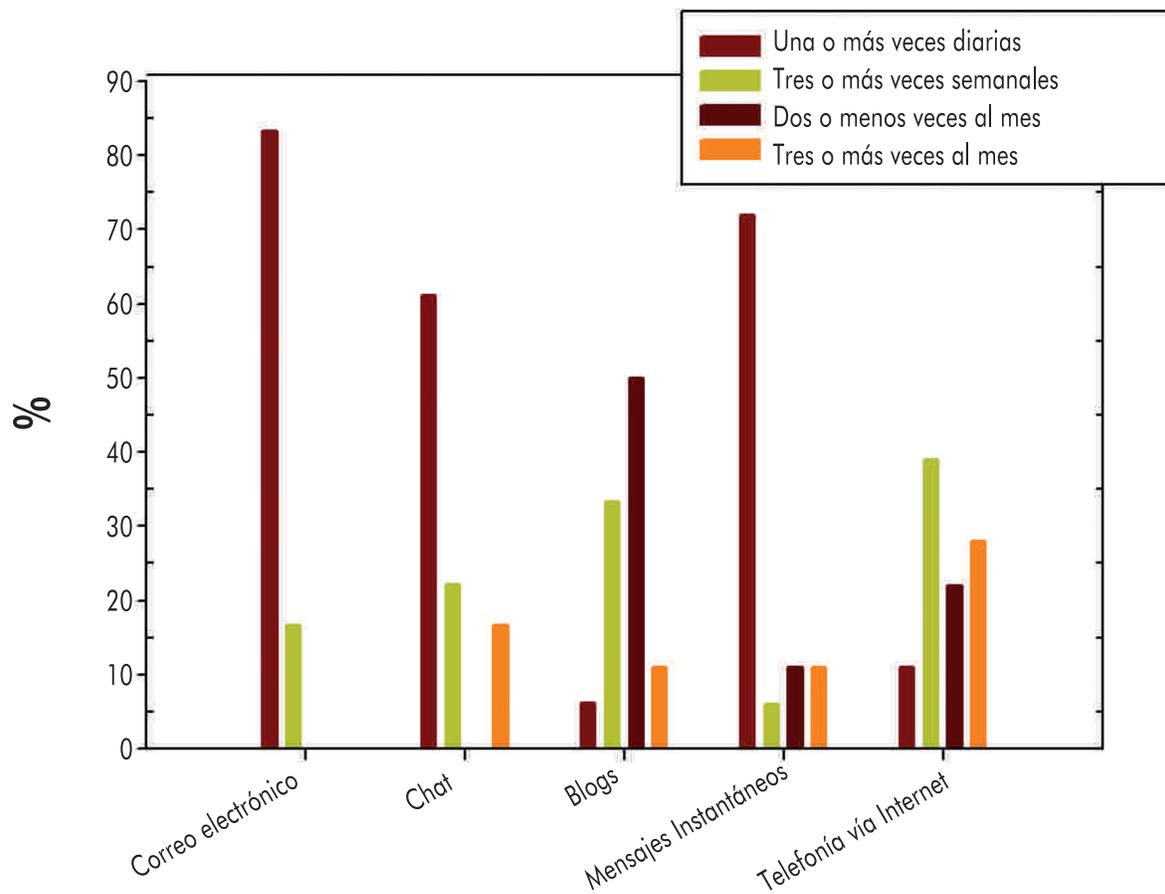
Los participantes, como usuarios de Internet, indicaron las frecuencias de uso de diferentes medios de comunicación por esta vía, siendo las más altas las del correo electrónico y los mensajes instantáneos. Como puede verse en la gráfica 6, un 83% y un 72% de la muestra, los utilizan una o más veces al día. El *chat*^b fue el tercer medio más utilizado, en particular por los usuarios más jóvenes (menores de 35 años).

^b Herramienta web que permite la comunicación en tiempo real entre dos o más personas mediante el intercambio de mensajes de texto en línea.

Gráfica 5. Ambiente de pruebas



Gráfica 6. Frecuencia de uso de medios de comunicación vía Internet de los y las participantes



Los blogs y la telefonía vía Internet presentaron menos frecuencia de uso. Ésta última, es utilizada ocasionalmente por el 28% de los participantes, y el 22% casi no la emplean. Los blogs son empleados por el 50% de los usuarios, 2 ó menos veces al mes.

En cuanto a los usos que las personas hacen del Internet, éstos variaron. El 100% de la muestra indicó que emplea esta tecnología para más de un fin. El uso de Internet como herramienta de comunicación y de información, es común para la totalidad de la muestra (gráfica 7). Así mismo 72.2% de las personas entrevistadas, lo emplean tanto para entretenimiento como para educación.

Se evaluó también si los participantes tenían algún tipo de conocimiento o experiencia en el uso de herramientas similares a *averiguate.info*. La herramienta más conocida es *Google Maps*, 16 de los 18 usuarios entrevistados la identificaron, y 14 de ellos la han utilizado. A este sistema le sigue *Yahoo! Maps*, 13 de los participantes reconocieron la herramienta, aunque sólo 6 reportaron emplearla.

• Validación del Sistema

Como parte de la evaluación de la interfaz del usuario se analizaron asociaciones que los y las participantes tienen en cuanto a colores, términos y conceptos relacionados con el prototipo de *averiguate.info*.

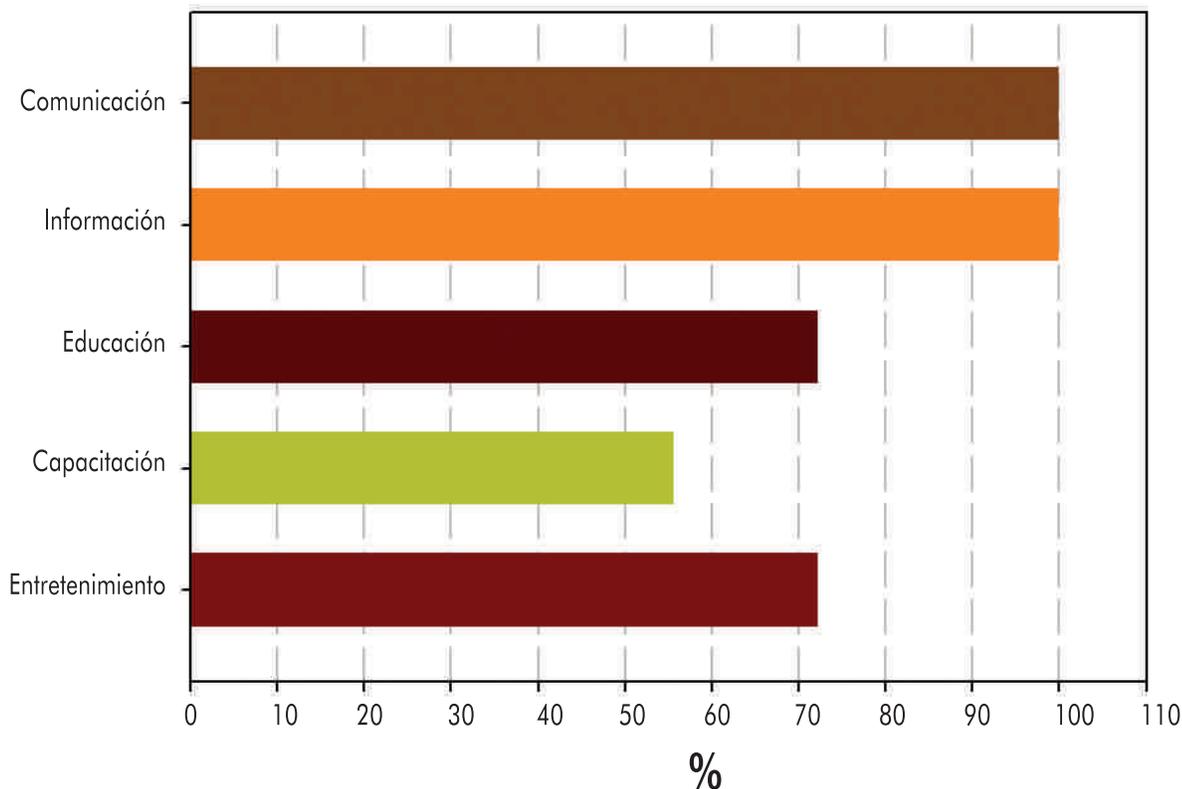
Las asociaciones de colores y términos fueron consistentes en la muestra. Los usuarios relacionaron el color azul con: cielo, mar, océano, tranquilidad, bandera, y "la selección" (en referencia al equipo nacional de fútbol). En cuanto al color blanco, las personas participantes señalaron dos connotaciones, una neutral, asociando el blanco con tranquilidad, paz, limpieza, luz, y salud; y otra negativa, relacionando este color con aburrimiento, poca importancia y vacío.

Según los indicadores de la encuesta, la relación entre mapa y los términos útil, dirección, ubicación, orientación, e información; está bien establecida. Así mismo, el concepto de ruta, está fuertemente asociado con guía, camino, y las características corta y fácil.

Las respuestas de la muestra de usuarios marcaron claramente la relación entre tecnología, internet e información, señalando como rasgos asociados accesibilidad, importancia y rapidez. Cabe agregar que el 17% de los usuarios participantes en el estudio hicieron una correspondencia entre tecnología y los términos difícil y asusta.

Los y las participantes realizaron 5 actividades básicas propias de un usuario habitual de *averiguate.info*. Se registró el tiempo que les tomó desempeñarlas, a excepción de la tarea de edición, puesto que ésta variaba significativamente según lo que la persona decidiera editar. Como puede verse en la Tabla 1, ninguna de las asignaciones realizadas por los y las participantes excedió los 15 minutos de duración.

Gráfica 7. Usos y frecuencias de Internet de los y las participantes



La creación de un usuario y la búsqueda de artículos, representaron las tareas con menor tiempo de realización. Esto puede estar relacionado con el hecho de que son tareas comunes en páginas de Internet, y son funciones que las personas conocen y realizan en buscadores y otros sistemas de información. En promedio, a los participantes les tomó 52 seg crear un usuario, y 1 min buscar un artículo determinado. La variabilidad de tiempo, fue mayor en la segunda actividad mencionada, con un tiempo mínimo de 8 seg y un máximo de 2 min 5 seg. En este caso se observó que influyeron factores como errores de ortografía en la búsqueda, y una identificación no clara del hipervínculo hacia el artículo encontrado.

Se esperaba que el tiempo de búsquedas fuera similar para los artículos y para las rutas; sin embargo, observando el promedio, se presentó una diferencia de casi 30 seg. Al hacer una revisión de las pruebas, se detectó un error de usabilidad durante la realización del ejercicio de buscar una ruta, puesto que los elementos en pantalla no se desplegaron correctamente; y esto afectó el tiempo en el desempeño de esta actividad.

Crear artículos es la tarea que más tiempo de realización demandó por parte de los usuarios, con un tiempo máximo de 10 min 48 seg y un tiempo promedio de 8 min 6 seg. Los usuarios encuestados debieron ingresar dos tipos de información: (a) un punto de localización en el mapa, (b) información para el cuadro de texto que enriquece el artículo. Mientras los usuarios creaban su artículo, exploraban la página para reconocer las distintas funciones de los botones y los pasos a seguir para completar la tarea.

Se identificó que para casi la totalidad de la muestra, esta conducta representó un nuevo aprendizaje, puesto que los usuarios no tenían experiencia de edición ni publicación en sistemas colaborativos. Esto sugiere que el hecho de que esta tarea requiriera más tiempo está relacionado más con una falta de conocimiento que con una dificultad de utilización del sistema.

En cuanto al nivel de satisfacción, los resultados obtenidos con la muestra de los usuarios señalan un nivel positivo. Si tuvieran acceso a esta herramienta la totalidad de participantes la implementarían, ya sea de forma ocasional o frecuente, y también recomendarían su uso a otras personas.

Tabla 1. Tiempos por tareas realizadas con el prototipo de *averiguate.info*

| Tiempos (seg) | Tarea | | | |
|--------------------|------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| | Crear un usuario | Buscar un artículo | Crear un artículo | Buscar una ruta |
| Tiempo mínimo | 33 | 08 | 270 | 36 |
| Tiempo máximo | 81 | 125 | 648 | 261 |
| Promedio de tiempo | 52 | 60 | 486 | 297 |

De una lista de 48 características, cada usuario seleccionó los 5 rasgos que a su criterio describieran mejor la herramienta. Finalmente, la lista se resumió en 16 adjetivos. Las personas que usaron *averiguate.info* lo definieron en su mayoría como un sistema útil, creativo y accesible. Con menor frecuencia, los usuarios también le asignaron a la herramienta las características de organizada e interesante. Como puede verse en la tabla 2, la mayoría de las descripciones es positiva.

Tabla 2. Descripción de la herramienta por parte de los usuarios

| Término(s) descriptivo(s) | Porcentaje de la muestra que lo(s) seleccionó |
|---------------------------------------|---|
| Útil | 89% |
| Creativo | 67% |
| Accesible | 56% |
| Organizado, interesante | 44% |
| Fácil, simple, confiable | 28% |
| Rápido, valioso, atractivo, divertido | 17% |
| Eficiente, flexible, deseable | 6% |
| Confuso | 6% |

Hay que tomar en cuenta que una de las personas encuestadas asoció *averiguate.info* con la descripción “confuso”. Algunas observaciones de la interacción con el sistema y algunas descripciones brindadas por los y las participantes señalaron elementos de la interfaz que pudieron generar esta impresión. Dichos elementos al convertirse en sugerencias para el diseño pueden contribuir a que un futuro, un mayor número de usuarios identifique a *averiguate.info* con el descriptor “eficiente”.

A continuación se mencionarán algunas de las especificaciones concretas acerca de la funcionalidad de a y su interacción con el usuario, las cuales se determinaron con base en la retroalimentación brindada por las personas entrevistadas y las observaciones recabadas durante el trabajo de campo.

Se encontró que deben diferenciarse mejor las funciones del usuario registrado y no registrado, indicando al visitante de la página cuáles son los beneficios de tener una cuenta. Se observó que varios usuarios no ubicaron la función desplegada en pantalla que les permitía crear una cuenta, por lo que fue necesario orientarlos hacia la función “Iniciar Sesión” en el menú izquierdo de la página.

El uso de botones estándares en los mapas fue adecuado; la mayoría de las personas encuestadas identificó rápidamente los botones para navegar en el mapa. Así mismo, algunos tuvieron la expectativa de encontrar entre ellos la herramienta *mano*^c para desplazarse en el mapa. El uso de palabras exactas necesario para la búsqueda de artículos dificultó esta tarea para algunos usuarios, principalmente por el uso de tildes. Hay que considerar la búsqueda por aproximación. En la búsqueda de rutas, la mayoría de usuarios asumió que no se había desplegado un resultado, al no ser visible la ruta por el nivel de acercamiento del mapa. Resultados similares se obtuvieron cuando los

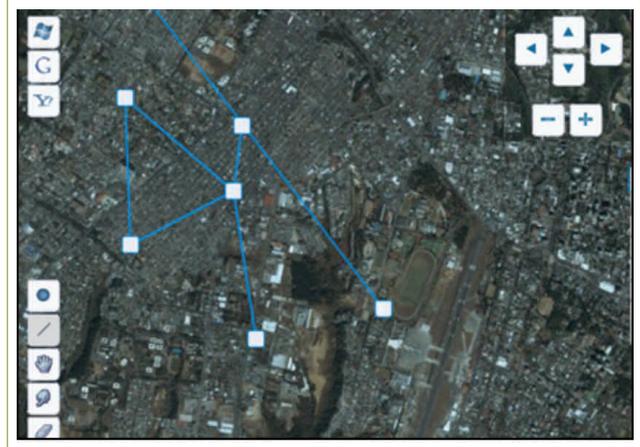
usuarios agregaron puntos al mapa, y al no verlos en el espacio de mapa desplegado por defecto, deducían que los puntos no se habían agregado. En ambas situaciones fue necesario animar a los y las participantes a que buscaran y manejaran el nivel de acercamiento. Con ello se manifestó la importancia de manejar un distinto nivel de acercamiento para mejorar el despliegue de resultados en el mapa. Limitar el nivel de acercamiento al mínimo de resolución, podría reducir también la posibilidad de que el usuario se frustre al exceder el límite de definición de los mapas.

En las pantallas de edición, discusión y creación de artículos, existen algunos botones de ayuda para la edición del texto (negrita, cursiva, subrayado, etc.). Algunos de ellos pasaron desapercibidos para determinados sujetos de la muestra, quienes al final sugirieron hacer los botones más visibles, mejorando el diseño o colocándolos en otra posición. Habría que considerar también eliminar los botones que no se utilizan, como “sonido” o “fórmula matemática”, para favorecer el despliegue de la interfaz.

Editar artículos y agregar imágenes fueron de las funciones que más llamaron la atención de los usuarios, al mismo tiempo que fueron las que generaron más dudas en cuanto a su uso. Puesto que los y las participantes desconocían el funcionamiento de un sistema wiki, fue importante desarrollar la ayuda en línea disponible en la página de *averiguate.info*. Esto facilitó a los usuarios encontrar la forma de realizar estas tareas; y las plantillas disponibles les resultaron útiles. Sin embargo, el uso de la ayuda no fue espontánea ni deducida por los usuarios, lo que indica la necesidad de buscar otros medios por los que se pueda proporcionar a las personas de manera clara y específica, instrucciones o pasos básicos a realizar.

Para algunos de los usuarios, la imagen para señalar los puntos en el mapa resultó ambigua, ya que a determinado nivel de acercamiento abarca varios puntos, resultando no ser tan específica (ver Gráfica 8). Plantearon cambiar el cuadro pequeño por otra forma o ícono que permita un señalamiento más claro, conservando la característica de cambio de color al colocar el mouse encima de él.

Gráfica 8. Despliegue en el mapa de una ruta solicitada por un usuario



^c La herramienta *mano* por lo general se utiliza para mover una imagen dentro de la pantalla; cuando la imagen es más grande que la ventana actual, permite que al desplazarla sea posible cambiar la visualización sin tener que cambiar el nivel de aumento.

En relación a las funciones de buscar y agregar puntos en el mapa, los usuarios expresaron la necesidad de señalar puntos de referencia que faciliten la localización; por ejemplo iglesias, calles, estadios, parques, monumentos, instituciones, etc. Muchos indican que les parece más fácil ingresar un punto por dirección.

Tanto la búsqueda de artículos, como la búsqueda y el dibujo de rutas generan un resultado que los usuarios esperan utilizar. Por lo mismo, es importante que las funciones que puedan realizar después de una tarea, sean claras; esto puede lograrse con el despliegue de un menú básico, que incluya enviar, guardar, imprimir. La función de imprimir tanto ubicación en los mapas como rutas, resultó muy relevante para los usuarios; algunos de los cuales, esperaron encontrar un botón específico para poder utilizarlo.

La muestra de usuarios potenciales de *averiguate.info* manifestó como ventajas de la herramienta: estar en línea, ser de tipo wiki y que permita utilizar varios proveedores de mapas. Las personas encuestadas percibieron como innovador incluir información geográfica junto con información escrita y otro contenido. Asimismo, expresaron que la accesibilidad de la herramienta y el saber que pueden contribuir a enriquecer la comunidad, les genera un sentimiento positivo.

Los participantes expresaron su interés por encontrar dentro del despliegue, información de artículos más recientes, artículos más leídos o mejor calificados y categorías. Sugirieron por ejemplo, desplegar en la portada vínculos directos con los artículos más visitados, o más nuevos, clasificados por temas.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La incorporación de elementos humanos en el desarrollo de sistemas de localización resulta fundamental, ya que permite tener herramientas pertinentes a las distintas funciones y tareas que lo conforman. Este trabajo evaluó los distintos aspectos de la funcionalidad y potencial del uso de la herramienta *averiguate.info* en el contexto guatemalteco, donde existen escasos esfuerzos por sistematizar registros geográficos centralizados y a disposición del público en general.

La herramienta fue validada desde los diferentes aspectos, diseño visual, interfaz, satisfacción y aceptación. En referencia al diseño visual, el nombre de la herramienta y el logo de *averiguate.info* fue evaluado positivamente, un elemento que podría favorecer su difusión. En relación a los colores de la herramienta, el color utilizado fue celeste y recibió respuestas positivas entre las que se destacan la relacionada con los colores de la bandera, ya que esto permitió que los usuarios se identificaran con los colores patrios y por lo tanto relacionaran el sistema con el contexto al que está dirigido.

Cuando se les preguntó acerca de la conformación de los colores de la pantalla, los usuarios opinaron que el diseño de *averiguate.info* era sencillo y elegante, a un porcentaje pequeño les agrado y el resto refirió un despliegue de pantalla poco vistoso y elemental. Con respecto a esto, los estudios indican (5, 8) que los despliegues de pantallas en Internet abarcan una amplia gama tonal, y en la mayoría de los casos, también incluyen publicidad vistosa y llamativa. Es a través de estas técnicas gráficas, que se motiva y persuade a los visitantes que naveguen y exploren en la página; considerando estos factores acerca de la importancia de la imagen visual es necesario considerar

mejorarla en el sentido estético de la página. El usuario podría asociar erróneamente un diseño pobre con un funcionamiento pobre, o bien su motivación para la implementación de la herramienta puede verse disminuida. Como refiere Stone *et al.* (5), a pesar de que la interfaz constituye simplemente la parte del sistema de computación que permite la interacción con el usuario; la visión que éste tenga del sistema generalmente se ve limitada y se reduce a su experiencia con la interfaz.

En relación al despliegue de la pantalla, el reconocimiento de información requiere menos esfuerzo que la recuperación de la misma; de modo que es más fácil que el usuario cuente con un menú o un botón que le recuerde las acciones en lugar de tratar de recordar los comandos (5). El uso de botones estándar permitió observar, cómo para el usuario fue práctico utilizar los botones con imágenes para reconocer las funciones y realizar las distintas tareas.

Uno de los principios psicológicos del diseño de la interfaz gráfica de usuario, es que los usuarios perciben según sus expectativas (5). Al ser humano por naturaleza, se le dificulta el manejo de situaciones inesperadas por lo que utiliza el conocimiento previo para dar sentido a lo que se observa, y como resultado de esto, tiene ciertas expectativas que están influenciadas por la percepción de lo esperado; y esto se aplica a la información desplegada en la pantalla de una computadora, como en el caso de la herramienta *averiguate.info*. Los resultados en el desempeño de las tareas se vieron favorecidos por una destreza desarrollada por usuarios promedio de Internet, las “búsquedas”. Se encontró también que la información almacenada previamente sobre sistemas similares establece ciertas expectativas en el usuario, que ve como incompleto el sistema al no ubicar funciones que esperaba encontrar.

Se determinó que a pesar de que los usuarios están familiarizados con otros sistemas, esto no representa un requisito para que lo implementen. Sin embargo, la información obtenida indica que un número significativo de las personas que pueden utilizar *averiguate.info*, emplean herramientas en línea de información geográfica, lo cual puede ser un factor de conocimiento previo que facilite la implementación de la herramienta.

El uso de menús y agrupaciones favoreció la disposición de elementos en la pantalla. Se planteó un foco inicial para la atención del usuario (el mapa), y el despliegue permitía dirigir y diferenciar la atención a los ítems importantes, secundarios o periféricos. Estos aspectos son importantes para la navegación en una página, como refiere Martín (8), mejoran sensiblemente la organización visual.

La aparición de información en un campo visual permite diferenciar cuatro grandes sectores en una imagen gráfica, sobre los cuales de manera jerárquica, destaca la preferencia hacia el sector superior izquierdo; esta tendencia está influida por los hábitos occidentales de impresión y por el hecho de que se aprende a leer de izquierda a derecha (9). El despliegue de pantalla de *averiguate.info* y la disposición de los elementos diferenciándolos por importancia respetaron este aspecto de la percepción visual, y el desempeño observado de los usuarios indica que existe un equilibrio gráfico adecuado en la mayoría de pantallas desplegadas.

La consistencia interna de la herramienta, un elemento gráfico que se define como fundamental en la interfaz de usuario, se hizo evidente en la misma tonalidad de colores presente en toda la página, también se observó en los ítems de los menús y funciones, en los enlaces de navegación, botones y

pestañas mostrados, en las agrupaciones de componentes y en los elementos de énfasis.

Ninguna de las tareas requeridas por el sistema a los usuarios, llevó más de 15 minutos, lo cual permitió afirmar que es un sistema con poca inversión en tiempo. Esto también puede ser un indicador de facilidad de implementación para nuevos usuarios. Las tareas de búsqueda, tanto de artículos como de rutas, serán probablemente las más utilizadas tanto por usuarios esporádicos, como por usuarios constantes pasivos y participativos. Ambas requieren tiempos menores a 5 minutos para realizarse.

En relación a la aplicación y utilización de la herramienta medida como el desempeño de la tarea, los resultados fueron muy heterogéneos, ya que las diferencias individuales fueron evidentes, particularmente en las habilidades espaciales. Mientras para algunos usuarios la ubicación en el mapa fue sumamente sencilla, para otros la falta de referencia les dificultó la orientación y la localización de puntos específicos. Con estos hallazgos podemos puntualizar que la influencia tanto de las variables individuales, como de la educación, ambiente de formación, área de especialización, medios de trabajo, campos de interés, etc. Es muy probable que la variabilidad observada en la muestra, se pueda generalizar a la variabilidad que existe dentro de la población potencialmente usuaria de la herramienta *averiguate.info* y esto, enfatiza la necesidad de crear tutoriales o instrucciones más específicas, que sirvan de soporte a quienes no tienen un conocimiento amplio en este tipo de sistemas y a quienes no estén acostumbrados a utilizar mapas como medios de consulta y referencia.

Uno de los aspectos que llamó la atención a las investigadoras fue la reacción positiva que generó para los usuarios el poder aportar al sistema. Esto es significativo, dada la naturaleza de *averiguate.info*. Sin embargo, pudo identificarse que las personas no participan en sistemas colaborativos de información por falta de conocimiento de cómo editar y agregar artículos, un elemento que hay que tomar en consideración.

Se encontró una positiva satisfacción subjetiva de los usuarios, lo cual indica que efectivamente las decisiones que se tomaron basadas en teoría de Interacción Humano-Computador son válidas y permitieron un diseño adecuado. Al mismo tiempo, puede decirse que ya que la satisfacción está relacionada con la motivación de la conducta; es muy probable que si las personas implementan una vez la herramienta, vuelvan a hacerlo en otra ocasión. No se pueden descartar que existen variables como los cambios en la tecnología, las aplicaciones de sistemas de información geográfica, y el aumento del número de usuarios de Internet en el país; los cuales se convierten en elementos favorecedores de la herramienta *averiguate.info*.

La retroalimentación obtenida por los usuarios fue de gran ayuda, y aún se siguen implementando cambios para lograr un diseño final con mayor facilidad y eficiencia para los usuarios. A pesar de que entre los resultados se considera retroalimentación específica para *averiguate.info*; este tipo de información puede servir de orientación para futuros desarrollos de interfaz de usuario en sistemas de información geográfica.

Este estudio abarca una parte de este Megaproyecto, validando la herramienta *averiguate.com* como parte de un proyecto innovador de un grupo de estudiantes, que proponen una solución a un problema de comunicación y de acceso a la información en un país como Guatemala con características geográficas y socioculturales muy diversas, que necesita mayor inclusión y

acceso libre y de bajo costo a información geo-referenciada para que pueda beneficiarse en diversos ámbitos como salud, social, político, natural, etc.

La difusión de resultados está orientada a promover el desarrollo y la aplicación de este tipo de tecnología como un recurso útil en el contexto guatemalteco.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo forma parte del Megaproyecto titulado "Sistema de posicionamiento y trazado de rutas en Guatemala". Queremos agradecer a los asesores Director del Departamento de Ciencias de la Computación, Ing. Luis Roberto Furlán; Ing. Héctor Villafuerte, Ing. Sergio Izquierdo, Ing. Carlos Paredes. Y al grupo de trabajo que diseñó y elaboró la herramienta conformado por: Katia Nicolle Arroyave Barrascout, José Rodolfo Calvo Villagrán, Leonel Ramiro Galán Recinos, Luis Alfredo González Carretero, Vivian Lucía Lau Mack, José Alejandro León Liu, Denise Sophie Macías Monterroso, Julio Roberto Martínez Anderson, Sergio Eduardo Molina Castellanos, José Tomás Prieto Contreras, Matthias Sebastian Reichenbach Gray, César Augusto Vargas Monterroso.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Bolstad, Paul. 2005. *GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems*. 2ª ed. White Bear Lake, Minnesota, Eider Press. 539págs.
- (2) Proyecto Centroamericano de Información Geográfica – PROCIG –. 2008. *Resumen Guatemala*. Obtenido el 3 de octubre de 2008 desde <http://www.procig.org/esp/procig-guatemala.htm#mapas>
- (3) *Being Human: Human-Computer Interaction in the year 2020*. 2008. Editado por Richard Harper, Tom Rodden, Yvonne Rogers y Abigail Sellen. Inglaterra, Microsoft Research. Microsoft Research Cambridge, Nottingham University, Open University. 98págs.
- (4) Shneiderman, Ben. 1992. *Designing the User Interface: strategies for effective human-computer interaction*. 2ª ed. Estados Unidos, Addison-Wesley Publishing Company. 573págs.
- (5) Stone, Debbie, et al. 2005. *User Interface Design and Evaluation*. Morgan Kaufmann Series in Interactive Technologies. Open University. Estados Unidos, Elsevier. 669págs.
- (6) *Best-GIS: Best Practice in Software Engineering and Methodologies for Developing GIS applications*. 2000. The European Commission DGIII - Industry, ESPRIT Programme. GISIG - Geographical Information System International Group. 104págs.
- (7) Arroyave, Katia, et al. 2008. *Sistema de posicionamiento y trazado de rutas en Guatemala*. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala. 260págs.

- (8) Martin, Suzane. 1999. *Effective Visual Communication for Graphical User Interfaces*. Obtenido el 18 de septiembre de 2008 desde http://web.cs.wpi.edu/~matt/courses/cs563/talks/smartin/int_design.html
- (9) Flores, Ernesto. 1995. *Elementos de Cartografía Temática*. Mérida, Venezuela, Universidad de los Andes. 261 págs.



(de derecha a izquierda)

Maria José Castillo Noguera
majocnoguera@gmail.com

Maria Virtudes Bris Ruiz
marivibriz@gmail.com

Claudia García de la Cadena
claudigd@uvg.edu.gt