



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y
MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD PERSONAL QUE UTILIZA TELÉFONOS INTELIGENTES

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL EN COMPUTACIÓN

PABLO SEBASTIAN CARREÑO MENDOZA

PROFESOR GUÍA:

SERGIO OCHOA DELORENZI

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

ALEJANDRO HEVIA ANGULO

ALEX BÓRQUEZ GRIMALDI

SANTIAGO DE CHILE

AGOSTO 2012

Resumen

La seguridad social es una de las necesidades básicas de la humanidad. Si bien ésta puede tener asociados varios conceptos como la seguridad laboral, la salud, la pobreza, etc., para efectos de esta memoria se utilizará el aspecto relacionado con ilícitos o faltas al orden público. Además se define **nivel de seguridad** como un indicador de la ausencia o presencia de riesgo de sufrir estos ilícitos.

Siguiendo esta línea, se puede entender el concepto de seguridad social de dos formas: (1) como el nivel **real** de seguridad de una situación en particular, y (2) como la **sensación** del nivel de seguridad que tiene una persona frente a una situación particular. Si bien ambas definiciones son muy similares, en la práctica sus consideraciones pueden distar mucho una de la otra, influyendo directamente en la calidad de vida de las personas.

El **auto-cuidado**, junto a la capacidad de discriminación utilizando información adicional, pueden ayudar a disminuir esta brecha entre sensación y el nivel real de seguridad. Por su parte el **cuidado-social** permite re-utilizar los conocimientos de la sociedad, para establecer buenas prácticas de cuidado y prevención de los riesgos asociados a la seguridad.

Considerando lo anterior, el objetivo principal de esta memoria fue el desarrollo de un sistema computacional que permitiese manejar los conceptos señalados, a través de dos mecanismos: (1) la estimación del nivel de seguridad de una localidad en tiempo real (**auto-cuidado**), y (2) la retroalimentación de la información de seguridad, por medio de las redes de contacto de cada usuario y la comunidad asociada a la plataforma (**cuidado-social**). El sistema utiliza teléfonos inteligentes como clientes que consumen servicios Web que están disponibles en un servidor central. Dicho sistema permite distribuir la información ingresada por la comunidad usuaria de la aplicación, y de esa manera entregar información relevante a cualquier persona que lo necesite.

El sistema es fácil de usar, lo cual permite fomentar la participación e ingreso de la información. Para evaluar lo anterior, se realizó un estudio de usabilidad, y sus resultados fueron utilizados para guiar la implementación de mejoras al sistema. Como parte del trabajo a futuro se pretende publicar la aplicación en un ambiente real, para comprobar así su nivel de eficacia en abordar los problemas de fondo antes mencionados.

Agradecimientos

Quiero agradecer a mis padres Margarita Mendoza y Mario Carreño, por darme la posibilidad de realizar mis estudios. Sé que tuvieron que esforzarse y sacrificar muchas cosas para que mis hermanos y yo pudiéramos obtener nuestros títulos, sólo espero poder retribuirles todo lo que han hecho por nosotros y que se sientan orgullosos de lo hagamos. Además agradecer a mis hermanos Beatriz Carreño y Mario Andrés Carreño, por ayudarme siempre que pudieron en todo lo que les pedí.

También quiero agradecer a mi amada esposa Ximena Pérez por apoyarme en todo momento para lograr mis objetivos. Agradezco su paciencia, amor y buena disposición en todos los aspectos de mi vida para ayudarme a cumplir con mis objetivos.

Y por último agradecer a mi profesor guía Sergio Ochoa, co-guía Alejandro Hevia y profesor integrante Alex Bórquez, por haberme ayudado en el desarrollo de esta memoria con sus observaciones y aportes.

Índice

1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	2
2.1. Página Web de Carabineros de Chile.....	3
2.2. Página Web y Aplicación Móvil de la Policía de Investigación de Chile (PDI)	4
2.3. Página Web Fundación Paz Ciudadana.....	5
2.4. Ciudad Segura	6
3. Sistema Desarrollado.....	7
3.1. Aplicación Servidora.....	10
3.2. Aplicación Cliente.....	24
3.3. Evaluación de Usabilidad de la Aplicación Cliente	30
4. Conclusiones y trabajo a futuro	37
5. Bibliografía.....	38
6. Anexos.....	43
Anexo A. Configuración de Tomcat	43
Anexo B. Pauta de usuario final.....	44
Anexo C. Pauta de observación	47
Anexo D. Extracto de ejemplo de archivo de log utilizado	48

1. Introducción

Un tema social importante es la seguridad de las personas, la cual está considerada como una de las necesidades básicas de la humanidad por diversos estudios psicológicos [1,2] y estudios estadísticos [3]. Debido a su naturaleza subjetiva, el concepto de seguridad tiene varias perspectivas. Por una parte se puede entender como la ausencia o presencia **real** de riesgo de sufrir los efectos provocados por un ilícito o falta al orden público en un evento real, y por otra se puede ver como la **sensación** de ausencia o presencia de riesgo de sufrir los efectos provocados por un ilícito o falta al orden público de una persona, frente a un evento real o entorno físico. Es fundamental que ambos conceptos estén equilibrados, pues por ejemplo, si una persona cree estar muy segura en un lugar en donde en realidad no lo está, ésta puede confiarse demasiado y exponerse a peligros posiblemente evitables. También se puede tener la situación inversa, por ejemplo, si la persona cree estar insegura en un ambiente que tiene buena seguridad, entonces se preocuparía sin motivos reales, lo cual puede llegar a degradar su calidad de vida. Uno de los motivos de la falta de equilibrio en los conceptos expuestos, se podría deber a que una persona común cuenta con poca información relacionada a su estado de seguridad, y por lo tanto no puede tomar una actitud acorde a cada situación.

En el caso particular de la seguridad social relacionada a los ilícitos o faltas al orden público, la falta de información puede ser manejada de varias formas por una persona, por ejemplo ésta puede utilizar su propia experiencia para determinar el nivel de seguridad¹ del área donde se encuentra o bien puede usar la experiencia de sus contactos o referencias determinadas, como diarios o noticias, para el propósito mencionado. Tanto la propia experiencia, como la información que facilitan los contactos (o referencias) para describir el nivel de seguridad de una zona en particular, son buenas formas de acortar la brecha entre la seguridad y la sensación de seguridad social, pero ¿qué hacen las personas que no disponen de contactos que los guíen? o ¿qué hacen las personas que visitan un lugar por primera vez, del cual ni ellos ni sus contactos tienen experiencia? y más aun ¿qué pasa con las personas extranjeras? Sería deseable que pudieran contar con un “contacto” interno que los ayude.

Para resolver esto existe la alternativa de consultar fuentes “oficiales” las cuales entregan resultados de estudios y estadísticas relacionadas con la seguridad en distintos sectores, un ejemplo de ello es Paz Ciudadana y su sección de publicaciones [4]. Nuevamente, estas fuentes dan buenas referencias para determinar un nivel de seguridad de una zona. Sin embargo estos estudios presentan varias dificultades, un ejemplo es el formato en que se presenta la información, éste puede ser demasiado engorroso para una persona que necesita saber su nivel actual de riesgo de forma rápida y precisa, puesto que la información está en documentos de varias páginas que necesitan un tiempo de análisis de los resultados. Otro ejemplo de dificultad es la actualización de la información, la cual si no está a un rango aceptable de antigüedad puede llegar a ser inútil.

¹ Para efectos de la memoria se define “nivel de seguridad” como el indicador que determina la ausencia o presencia de riesgo a sufrir los efectos provocados por un ilícito o falta al orden social.

Por lo expuesto previamente, en esta memoria se plantea como objetivo principal la construcción de una herramienta computacional, la cual permita a las personas estimar (en tiempo real) el nivel de seguridad de una localidad o área en particular. Más aún, esta herramienta debe permitir la retroalimentación de la información de seguridad, a través de las redes de contacto de una persona y la comunidad asociada a la plataforma, creando una red social para el intercambio de información de seguridad. Para esto se desarrolló una aplicación móvil (que actúa como cliente) y un servidor con una API basada en servicios Web. Para ambas componentes se generó un plan de trabajo basado en la metodología de la cascada considerando análisis, diseño e implementación.

Además se definió como objetivo que la herramienta sea **sencilla de usar**, para motivar así su utilización por parte de los ciudadanos. Para comprobar esto, luego de tener una primera versión de la aplicación cliente, se realizó un estudio de usabilidad sobre ésta, utilizando encuestas, observación con pensamiento en voz alta y logging.

A continuación, en el siguiente capítulo, se presentan los antecedentes que sustentan y motivan la realización de la herramienta comentada. También se muestran las herramientas ya disponibles de algunas de las instituciones orientadas a trabajar por la seguridad social en Chile para establecer el contexto en el cual se llevó a cabo la implementación.

Luego en el capítulo 3, se comienza con una explicación a grandes rasgos del funcionamiento del sistema como un todo, y se continua con la descripción de cada detalle del sistema desarrollado considerando por una parte la aplicación cliente y por otra la aplicación servidora. Este es el capítulo más extenso de la memoria, en el cual se detalla el comportamiento y estructura de las aplicaciones implementadas y constituye la presentación de los principales resultados del trabajo realizado.

En el capítulo 4 se exponen las principales conclusiones de la memoria y los desafíos a considerar para continuar con el desarrollo del trabajo. Al final del documento se adjunta la Bibliografía de referencia y Anexos.

2. Antecedentes

El reconocimiento de patrones del comportamiento delictual es un campo estudiado en las instituciones que se dedican a la seguridad social, como por ejemplo Carabineros de Chile [5] con su mapa delictual y controles policiales [6], Paz ciudadana [7] y sus Balances de la delincuencia [8], entre otras. Gracias a estos estudios hoy en día existen mecanismos para reconocerlos y anticiparlos. Dichos estudios usan tanto las estadísticas de cada institución, como las denuncias hechas por las víctimas para obtener sus resultados. Sin embargo existen estadísticas que muestran que, por ejemplo, cerca del 56,3% de las víctimas no realizaron una denuncia formal de ilícitos el año 2010 [9], asimismo en el período Abril – Junio del año 2011, el 37,2% de las víctimas no denunciaron [10]. Esta cifra fue del 40,3% entre Noviembre – Diciembre del año 2011 [11].

Esta denominada “cifra negra” da cuenta de que los estudios se están realizando sobre datos incompletos. Si bien las instituciones suelen manejar esta deficiencia generando

datos alternativos para completar sus estudios, sería interesante contar con la mayoría de los datos para realizarlos. Todo esto da una señal de la necesidad de alternativas a los procesos establecidos, que sean más simples y prácticos, lo que sustenta el objetivo planteado en la introducción sobre la **sencillez de uso** que debe tener la aplicación cliente. Esta memoria plantea que a través un teléfono inteligente y un sistema de software, es posible facilitar la recolección de estos datos. Lo cual permitirá la entrega de un nuevo punto de referencia para que las personas y autoridades puedan tomar mejores medidas respecto a su cuidado preventivo y al de la sociedad. Además, aprovechando las implementaciones de redes sociales ya existentes, como Facebook [12] o Twitter [13], será posible mejorar la propagación de esta información a las personas que lo requieran.

El primer paso para buscar una solución a los objetivos planteados en la introducción, fue el reconocimiento de los sistemas ya disponibles que intentan abordar objetivos similares a los propuestos. Dado que dentro de la memoria de la Encuesta Nacional Urbana de Seguridad Ciudadana (ENUSC)² [14], se describen a Carabineros y la Policía de Investigaciones como una de las principales fuentes de información sobre denuncias reportadas al Ministerio del Interior se procedió a analizar qué sistemas tenían disponibles en línea para entregar y recibir información de seguridad a la sociedad. Además en la misma memoria de la ENUSC, se presenta a la Fundación Paz Ciudadana como una de las instituciones ajenas al Estado que se dedica a medir los niveles de seguridad y victimización en Chile, por lo que también fue considerada dentro del análisis.

2.1. Página Web de Carabineros de Chile

Esta Web [15] (Figura 1) presenta información sobre la institución y sus programas de acción. Su contenido es principalmente informativo, de contacto (incluidas fuentes de denuncias) y preventivo. Dentro de su sección de “Conozca su Comisaria”, se presenta la información de cada Comisaria junto a un mapa delictual y de controles policiales, el cual muestra la información relativa al robo con violencia durante el último mes de forma geolocalizada. Junto con lo anterior dispone de una ficha con información del comportamiento delictual extraída desde la encuesta ENUSC, que comprende la expresión y evolución de los delitos de mayor connotación social en el último tiempo [16].

Si bien el sitio es una buena fuente de información preventiva y de contacto, no existe gran motivación para volver a ingresar a ella, dado que la información es bastante general y estática. Sólo se puede consultar información como teléfonos de contacto, estadística de comisaria particulares o ver nuevas noticias de la institución.

² Encuesta de victimización realizada sistemáticamente desde el año 2003 y de manera comparable a partir del año 2005 en Chile, llevada a cabo por el Instituto Nacional de Estadística de Chile por encargo del Ministerio del interior y Seguridad Pública [47].



Figura 1 Sitio Web de Carabineros de Chile

2.2. Página Web y Aplicación Móvil de la Policía de Investigación de Chile (PDI)

En un principio el sitio Web de la PDI (Figura 2) sigue la misma idea presentada en el sitio de Carabineros de Chile. A primera vista su contenido es informativo estático, de contacto y preventivo, sin embargo con un poco más de cuidado se pueden encontrar aplicaciones interesantes. Ejemplos de ello son las secciones de prófugos de la justicia, personas extraviadas y su integración con redes sociales como Facebook y Twitter. Además cuenta con una aplicación móvil donde se pueden encontrar estas mismas funcionalidades [17]. El sitio Web se puede visitar en la referencia [18].



Figura 2 Sitio Web de la Policía de investigación de Chile

Los sistemas dispuestos por la PDI siguen siendo muy enfocados a la presentación de información y publicación de contenido propio, sin dar muchas posibilidades de que cualquier persona produzca información, la integración a la red social es en un solo sentido y no dispone de información consolidada que permita discriminar fácilmente el nivel de seguridad actual de un usuario.

2.3. Página Web Fundación Paz Ciudadana

El sitio Web de la fundación Paz Ciudadana (Figura 3) dentro de su categoría de publicaciones [4], contiene gran cantidad información estadística detallada y consolidada, relacionada con estudios de seguridad realizados por la institución y otros autores relacionados con el tema. Su información permite definir el nivel de seguridad de una persona según su localidad y tener una noción del panorama general del país en esta materia. No obstante lo anterior, la información que entrega sigue siendo estática y tiene el problema que dicha información puede estar desactualizada.

Además, dado que las publicaciones de delincuencia y seguridad social se encuentran junto a otras publicaciones de distinto índole, como por ejemplo resúmenes de

congresos, investigaciones, etc., encontrar la información adecuada para distintas situaciones puede ser difícil para una persona que visita el sitio por primera vez.



Figura 3 Sitio Web Fundación Paz Ciudadana

Las herramientas presentadas consideran los esfuerzos de algunas de las principales instituciones enfocadas en el tema de seguridad social, para mantener informada a la sociedad de Chile. Sin embargo dentro del proceso de recopilación de información sobre sistemas ya existentes, se encontró una herramienta que, a juicio del autor de la memoria, se acerca al resultado final buscado por ésta y que corresponde mencionar y analizar a continuación.

2.4. Ciudad Segura

La página de Ciudad Segura [19] (Figura 4), entrega la posibilidad de reportar delitos a través de la misma página o una aplicación móvil basada en Android [20]. Luego Ciudad Segura pone a disposición las denuncias ingresadas por la comunidad en una base de datos pública que puede ser visualizada con estilo de mapa. También muestra estadísticas por sector que identifica los barrios con mayor incidencia. Además su aplicación móvil permite ingresar una foto de la denuncia para ser adjunta y utilizar la realidad aumentada para visualizar los delitos ingresados al sistema.

Figura 4 Página Web de Ciudad Segura

La herramienta pretende abordar la problemática de la seguridad social ya sea entregando información o permitiendo que las víctimas puedan ingresarla. Sin embargo, la aplicación está orientada al país de Bolivia y no es claro que tenga soporte para otros países. Además no considera ningún criterio para evitar el ingreso de información falsa ni tampoco la retroalimentación de la misma comunidad sobre la información proporcionada. Aún así esta herramienta parece ser una excelente alternativa para abordar el problema de la seguridad social.

Una vez terminado el análisis de los posibles sistemas alternativos, y considerando que ninguna de éstos se ajusta a todos los objetivos planteados en un comienzo, se comenzó con el desarrollo de la aplicación.

3. Sistema Desarrollado

El trabajo realizado en la memoria fue el diseño e implementación de una herramienta que pretende generar procesos más sencillos, tanto para ingresar como para obtener la información de seguridad de una localización en particular a través de la tecnología. Como solución se propone la implementación de una aplicación móvil que permitiría a un usuario ingresar sus experiencias o conocimientos de ilícitos en una localidad en particular. Luego

la información de cada usuario que use la aplicación móvil, sería procesada por un servidor central y dispuesta a la comunidad asociada a la plataforma. La interacción del usuario final, la aplicación cliente y el servidor central se describe a continuación.

Primero el usuario se debe autenticar dentro de la aplicación cliente utilizando una cuenta válida dentro del sistema de Facebook. Si Facebook autentifica correctamente al usuario, la aplicación cliente envía al servidor el identificador único del usuario en el sistema de Facebook junto con su información básica y la información de sus contactos. Al recibir esta información, el servidor verifica si el usuario ya existe en la base de datos del sistema actualizando o creando un nuevo usuario según sea necesario, para luego retornar un token único por usuario autenticado a la aplicación cliente. Este token debe ser utilizado en las llamadas sucesivas al servidor, para que éste reconozca la validez del cliente y por lo tanto le permita realizar acciones dentro del sistema. La Figura 5 muestra la situación descrita.

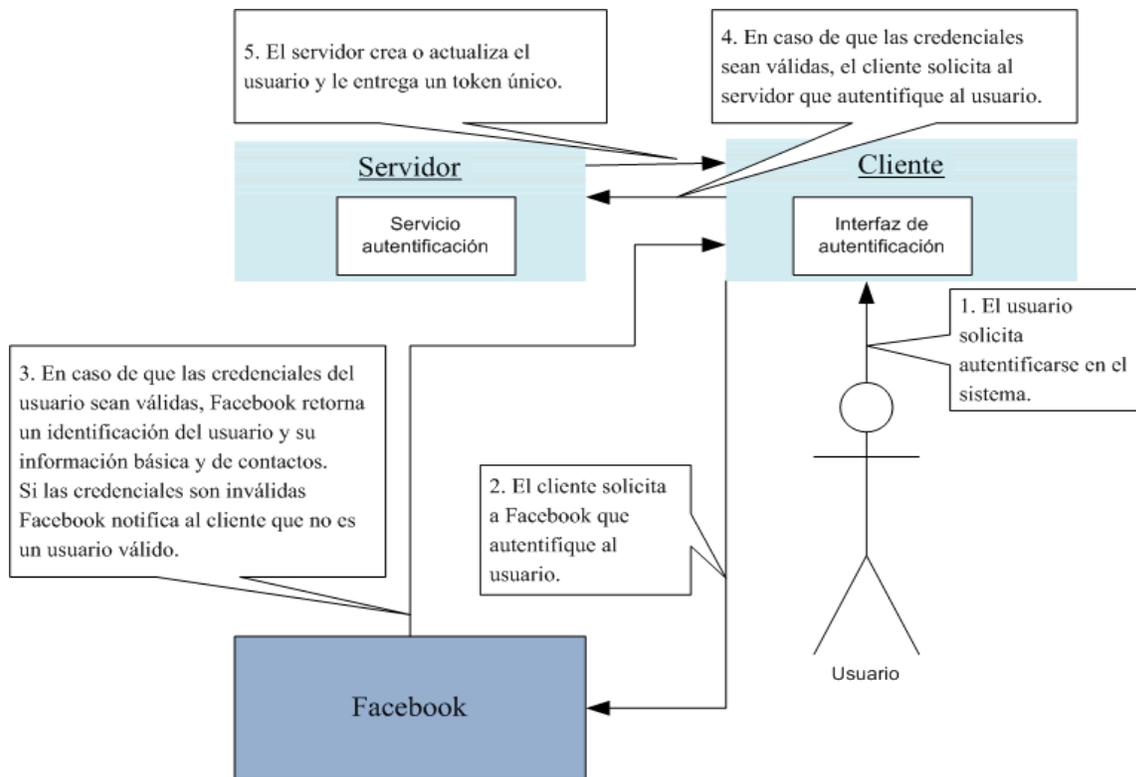


Figura 5 Diseño funcional del procedimiento de autenticación

Una vez que el usuario está autenticado, la aplicación cliente le permite seleccionar cualquier punto geo-localizado dentro de un mapa, donde dicho punto estará definido por la longitud y latitud del lugar seleccionado. Con este punto el usuario tiene dos opciones (1) realizar una votación del nivel de seguridad asociado al punto seleccionado o (2) visualizar el nivel de seguridad definido por la comunidad y por sus amigos para dicho punto.

En caso de seleccionar la opción de votación, el usuario puede ingresar su experiencia o conocimiento sobre distintos ilícitos o faltas al orden público. Para ello se presentan los

principales ilícitos considerados por instituciones relacionadas al tema de seguridad social, categorizados en 4 conceptos pre-establecidos para facilitar su visualización y posterior consolidación. Además el usuario puede ingresar el rango de horas entre los cuales los ilícitos seleccionados han sido más recurrentes y sus correspondientes frecuencias asociadas. Por último el usuario puede agregar un comentario a toda la votación.

Una vez finalizada la votación, la aplicación cliente envía la información ingresada junto con la información de longitud y latitud de la localidad elegida al servidor, éste procesa la información y la guarda en una base de datos. Este proceso se describe en la Figura 6.

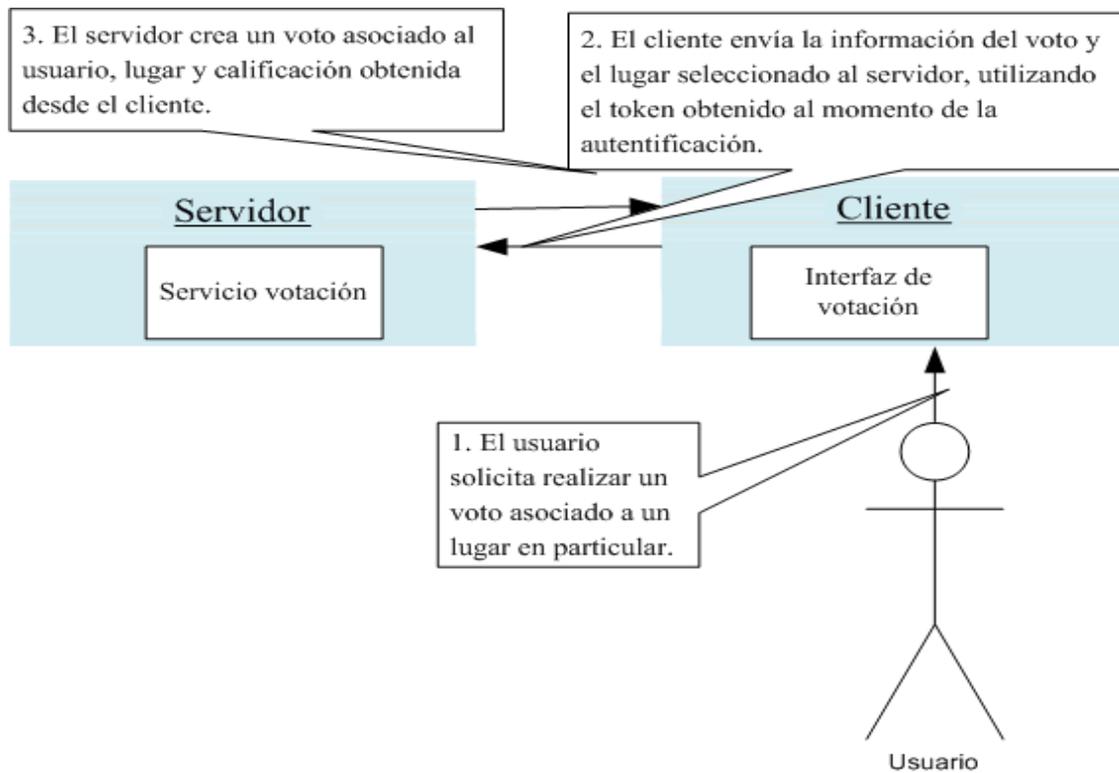


Figura 6 Diseño funcional del procedimiento de votación

Por otra parte si el usuario selecciona la opción (2) para visualizar el nivel de seguridad de la localidad seleccionada, el cliente envía la longitud y latitud correspondiente al servidor, el cual calcula un índice que representa el nivel de seguridad consolidado por la comunidad para cada categoría pre-establecida descrita en la etapa de votación junto a un índice que representa el nivel global considerando todas las categorías. También recupera la información de los votos y comentarios de los contactos del usuario para la misma localidad y envía toda la información al cliente. Cuando el cliente recibe la información determina un mensaje representativo para interpretar los índices que el servidor entregó y los presenta al usuario, dándole además la opción de visualizar los votos de sus amigos.

Otra funcionalidad de la aplicación cliente es la generación de alarmas a través de un servicio que se ejecuta en segundo plano una vez iniciada la aplicación. Este servicio

verifica contra el servidor cada un cierto periodo de tiempo el nivel de seguridad de la posición actual del usuario, y en caso de que determine que el usuario se encuentra en un lugar peligroso, arroja automáticamente una notificación para dar cuenta de dicha situación y así el usuario puede tomar medidas al respecto. El comportamiento de los procesos de visualización y notificación es análogo al representado en la Figura 6.

Para el desarrollo del sistema se utilizó la metodología de la cascada, usando en particular 2 cascadas completas, una para la implementación de una aplicación cliente basada en dispositivos móviles y parte de una aplicación servidora, la cual define una API de utilización entregando datos de prueba. En esta primera cascada se consideraron sus fases de análisis del problema, diseño de la solución e implementación. Luego la segunda cascada fue utilizada para finalizar la aplicación servidora considerando además de las mismas fases de la primera cascada, una etapa de integración con la aplicación cliente y pruebas.

A continuación se muestran los detalles del sistema diseñado, junto a las diferentes componentes que fueron desarrolladas en respuesta de los objetivos y desafíos planteados anteriormente. En particular, en la primera parte se describe la aplicación servidora que aborda el problema de consolidación de la información ingresada por la comunidad asociada a la herramienta y de servir a las aplicaciones clientes. En la segunda parte del capítulo se muestra el diseño de la aplicación cliente, la cual detalla conceptos claves como la sencillez de utilización y la notificación y alarma ya descritos.

3.1. Aplicación Servidora

El proyecto considera un Servidor central, al cual se conectarán los clientes. Éste proveerá y almacenará la información del nivel de seguridad, considerando la ubicación y los datos obtenidos desde los clientes.

El servidor implementa servicios Web tipo RESTful basados en el protocolo REST [21] y transporta la información utilizando el formato JSON³ [22], siendo ambas tecnologías ampliamente utilizadas por las aplicaciones Web [23,24], lo que facilita la interoperabilidad con sistemas clientes o consumidores reutilizando y centralizando la lógica del sistema. Esto permite motivar la masividad de la red, dado que cualquier programador podría construir aplicaciones clientes (incluso basada en una tecnología distinta de la actualmente implementada) utilizando los servicios disponibles.

3.1.1. Especificación del Servidor

Antes de continuar con los detalles de la implementación, se detallan las características del sistema utilizado. El servidor utilizado fue un computador compartido del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile, el cual cuenta con un procesador AMD Opteron de 2200MHz, con 3GB de RAM y 300GB aproximado de disco duro.

³ Potencialmente el sistema es capaz de utilizar un formato XML y JSON, sin embargo se optó por elegir sólo JSON por simplicidad. Quedará como trabajo futuro la habilitación del formato XML.

Se utilizó una base de datos MySQL 5.1 [25] y una instalación de Java JDK 6 [26] para correr servicios Web. Además para la implementación se utilizó el contenedor de Servlet Tomcat 6 [27], por lo que éste es necesario para su funcionamiento. Su configuración es básica, considerando un pool de conexiones a base de datos (Anexo A) y el aumento de la memoria utilizada por defecto a un máximo de 512MB.

Se deja como desafío generar un ambiente de alta disponibilidad y de alto rendimiento para sustentar la capacidad del uso a gran escala de la aplicación. Con el fin de separar el trabajo realizado del trabajo futuro, esta descripción se realizará en el capítulo de trabajo futuro.

3.1.2. Arquitectura de Aplicaciones del Servidor

La arquitectura externa corresponde a un servidor que expone servicios Web tipo RESTful, los cuales son consumidos por clientes. Una particularidad ya comentada es que dichos clientes pueden ser de variados tipos gracias a la fácil interoperabilidad que proporciona la utilización de servicios Web. Para la implementación de la arquitectura externa se utilizó un framework llamado Jersey [28]. Este framework contiene toda la implementación del protocolo RESTful y desacopla toda su complejidad de la lógica propia de la aplicación. Además el mismo framework provee la propiedad de transformar un mensaje JSON en una clase java pre-establecida y viceversa.

También se desarrolló un Filtro de Servlet [29] que permite manejar la autenticación de las peticiones, identificando y propagando la información del cliente solicitante según corresponda. Este es uno de los puntos clave de la aplicación dado que está fuertemente relacionado con el concepto de **seguridad interna** del sistema, siendo un tema muy importante en este tipo de herramientas [30]. Sin embargo antes de explicar su funcionamiento es necesario entender el sistema de autenticación implementado y como se maneja la seguridad de éste.

Como primer punto de seguridad se encuentra la inclusión de una conexión segura a través de SSL, por lo que todo mensaje se transmitirá por un canal seguro. Luego para identificar cada solicitud, a cada usuario se le asigna un token generado aleatoriamente al momento de autenticarse. Este token es enviado hacia el cliente (recordemos que a través de un canal seguro) y es usado como llave privada por él para firmar cada solicitud enviada, de esta forma se dice que ambos (servidor y cliente) comparten un secreto. El método para firmar cada solicitud es el Hash-base Message Authentication Code o HMAC, el cual permite firma de forma única un mensaje cualquiera. Los tokens son almacenados en base de datos asociados al usuario autenticado para luego verificar sus siguientes peticiones. La llave privada nunca es enviada por un canal inseguro y se regenera cada vez que un usuario se vuelve a autenticar, para mantener un buen nivel de seguridad.

En cada petición el cliente se preocupa de firmar con la llave privada algún elemento seleccionado. Luego se envía el elemento firmado, el elemento sin firmar y el identificador del usuario hacia el servidor, éste recupera la clave privada o token que generó anteriormente e intenta firmar el elemento sin firmar recibido y compara ambos

elementos firmados, el que recibió desde el cliente y el que él mismo firmo, si éstos son iguales entonces confía en que el cliente es quien dice ser, en caso contrario lo rechaza.

Vale notar que el mismo procedimiento se puede realizar sin que el servidor tenga que generar un token en cada autenticación, pues solo bastaría dotar a la aplicación cliente de algún secreto que sólo ambos conocerían. Sin embargo se optó por la opción de volver a generar un token válido en cada autenticación, debido a la falta de control sobre una aplicación móvil instalada en el celular de un usuario, una clave privada en este caso es mucho más propensa a ser vulnerada lo que se quiere evitar lo máximo posible.

Volviendo a la descripción del funcionamiento del filtro comentado anteriormente debería ser natural que su función es la de validar las solicitudes entrantes, obteniendo los tokens generados para cada usuario, firmando el elemento sin firmar (en este caso particular se eligió la fecha de solicitud, debido a su naturaleza dinámica entre cada solicitud), comparando ambos elementos firmados y aceptando o rechazando las solicitudes según corresponda. Se puede tener una visión general de lo planteado al observar la Figura 7.

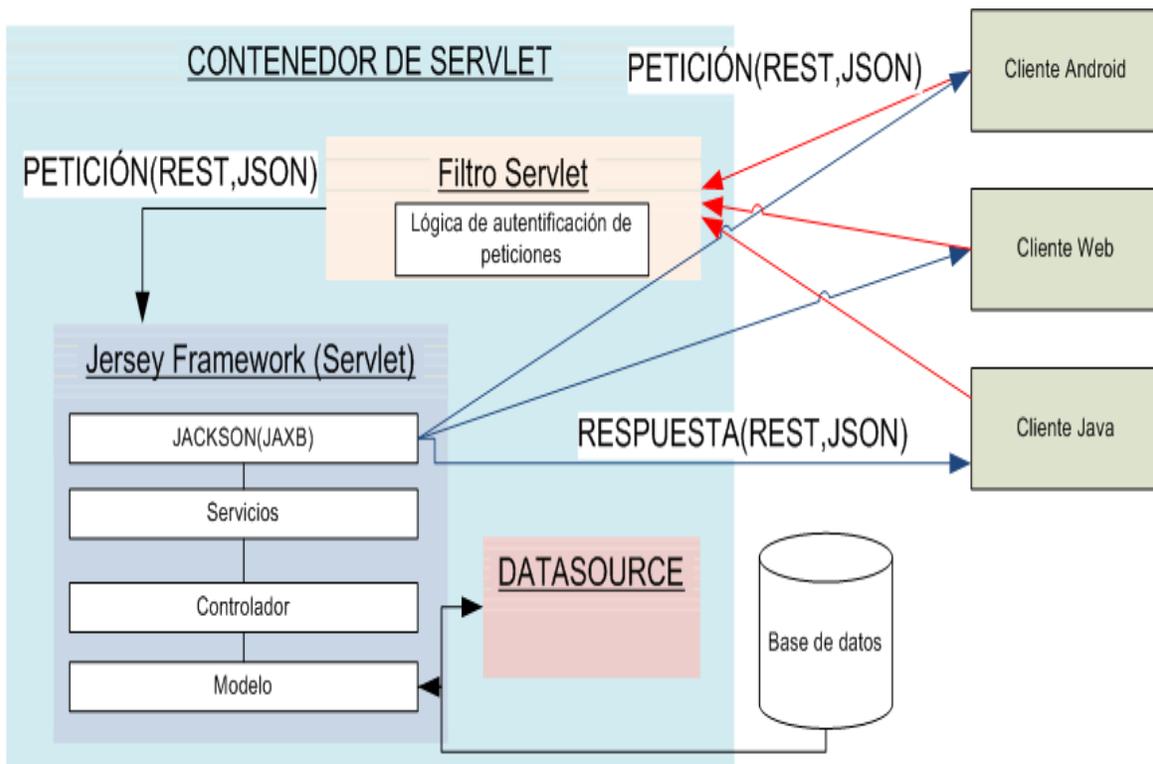


Figura 7 Diseño arquitectura externa e interna

La arquitectura interna considera 3 capas principales: servicios, controlador y modelo. Esta disposición corresponde al típico esquema modelo, vista, controlador (MVC), sin considerar la capa de vista y definiendo la capa controlador en dos capas: una capa de exposición nombrada “servicios” y otra capa de lógica llamada “controlador”. La Figura 8 muestra el panorama general del comportamiento de cada capa, y luego se detalla el comportamiento de cada una.

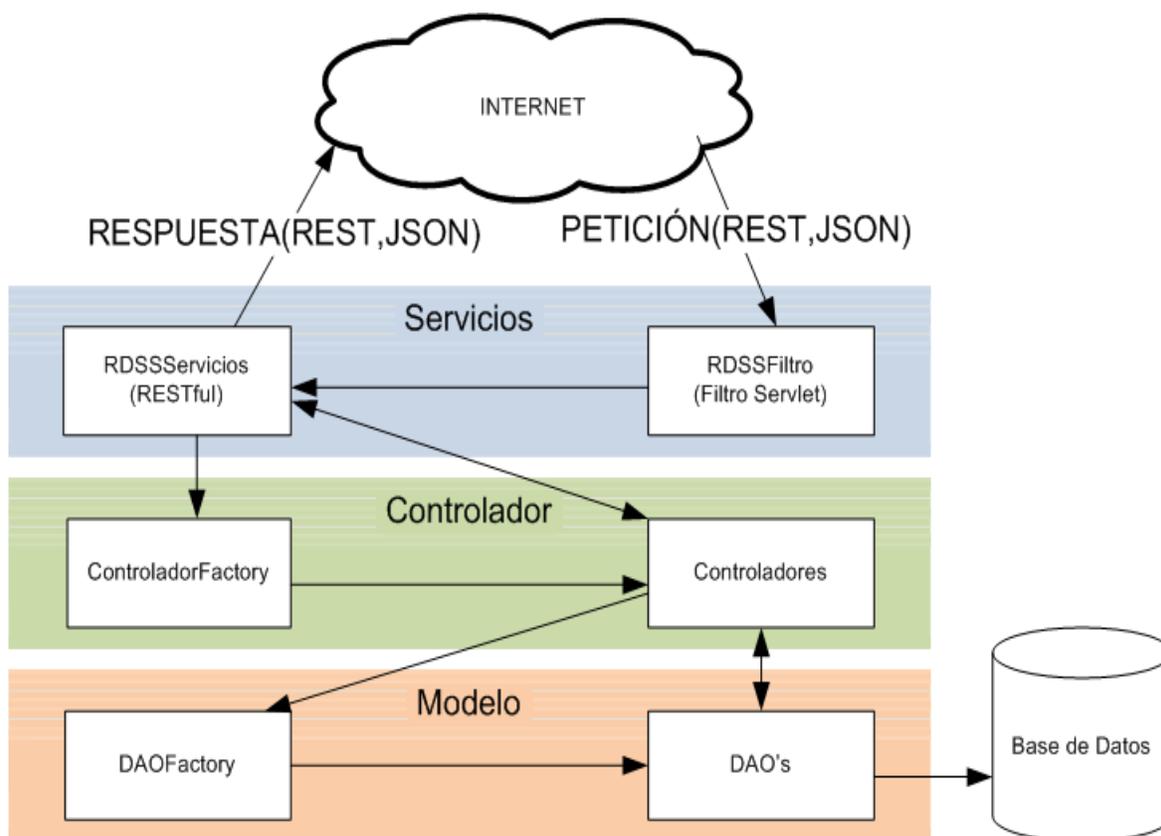


Figura 8 Diseño arquitectura interna

a. Capa servicios

La capa de servicios corresponde a la definición de los recursos REST expuestos por el servidor. Establece las URL e identifican los parámetros que permiten acceder dichos recursos desde el exterior escondiendo toda la lógica de implementación del sistema en sí. Actualmente ésta capa contiene los recursos “autenticar”, “ver”, “comprobar” y “votar”. En la Tabla 1 se describe cada recurso.

Tabla 1 Resumen de recursos disponibles

Recurso	Método	Descripción
Autenticar	POST	Permite autenticar un usuario en el sistema RDSS. Este recurso obtiene la autorización hecha por Facebook y establece el token de acceso asociado.
Ver	GET	Devuelve el nivel de seguridad establecido para un punto geolocalizado en particular (longitud y latitud). Además entrega los comentarios y valoraciones para dicho punto realizados por los amigos de usuario autenticado.

Comprobar	GET	Este recurso retorna la misma información que el recurso “ver” excepto la información asociada a los amigos del usuario. Este recurso fue diseñado para solicitudes pequeñas que sólo necesitan la información puntual. En particular es utilizado para la funcionalidad de alarmas establecida en el cliente implementado.
Votar	POST	Permite a un usuario enviar una votación del nivel de seguridad de una localidad en particular. Acepta un voto por cada categoría establecida junto con un comentario general. Las categorías posibles son: seguridad de Automóvil, Delincuencia, Disturbios y Drogas.

Todos estos recursos conforman la API de utilización del sistema y permiten que cualquier desarrollador genere nuevos clientes utilizándola. Como se comentó anteriormente este tipo de medidas va orientado a la masificación del sistema de tal forma que no se encuentre atado a un tipo de aplicación cliente en particular. En la misma línea se desarrolló una página sencilla que contiene la documentación de cada servicio para facilitar los desarrollos futuros.

Unas de las características de esta página de documentación es que se genera automáticamente utilizando los comentarios escritos en los códigos fuente y tags especiales similares a los que usa Javadoc [31]. Un ejemplo de lo anterior se muestra en la Figura 10 y Figura 11. La información de los tags en los comentarios de la Figura 10 es mapeada a la página de documentación de la Figura 11. Vale notar que la visualización presentada en la Figura 11, es la vista de detalle del recurso y se obtiene al entrar en el enlace de algún recurso presentado en la Figura 9.

REST API

Saltar a

RDSSServicioCon las funcionalidades del sistema RDSS.

[Arriba](#)

PATH: /rdss

CONSUME: application/json

PRODUCE: application/json

Recurso	Descripción Servicio
POST autenticar	Permite autenticar un usuario en el sistema RDSS. Este recurso obtiene la autorización hecha por Facebook y establece el token de acceso asociado.
GET ver/{lon}/{lat}/{userId}	Devuelve el nivel de seguridad establecido para un punto geo-localizado en particular (longitud y latitud). Además entrega los comentarios y valoraciones para dicho punto realizados por los amigos de usuario autenticado..
GET comprobar/{lon}/{lat}	Este recurso retorna la misma información que el recurso "ver" excepto la información asociada a los amigos del usuario. Este recurso fue diseñado para solicitudes pequeñas que sólo necesitan la información puntual. En particular es utilizado para la funcionalidad

Figura 9 Página de documentación de la API

```
137e /**
138  * @description "Permite a un usuario enviar una votación del nivel de seguridad de una localidad en particular.
139  * Acepta un voto por cada categoría establecida junto con un comentario general. Las categorías posibles son:
140  * seguridad de Automóvil, Delincuencia, Disturbios y Drogas."
141  * @param voto "Objeto que contiene la información de la votación a ser ingresada al sistema.
142  * Ejemplo {'votos': [{'categoria': 'auto', 'cuando': 'Manana', 'cuantas': '1', 'fechaVoto': '2012-07-16', 'que': 'Robo auto'},
143  * {'categoria': 'delincuencia', 'cuando': 'Manana', 'cuantas': '1', 'fechaVoto': '2012-07-16', 'que': 'Robo con violencia'},
144  * {'categoria': 'droga', 'cuando': 'Manana', 'cuantas': '1', 'fechaVoto': '2012-07-16', 'que': 'Trafico hormiga'},
145  * {'categoria': 'externalidades', 'cuando': 'Manana', 'cuantas': '1', 'fechaVoto': '2012-07-16', 'que': 'Tomas y barricadas'}],
146  * 'usuario': {'token': 'xP1QVpe3Uvzh9Z/QqrpL59ue11k\u003d', 'id': 5, 'fid': 747554496, 'longitud': -95980318, 'latitud': 36120283}"
147  * @return "Lista de las solicitudes del sistema y nada en caso de error o que la compañía no exista."
148  */
149e @POST
150 @Path("/votar")
151 public Response votar(Voto voto) {
152
153     log.debug("Se realizara el voto "+ voto.toString() );
154
155     Respuesta respuesta = new Respuesta();
```

Figura 10 Ejemplo de la sección de comentarios del código fuente

POST votar

Permite a un usuario enviar una votación del nivel de seguridad de una localidad en particular. Acepta un voto por cada categoría establecida junto con un comentario general. Las categorías posibles son: seguridad de Automóvil, Delincuencia, Disturbios y Drogas.

URL: <http://supernova.dcc.uchile.cl:8080/RDSSWS/jaxrs/rdssvotar>

Parámetros	Descripción
voto	Objeto que contiene la información de la votación a ser ingresada al sistema. Ejemplo {votos: [{categoria:'auto','cuando':'Manana','cuantas':'1','fechaVoto':'2012-07-16','que':'Robo auto'}, {categoria:'delincuencia','cuando':'Manana','cuantas':'1','fechaVoto':'2012-07-16','que':'Robo con violencia'}, {categoria:'droga','cuando':'Manana','cuantas':'1','fechaVoto':'2012-07-16','que':'Trafico hormiga'}, {categoria:'externalidades','cuando':'Manana','cuantas':'1','fechaVoto':'2012-07-16','que':'Tomas y barricadas}], 'usuario': {token:'xP1QVpe3Uvzh9Z/QqrpL59ue11klu003d','id':5,'fid':747554496,'longitud':-95980318,'latitud':36120283}}

Figura 11 Ejemplo de visualización (detalla) de los comentarios del código fuente

La capa de servicios además se preocupa de crear una respuesta igual para todas las peticiones. Esta respuesta, como se observa en la Figura 12, contiene un objeto con los datos en formato JSON y dos cadenas de texto para describir un error en caso que corresponda. Si existiese algún error al procesar la solicitud del cliente, el servidor utiliza estas cadenas de texto para describir el error, una describe el mensaje de error y la otra la causa de éste. Debido a la estructura única de respuesta, los clientes pueden comprobar si existe algún error en la respuesta y en caso de que no exista, utilizar normalmente los datos entregados por el servidor.

```
{  "error":null,
  "mensajeError":null,
  "datos":{
    "id":5,
    "nombre":null,
    "correo":null,
    "fid":747554496,
    "amigos":null,
    "tipoAmigo":null,
    "token":"sG5UwW0B3sawuBzEGT28qSKcOB4=" } }
```

Figura 12 Representación JSON de la respuesta del servidor

b. Capa controlador

La capa de controlador es la que contiene la lógica de la aplicación. Se preocupa de obtener y guardar los recursos desde y hacia la capa de datos, además de construir la respuesta en forma de datos o excepción para ser enviada a los clientes.

Para la comunicación con la capa de datos utiliza factorías de DAOs [32] y entidades que representan el diseño de la base de datos orientado a objetos, entre estas últimas se encuentran las entidades Hechos, Lugar, Periodo, entre otras, representadas como clases POJOS [33] dentro del programa. Luego, estas entidades son mapeadas a la base de datos por las clases DAOs pertenecientes a la capa modelo.

Análogamente la capa controlador utiliza entidades que representan los recursos solicitados por los clientes, entre estas entidades se encuentra Notificación, Valor, Usuario, entre otras.

Otra función de esta capa es el cálculo del índice de seguridad según la consolidación que solicite el cliente. Dicho cálculo depende fuertemente de la estructura de la base de datos, por lo que será explicado luego de de explicar la capa de datos.

c. Capa de datos

Esta capa se preocupa de la lógica de conexión y acceso a la base de datos. Conoce la estructura de la base y la forma de acceso a través de consultas SQL.

- Estructura de datos

Se utilizó un repositorio diseñado con un modelo estrella, de tal forma que éste contuviera la información lista para ser consolidada, privilegiando el rendimiento las consultas. Esta decisión se tomó en pro de mantener la primera versión del sistema lo más sencilla posible, pensando que se dejará como desafío futuro implementar un sistema de colas para mejorar la disponibilidad y rendimiento de la aplicación. El repositorio permite guardar la información obtenida desde los clientes acumulando los votos de cada usuario. Este repositorio está representado en la Figura 13.

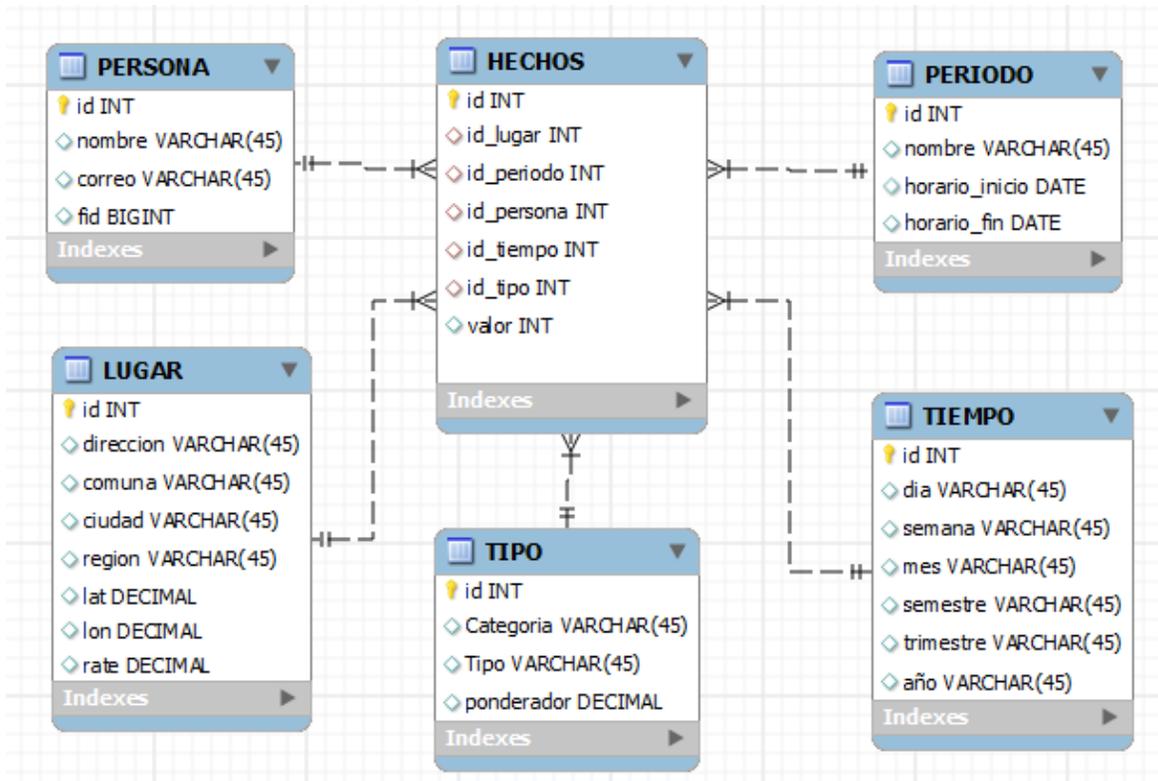


Figura 13 Esquema base de datos estrella

El esquema de la Figura 13 representa un modelo estrella, en el cual existe una tabla llamada HECHOS donde se acumulan los valores que se utilizan para el cálculo del índice. Además existen varias tablas alrededor de la tabla de HECHOS que representan las dimensiones por las cuales se podrá analizar el índice. Dentro de las dimensiones se puede encontrar a “PERSONA” que representa un usuario válido del sistema, “LUGAR” representa una localización representada por su latitud y longitud al cual se le asigna un valor de seguridad en particular, “TIPO” define el tipo de delito o problema denunciado para dicho lugar, la dimensión “TIEMPO” contiene la fecha representativa para el índice, y finalmente la dimensión “PERIODO” determina la etapa del día al cual corresponde la votación. Para esta última dimensión es posible seleccionar entre **MAÑANA**, **TARDE**, **NOCHE**, **MADRUGADA**, definidos en tramos iguales en un día como: MADRUGADA entre 00:00hs y las 5:59hs, MAÑANA entre 6:00hs y 11:59hs, TARDE entre 12:00hs y 17:59hs y NOCHE entre 18:00hs y 23:59hs.

Cada dimensión contiene una granularidad fija que determina el nivel de detalle que contiene dicha dimensión, por ejemplo la dimensión “TIEMPO” tiene una granularidad diaria, es decir, las votaciones realizadas en un mismo día tendrán la misma fecha independiente de la hora.

En el caso particular de la dimensión “LUGAR” se tuvo en cuenta una discretización de un mapa (en forma de rectángulo, por simplicidad para reutilizar la visualización derivada de la longitud y latitud en un mapa proyectado) como granularidad, agrupando un grupo de valores cercanos dentro de esta discretización. Luego, cuando algún

cliente solicite el nivel de seguridad, obtendrá el valor correspondiente al área del rectángulo en que se encuentre el punto consultado que representa el promedio simple de todos los puntos dentro del rectángulo. Un ejemplo de discretización se muestra en la Figura 14.

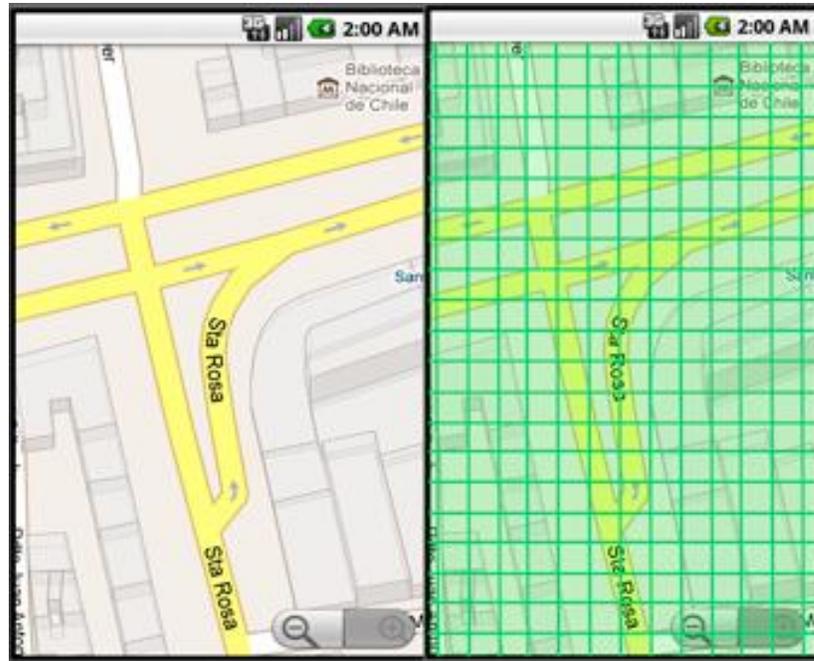


Figura 14 Ejemplo de discretización de un mapa en rectángulos (líneas verdes)

El tamaño de las áreas de los rectángulos utilizados para la discretización corresponde al redondeo inferior a la centésima de los dos últimos decimales de los valores de longitud y latitud. Por ejemplo, si se requiere guardar un voto asociado a la longitud -70.657854 y latitud -33.450801 , este se guarda como el punto con longitud -70.657900 y latitud -33.450900 (notar que son números negativos). Esto permite un cierto grado de consolidación de los votos respecto a la dimensión LUGAR, lo cual es aprovechado al momento de consultar, pues son necesarios menos cálculos para responder. Además este redondeo no quita gran precisión al momento de realizar el voto, dado que el área que forma el redondeo (Figura 15) representa un área de 100 metros cuadrados aproximadamente, la cual podría considerarse cercana al error que genera un sistema de posicionamiento global (GPS) [34].

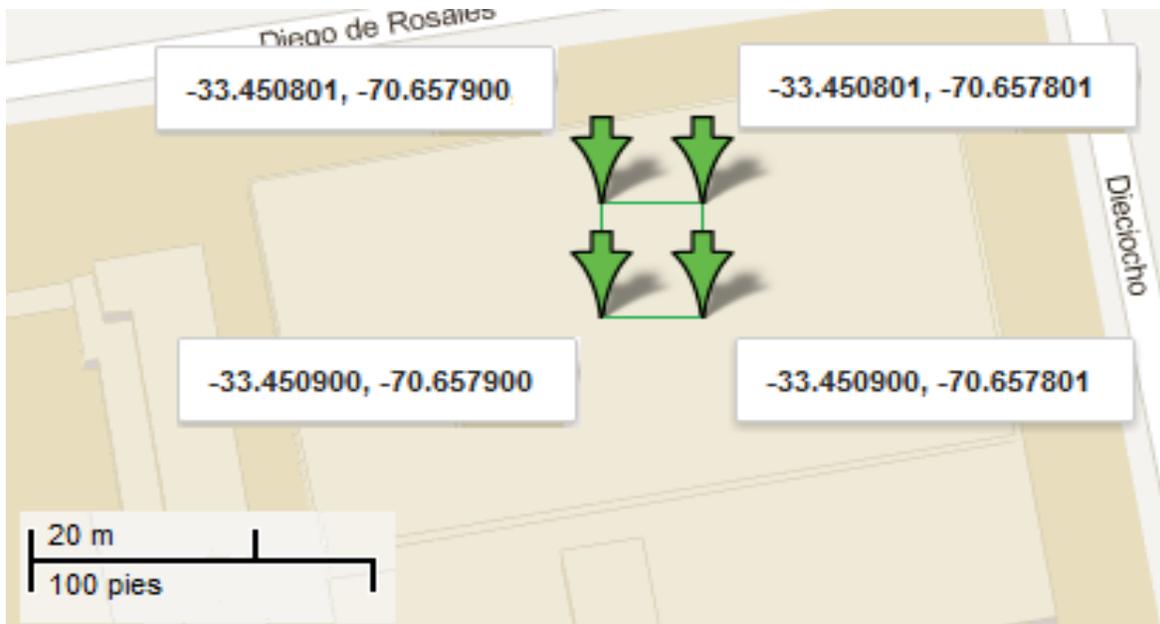


Figura 15 Área generada por la discretización de redondeo

El área mostrada en la Figura 15 representa la mayor granularidad del sistema respecto a la dimensión LUGAR. Otro punto importante sobre la dimensión LUGAR, son los distintos niveles de consolidación de la información relacionada con el nivel de “zoom” visualizado. Como muestra la Figura 16.

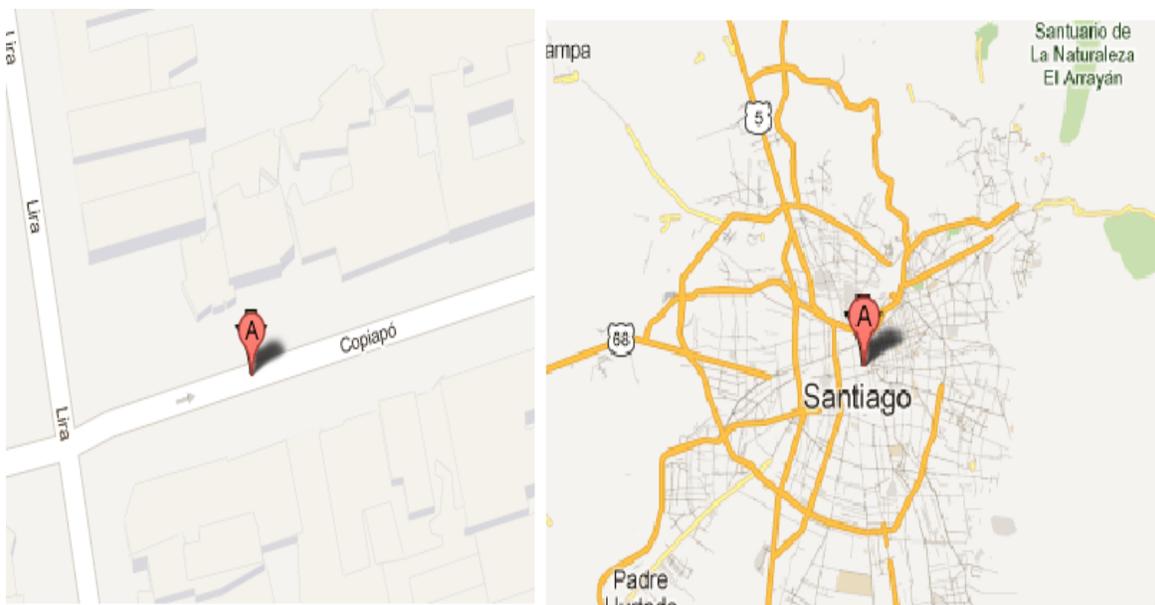


Figura 16 Distintos niveles de zoom visualizados en la aplicación

Si bien este es un problema de visualización de los datos y por lo tanto un problema asociado al cliente, se considera al momento en que el cliente solicita el nivel de seguridad de un lugar el nivel de zoom que tiene establecida la aplicación, así se puede mantener la

concordancia entre el índice y lo que el usuario final está observando. Finalmente en el servidor se traduce en la inclusión de un parámetro de la función “ver” y “comprobar” descritas anteriormente que representa el nivel de acercamiento y determina cuantos rectángulos son tomados en cuenta para el cálculo del índice requerido.

Otro tema importante son las jerarquías de las dimensiones. Por ejemplo la dimensión “LUGAR” considera su jerarquía como dirección -> comuna -> ciudad -> región. La jerarquía de la dimensión “TIPO” es tipo->categoría, donde los tipos posibles son “Robo de vehículo”, “Robo de radio”, “Cartereo”, “Drogas”, “Daños”, entre otros. Dichos tipos fueron extraídos desde el módulo 2: Victimización General de la encuesta ENUSC [35] realizada en el 2011 y el anuario de estadísticas criminales 2010 [36]. Desde estas fuentes se seleccionaron un grupo de delitos al azar y luego se organizaron 4 en categorías que permiten agrupar dichos delitos, estas son: **AUTOMOVIL**, **DELINCUENCIA**, **DROGAS** y **DISTURBIOS**. La jerarquía de la dimensión “TIEMPO” es día->semana->mes->trimestre->semestre->año. En el caso de la dimensión “PERIODO” y “PERSONA” no tienen jerarquías.

Para soportar las funcionalidades relacionadas con redes sociales y considerar la información de los amigos o conocidos, se incluyó una relación a la dimensión “PERSONAS” para almacenar los vínculos a sus contactos. Esto permite contar con la información de contacto de los usuarios. La tabla de la relación se muestra en la Figura 17.

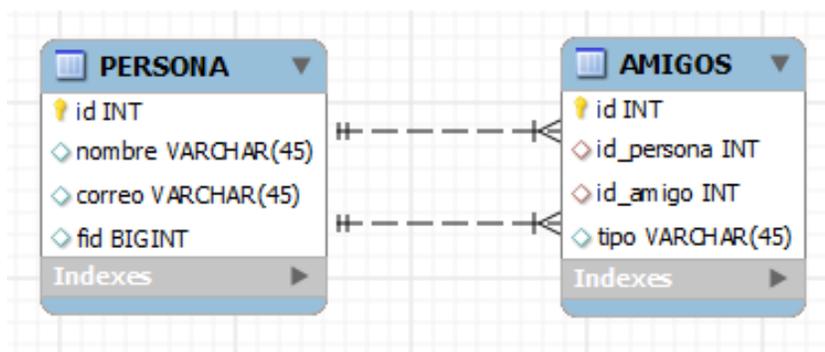


Figura 17 Esquema de tablas amigos

Se espera que una vez que el usuario tenga conciencia de que sus amigos puedan ver sus comentarios y valoraciones, éste tenga mayor seriedad al momento de dar su voto, dado que tendrá en cuenta que su votación podría ser vista por alguien que conoce y por lo tanto dar un valor incorrecto podría perjudicar a sus amigos y conocidos. Además como trabajo futuro se plantea generar un sistema de valoración de votos, donde la comunidad pueda aprobar o desaprobado los comentarios y votos de otras personas, para que estos últimos tengan menor o mayor peso dentro del cálculo del índice y con esto generar un sistema de reputación asociado a los usuarios [30]. Así se pretende mejorar la confiabilidad y utilidad del sistema.

Por último en la Figura 18 se presenta la tabla que guarda la información de comentarios de las votaciones las cuales podrán ser luego visualizadas dependiendo de la asociación del usuario con las personas que realizaron el comentario.

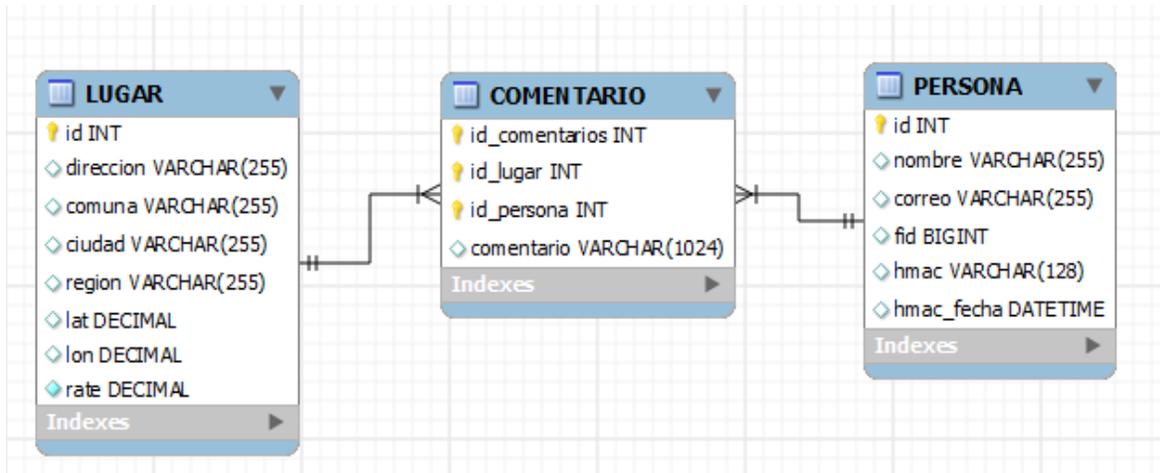


Figura 18 Modelo de las tablas que guardan los comentarios de cada votación

Este modelo permite una persona tenga un comentario por cada lugar votado (o su discretización), en caso de que un usuario comente dos veces por el mismo lugar, éste se sobre escribe para evitar abusos en la calificación y comentario de un mismo lugar.

d. Cálculo del índice

Hasta aquí se tiene la base que sustentará el sistema de persistencia y disponibilización del índice de seguridad, pero aún falta describir como se guarda y obtiene dicho índice. Para guardar el índice, el único cálculo que se realiza es la discretización de la localización redondeando los dos últimos decimales de la longitud y latitud a la centésima inferior. Una vez que se tiene un identificador asignado a dicha discretización, el número de veces que contiene la votación es multiplicado por ponderador correspondiente al tipo de la votación y finalmente se guarda en base de datos asociado al lugar, usuario, periodo, tipo y tiempo dado.

La obtención del nivel de seguridad es algo más complicada. Se definió un índice numérico en un rango entre 1 a 100, donde 1 significa muy mala seguridad y 100 muy buena. Sin embargo, como la información obtenida desde los clientes es en base a sus experiencias, es necesario mapear esta información que sea natural para el usuario final ocultando las dificultades numéricas del índice planteado.

Por lo anterior, se desarrollan dos formas de obtener el índice para una localidad en particular:

1. La primera es a través de la obtención el nivel de seguridad para una localidad considerando las distintas categorías definidas (**AUTOMOVIL**, **DELINCUENCIA**, **DROGAS** y **DISTURBIOS**) y la consolidación de éstas. Luego ésta información se mapea considerando que el valor para cada categoría “c”, para el lugar “l” se define como:

$$valor_{c,l} = \sum_t \sum_u \sum_p \sum_z V_{tupz}$$

Donde: $l = \text{Lugar}$, $p = \text{Periodo}$, $z = \text{Tipo de ilícito}$, $u = \text{Usuario}$, $t = \text{Tiempo}$, $V_{tupz} = \text{valor asignado}$, t_{max} se define como la fecha actual y cada expresión del tipo $*_{all}$ considera que se suma sobre toda la colección definida para el concepto.

De lo anterior se define $MAX(valor_{c,l})$ como el máximo valor de la categoría “c” dentro de todos los posibles lugares “l”. Con esto, el índice para cada categoría se obtiene calculando:

$$Indice_{cl} = \left(1 - \frac{valor_{c,l}}{MAX(valor_{c,l})}\right) * 100$$

También se define un consolidado de las categorías obtenidas con anterioridad sumando cada uno de sus valores:

$$valor_l = \sum_c^{c_{all}} valor_c$$

Análogamente con el paso anterior se define $Max(valor_l)$ por lo que el índice queda:

$$Indice_l = \left(1 - \frac{valor_l}{MAX(valor_l)}\right) * 100$$

Luego tanto los índices por categoría como su consolidado son entregados al solicitante.

2. La segunda opción es la obtención del nivel de seguridad por los mismos criterios que la primera pero además considerando solo aquellos que pertenezcan a los amigos de un usuario en particular junto al comentario proporcionado:

$$valor_{c,l,amigo} = \sum_t^{t_{max}} \sum_p^{p_{all}} \sum_z^{z_{all}} V_{tpz}$$

Siguiendo la misma lógica que lo casos anteriores se define $Max(valor_{c,l,u})$ y se calcula el índice:

$$Indice_{c,l,amigo} = \left(1 - \frac{valor_{c,l,amigo}}{MAX(valor_{c,l,u})}\right) * 100$$

Notar que la consolidación de las categorías de cada amigo es análogo a lo hecho previamente, por lo que se omite.

Como última observación se puede apreciar que el recurso “ver” requiere ambas formas de obtener el índice y el recurso “comprobar” sólo obtiene la primera para optimizar la solicitud.

3.2. Aplicación Cliente

Dadas las características del servidor las posibilidades de generar aplicaciones clientes son muy variadas. Estas pueden ir desde páginas Web hasta aplicaciones de escritorio común y corrientes. Basta con que tengan acceso a internet y puedan consumir los recursos expuestos por el servidor ya descritos. Para esta memoria se optó por realizar una aplicación cliente basa en tecnologías móviles. La motivación de esta decisión está basada en el objetivo propuesto en un principio: facilidad de uso. Junto con lo anterior, además se considera el concepto relacionado con la obtención de la información de forma oportuna. A continuación se presenta el desarrollo de esta aplicación.

3.2.1. Requisitos de cliente

El desarrollo se consideró sólo para el sistema operativo Android en su versión 2.2 o superior (queda como trabajo futuro extenderla a otros sistemas operativos), por lo que es un requisito contar con un celular con este sistema operativo.

Otro requisito muy importante para el cliente es la disponibilidad de acceso a internet, dado la herramienta necesita conectarse con el servidor central descrito en la sección anterior. Por otra parte, es deseable que el teléfono utilizado cuente con un sistema GPS que permita geo-referenciar al dispositivo, sobre todo para la implementación de alarmas asociadas. Sin embargo, este último elemento puede ser reemplazable por un sistema de localización por red.

A nivel de software el cliente o específicamente el usuario, necesita una cuenta de Facebook dado que todo el sistema de autenticación está basado en su API “Graph API” utilizando el SDK del Facebook [37]. Existen varias razones para esta decisión, por ejemplo la de facilitar de integración de la herramienta con una red social como Facebook, ayuda a facilitar el acceso, motivar la participación y masificar su uso, sin embargo la principal razón es la de evitar que el usuario tenga que inventar una nueva contraseña para acceder al sistema. Lo anterior va directamente relacionado con el objetivo de seguridad planteado en un principio, evitando que el usuario genere nuevas contraseñas para nuevos sitios o aplicación, posibilita que las pocas contraseñas que se tengan sean más seguras. Además se deja toda la lógica de autenticación a un sistema externo que tiene mucho más recursos para mantener la integridad de seguridad. Un artículo que presenta esta problemática y propone soluciones como la de externalizar los sistemas de autenticación se puede encontrar en las referencias [38]. Vale notar que para este nivel también serán necesarios los permisos del usuario para acceder a internet a través de Android.

3.2.2. Sistema de Recopilación de la Información

El sistema de recopilación de la información está basado en votaciones por parte de los usuarios. A esta votación se le asocia distintos aspectos considerados como representativos al momento de generar un indicador, por ejemplo la fecha, la hora, el tipo de ilícito, etc. Con el afán de cumplir el objetivo de hacer la interfaz lo más sencilla y cercano al usuario posible se generó un flujo para obtener la información, el cual consiste en:

1. Seleccionar la ubicación en la cual se quiere realizar la votación. Se utilizó la librería de mapas GoogleMaps [39] para aplicaciones móvil, que permite seleccionar algún sector determinado, ya sea para votar por nivel de seguridad o para solicitarlo.
2. Seleccionar entre distintas categorías pre-establecidas, la información que el usuario tiene acerca de la ubicación seleccionada en el paso 1. Dentro de cada categoría el usuario puede seleccionar el tipo de delito, la fecha del delito, la hora y la cantidad de veces que ha visto o sufrido del delito. Además, el usuario puede elegir una o varias categorías, por ejemplo, se podría seleccionar que el usuario perdió su automóvil y vio un robo en la ubicación seleccionada.

Como se comentó en el capítulo anterior, si el usuario ya había votado por la misma ubicación, el mismo tipo de delito y fecha, entonces el voto será sobre-escrito para evitar abusos en la votación de lugares específicos por una misma persona.

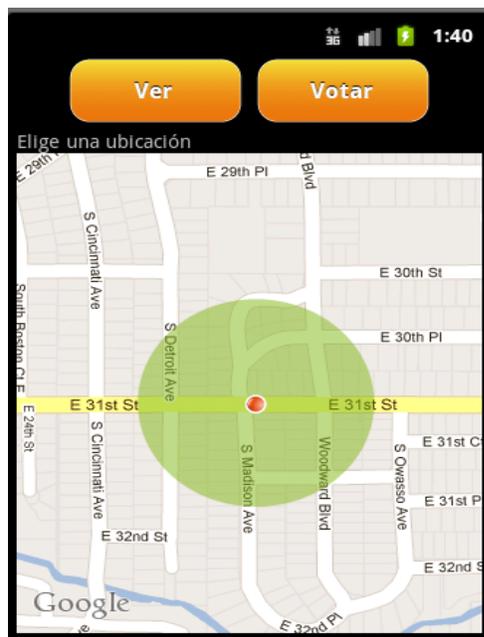


Figura 19 Interfaz de mapa para seleccionar la ubicación a votar



Figura 20 Interfaces que permiten generar un voto según categorías pre-establecidas

3.2.3. Sistema de Visualización de la Información

Con el flujo mostrado en la sección anterior se pretende abordar, desde la perspectiva del usuario, la recopilación de información. Pero además existe el problema de procesar dicha información y mostrarla al usuario. Este proceso consta de una parte en el servidor y otra en el cliente. Como en el capítulo anterior se describió la parte del servidor, a continuación se abordará la parte cliente del procesamiento de la información.

El cliente obtiene desde el servidor el índice ya procesado. Éste tiene un valor definido dentro de un rango de entre 1 a 100, pero el cliente lo presenta con un mensaje asociado a al valor del índice, de forma de facilitar su interpretación. Esta asociación está descrita en la Tabla 2. Luego la Figura 21 muestra el resultado de la visualización.

Tabla 2 Mensajes asignados a los rangos del índice

Rango del índice	Mensaje
Entre 80 a 100	Seguro
Entre 60 a 79	Cuidado
Entre 40 a 59	Mucho cuidado
Entre 1 a 39	Peligroso
Igual a 0	SIN VOTO



Figura 21 Ejemplo de visualización del indicador en el cliente

Un punto interesante es la inclusión de redes sociales como Facebook y sus funcionalidades para publicar y compartir el uso de la herramienta, pues esta inclusión permitirá alcanzar rápidamente el aspecto social de la aplicación. Hasta ahora sólo se encuentra la inclusión de la autenticación y la obtención de información personal del usuario, pero se tiene como desafío futuro la integración de la herramienta con otro tipo de funcionalidades de difusión social.

3.2.4. Arquitectura del Ambiente Operacional para la Aplicación Cliente

La arquitectura física del cliente contempla, como ya se comentó, la interacción con un servidor central al cual puede solicitar y entregar información según lo descrito en las secciones anteriores.

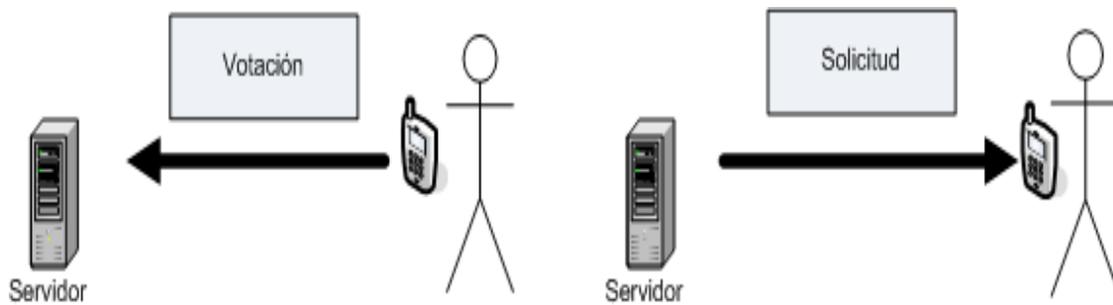


Figura 22 Arquitectura del ambiente operacional para la aplicación cliente

La arquitectura lógica, al igual que la aplicación servidora, corresponde al patrón Vista Modelo Controlador. Gracias al diseño propio de las aplicaciones Android, implementar dicho patrón es muy sencillo, dado que la capa de Vistas se generan en archivos XMLs [40] llamados “layouts”. La capa Controlador se representa por clases llamadas “Activitys” propias de Android y la clase llamada Controlador, una clase propia del sistema, la cual transporta la información desde la capa de datos hacia las clases “Activitys” antes descritos. Junto con lo anterior, el controlador considera una clase más llamada Alarma que contiene toda la lógica para generar alarmas en el sistema. Finalmente la capa de datos está implementada en una clase llamada Servicio, la cual provee la lógica para poder enviar datos desde y hacia el servidor a través de una implementación cliente del protocolo REST. La Figura 23 grafica el diseño lógico de la aplicación.

3.2.5. Sistema de Alarmas

Enfocado en el objetivo de entregar la información de forma oportuna, se desarrolló un sistema de alertas para que el cliente realice una notificación al usuario cuando éste se encuentre en una zona de riesgo.

Para lograr lo anterior la aplicación cliente registra un servicio que se ejecuta cada 100 segundos y realiza una comprobación del nivel de seguridad de la localidad registrada en dicho momento por el proveedor de localización (GPS, RED, etc.) al servidor. En caso de que la comprobación con el servidor establezca que el usuario se encuentra en un sector peligroso, la aplicación cliente genera una notificación que da aviso de la situación como una notificación Android común como muestra la Figura 24. Al abrir dicha notificación se le muestra el nivel obtenido de la localidad actual.

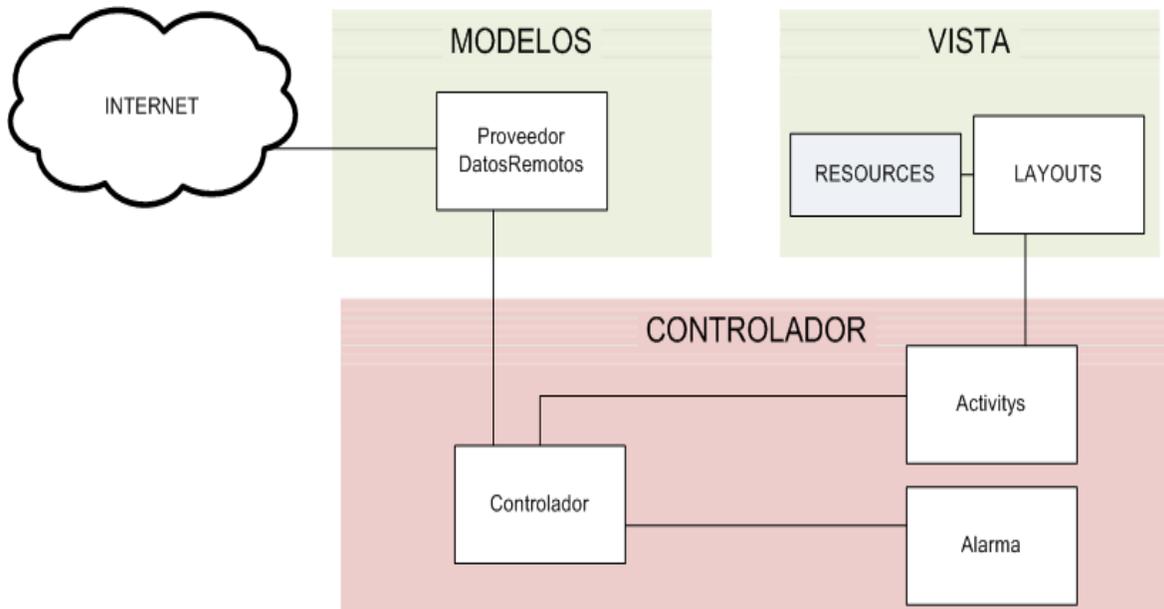


Figura 23 Diseño de la aplicación cliente

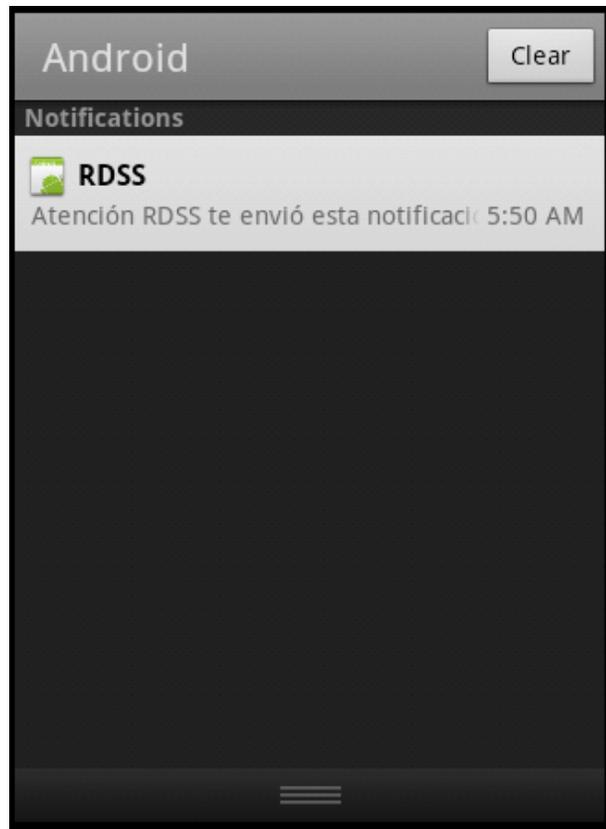


Figura 24 Ejemplo de notificación de alerta de la aplicación cliente

3.3. Evaluación de Usabilidad de la Aplicación Cliente

Debido a que uno de los objetivos de la memoria es que la aplicación cliente sea sencilla de usar, se realizó un estudio de usabilidad en el contexto del curso CC6502 Taller de Usabilidad de Interfaces de Software del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile. En dicho curso se evaluó la usabilidad de la primera versión de la interfaz de la aplicación cliente (finalizada la primera cascada) utilizando las metodologías enseñadas en el curso, con el objetivo de guiar el desarrollo con la retroalimentación del estudio.

3.3.1. Público Objetivo del Estudio

El primer paso fue definir el público objetivo de la evaluación como personas entre 18 a 35 años, que utilizaran teléfonos celulares con el sistema operativo Android 2.2 o superior y tuvieran una cuenta en la red Social de Facebook, pues se necesitó que los usuarios pudieran ingresar con su propia cuenta de Facebook a la aplicación. El último requisito de las personas a evaluar era que vivieran en la ciudad de Santiago pues se quiso focalizar la evaluación en esta ciudad en una primera instancia.

3.3.2. Metodología

En el estudio se evaluaron los atributos de usabilidad de Aprendizaje, Eficiencia y Satisfacción de la aplicación cliente [41]. Usando siguientes instrumentos:

1. Cuestionario: Consistente de preguntas relacionadas principalmente a la satisfacción y aprendizaje. El cuestionario se realizó luego de que las personas usaron la aplicación tanto de forma online como presencial. En total se realizaron 20 cuestionarios. Para la construcción del instrumento se utilizó una pauta de usuario final mezclada con una pauta de usuario final para una aplicación de niños, proporcionadas por el cuerpo docente del curso mencionado. Además se agregaron dos ítems de interés específico para la aplicación, la pauta completa se puede ver en el Anexo B.

2. Logging: Enfocado a medir la eficiencia de la interacción con la interfaz, se desarrolló un sistema de almacenamiento en archivos de logs. El logging se realizó a todas las personas que usaron la aplicación (es decir 25), pues la aplicación registró los tiempos entre pantalla de forma automática en un archivo que se almacenó en el mismo celular. Se puede ver un extracto de un archivo de logging en el Anexo D.

3. Observación con pensamiento en voz alta: Este instrumento se realizó a 5 personas, las cuales fueron invitadas a pensar en voz alta todo lo que les provocó la interacción con la aplicación. Para la evaluación de este instrumento se implementó una pauta de observación basada en la dificultad que le significó al usuario realizar una tarea en particular. Esta dificultad fue categorizada entre 4 niveles dados por “No pudo”, “Pudo con dificultad”, “Pudo con mediana dificultad” y “Pudo fácilmente” para describirla. Junto con lo anterior se evaluó el surgimiento, o no surgimiento de problemas predefinidos al realizar las tareas, evaluándolo con “Si” cuando ocurrieron, “No” cuando no ocurrieron o “Neutro” cuando ocurrieron, pero el usuario mostró indiferencia ante el problema. Es importante comentar que todos estos instrumentos

fueron validados por el equipo docente responsable del curso. Se puede ver en detalle la pauta en el Anexo C.

3.3.3. Descripción de la Muestra

En total se evaluó un grupo de 25 personas de entre 20 a 31 años, donde el 65% tenían entre 21 a 25 años. Todos los participantes ya conocían el uso de las redes sociales y tecnologías móviles, por lo que no tuvieron mayores dificultades para usar la aplicación cliente y compartir información. Primero se realizaron cuestionarios a 20 personas (5 mujeres), donde el 80% declaró tener la aplicación móvil para Facebook y el 40% utilizaba frecuentemente este tipo de red social. En cuanto a la observación, ésta fue realizada a 5 personas (2 mujeres) donde el 100% contaba con la aplicación móvil para Facebook y el 80% participaba frecuentemente de ésta.

3.3.4. Proceso de Evaluación

El proceso de evaluación se realizó en un lugar de común de acuerdo con los usuarios de prueba (cuestionario, observación, pensamiento en voz alta y logging) o de forma online (cuestionario y logging), siempre entregando tareas concretas las cuales fueron analizadas luego con métodos estadísticos. Dichas tareas fueron:

Tabla 3 Tareas a realizar

N°	Funcionalidad referida	Tareas
1	Ingreso a la aplicación a través de su cuenta de Facebook	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar con su información personal de FaceBook.* • Aceptar la entrega de permisos a la aplicación.* • Comprobar que las funcionalidades de votación y obtención de la información están disponibles
2	Votación de un lugar	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar al mapa. • Encontrar la calle “Paseo Ahumada” en el mapa y seleccionarlo. • Seleccionar votar. • Agregar la información de un robo, en
3	Obtención de información	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar al mapa. • Encontrar el Cerro Santa Lucia y seleccionarlo. • Seleccionar Ver. • Interpretar la información entregada por la aplicación (Debe concluir si es una zona peligrosa o no). • Ver un comentario agregado por una persona.

Vale notar que es importante que la primera tarea se haga antes que las demás para que el usuario pueda ingresar a las funcionalidades del sistema. Finalmente el procedimiento para realizar el estudio de evaluación se puede resumir como:

1. Adaptación de los instrumentos de evaluación de cuestionarios a los puntos que se deseaban evaluar (mayoritariamente satisfacción y aprendizaje). En este caso se mezclaron pautas de evaluación ya validadas y adaptadas para el caso de aplicación móvil.
2. Implementación de los puntos que se registrarán dentro de la aplicación, para medir la eficiencia de ésta. En particular se midieron los tiempos entre pantallas. Se tuvieron varias dificultades con el proceso de escritura de los logs, por problemas de permisos de la aplicación. Finalmente se solucionó a través de un procedimiento de logs propios.
3. Distribución de la aplicación de forma presencial y online entre los participantes del estudio para que pudieran utilizar la aplicación. Se entregó ésta a 20 personas de forma online para realizar el cuestionario y a 5 de forma presencial para llevar a cabo la observación.
4. Se solicitó a los participantes el retorno de los cuestionarios y archivos de logs respectivos.
5. El análisis de los resultados se realizó una vez se completaron los 20 cuestionarios y las 5 observaciones. Dichos resultados se mostraran en el siguiente capítulo.

3.3.5. Resultados del Estudio

Según el cuestionario el 50% de los usuarios cree que la aplicación es fácil de navegar, lo que se contrapone a que el 55% de los usuarios es neutro cuando se le pregunta si es fácil encontrar la información deseada. Esto se puede deber a la poca familiarización con el objetivo de la herramienta en sí, dado que no existen muchas redes sociales enfocadas en el tema de la seguridad en sí.

Tabla 4 Resultados pregunta “¿La aplicación es fácil de navegar?”

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	2	10,0	10,0	10,0
Neutro	1	5,0	5,0	15,0
De acuerdo	10	50,0	50,0	65,0
Muy de acuerdo	7	35,0	35,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Tabla 5 Resultados pregunta “¿Es fácil encontrar la información deseada?”

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	3	15,0	15,0	15,0
Neutro	11	55,0	55,0	70,0
De acuerdo	5	25,0	25,0	95,0
Muy de acuerdo	1	5,0	5,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Por otra parte se puede apreciar que el diseño de la aplicación fue aceptable dado que el 100% y el 80% están de acuerdo o muy de acuerdo con el uso de las imágenes utilizadas y el diseño de la aplicación respectivamente.

Tabla 6 Resultados pregunta: “¿El uso de las imágenes es aceptable?”

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
De acuerdo	8	40,0	40,0	40,0
Muy de acuerdo	12	60,0	60,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Tabla 7 Resultados pregunta: “¿El diseño general de la aplicación es apropiado?”

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	1	5,0	5,0	5,0
Neutro	3	15,0	15,0	20,0
De acuerdo	13	65,0	65,0	85,0
Muy de acuerdo	3	15,0	15,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

La organización de la información fue un tema que al 60% de los encuestados le fue neutro. Dada la baja calificación, éste fue uno de los puntos a mejorar de la aplicación al desarrollar la segunda cascada, pues debería estar en concordancia con los 3 atributos de usabilidad principalmente evaluados satisfacción, eficiencia y aprendizaje.

Tabla 8 Resultados pregunta: “¿La organización de la información de la aplicación es apropiada?”

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	2	10,0	10,0	10,0
Neutro	12	60,0	60,0	70,0
De acuerdo	1	5,0	5,0	75,0
Muy de acuerdo	5	25,0	25,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Otro tema que se observó es la utilidad que estiman los usuarios por parte de la aplicación donde el 85% está de acuerdo o muy de acuerdo con que el contenido de la aplicación es relevante y útil, lo que da cuenta de que tiene buenas posibilidad de acaparar una buena cantidad de público.

Tabla 9 Resultados pregunta: “¿El contenido de la aplicación es relevante y útil?”

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	1	5,0	5,0	5,0
Neutro	2	10,0	10,0	15,0
De acuerdo	7	35,0	35,0	50,0
Muy de acuerdo	10	50,0	50,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

En cuanto al recordar las funcionalidades el 75% está de acuerdo o muy de acuerdo lo que da buenas expectativas con respecto a un buen aprendizaje de la aplicación.

Tabla 10 Resultados pregunta: “¿Es fácil recordar las funcionalidad de la aplicación?”

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	1	5,0	5,0	5,0
En desacuerdo	1	5,0	5,0	10,0
Neutro	3	15,0	15,0	25,0
De acuerdo	7	35,0	35,0	60,0
Muy de acuerdo	8	40,0	40,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Lo último que se puede extraer de los resultados de los cuestionarios, es que el 60% de los encuestados estima que la aplicación es buena en su evaluación global.

Tabla 11 Resultados pregunta: “¿Cómo califica globalmente la aplicación móvil analizada?”

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Regular	2	10,0	10,0	10,0
Neutro	3	15,0	15,0	25,0
Buena	12	60,0	60,0	85,0
Excelente	3	15,0	15,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Analizando los resultados de la observación y pensamiento en voz alta, se obtuvo que la mayoría de las tareas se realizaron con mediana dificultad o fácilmente. Solamente “Encontrar la localidad para votar”, “Interpretar resultados” y “Leer comentarios” fueron completadas con dificultad en algunos casos.

Tabla 12 Resultado observación tarea Encontrar localidad para votar

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Pudo con dificultad	2	40,0	40,0	40,0
Pudo con mediana dificultad	1	20,0	20,0	60,0
Pudo fácilmente	2	40,0	40,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

Tabla 13 Resultado observación tarea Interpretar resultados

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Pudo con dificultad	1	20,0	20,0	20,0
Pudo con mediana dificultad	1	20,0	20,0	40,0
Pudo fácilmente	3	60,0	60,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

Tabla 14 Resultado observación tarea Leer comentarios

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Pudo con dificultad	1	20,0	20,0	20,0
Pudo con mediana dificultad	2	40,0	40,0	60,0
Pudo fácilmente	2	40,0	40,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

Si bien nadie tuvo reparos en los permisos solicitados por la aplicación a través de Facebook ni expresaron problemas al interpretar la consulta (sólo se detectó un poco más de dificultad que en otras tareas), en el caso de decidir cómo votar si mostraron su frustración y disconformidad a voz alta. Esto se debía en parte, a que se observó un problema con la ubicación inicial de la aplicación, la cual no siempre se establecía en un lugar conocido por el usuario (a veces comenzaba en otro país), por lo que era realmente tedioso tener que navegar largas distancias a través del mapa para encontrar la localidad solicitada.

Tabla 15 Resultado observación posible problema de decidir cómo votar

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	2	40,0	40,0	60,0
No	3	60,0	60,0	100,0
Total	5	100,0		

En el caso del logging se obtuvo que en promedio se gastó aproximadamente 155 segundos por pantalla y casi 30 minutos promedio para realizar todas las tareas solicitadas en el caso online. Los logging de los usuarios observados tuvieron menores tiempos (40 segundos entre pantalla y 15 minutos total) que los usuarios que realizaron cuestionarios de forma online, lo cual puede deberse a que los usuarios de forma remota se tomaron más tiempo para realizar las tareas dado que nadie los observaba. Estos resultados se pueden resumir en la siguiente tabla.

Tabla 16 Tiempos promedios al realizar las tareas

Tiempo	Remota (segundos)	Presencial (segundos)	Total (segundos)
Entre pantallas	155,96	41,36	98,66
Total de tareas	1798,32	934,12	1366,22

4. Conclusiones y trabajo a futuro

Luego del trabajo presentado se concluye se que se logró diseñar e implementar un sistema que permite conocer y compartir la información del nivel de seguridad para una localidad en particular, utilizando teléfonos inteligentes como clientes consumidores de servicios disponibilizados por un servidor central.

La interfaz de la aplicación cliente se mantuvo lo más sencilla e intuitiva posible para facilitar su uso. Esto se abordó limitando las opciones a seleccionar e incluyendo interfaces acordes a la funcionalidad a realizar en cada etapa, como por ejemplo el mapa al momento de buscar una localidad en particular. Además, para comprobar el objetivo de sencillez de uso, se realizó una prueba de usabilidad donde se obtuvo como resultado, una buena aceptación de la interfaz desarrollada por los encuestados. Esto se ve sustentado en que los atributos de usabilidad de Aprendizaje y Satisfacción fueron muy bien evaluados en el instrumento de cuestionario, pues en la mayoría de los casos se tuvieron evaluaciones máximas al en preguntas relacionadas con dichos atributos. Por parte del atributo de la Eficiencia puede que exista un problema al obtenerse tiempos tan distintos entre modalidad de uso remoto y local. Por lo que se concluye que es necesario revisar este aspecto de la aplicación cliente en trabajo un futuro.

También en la herramienta se implementó un sistema de seguridad utilizando conexiones SSL y técnicas de llave privada compartida basada en HMAC, lo cual sería el mínimo exigido para cualquier aplicación y aún más una aplicación de esta índole [30].

Finalmente gracias al sistema de alertas desarrollado en la aplicación cliente, se tiene la información oportuna de forma tal que la aplicación avisará en caso de la persona se posicione en un lugar peligroso. Esto es especialmente útil cuando se quiere evitar sacar el teléfono para revisar la aplicación.

Aún cuando se abordaron todos los objetivos planteados en la memoria, existieron varios puntos que podrían ser potenciados para mejorar sus características. A continuación se presenta una lista de los desafíos que se plantean para una segunda versión de la aplicación:

- **Mejorar el rendimiento de la generación de resultados:** Se propone generar el pre-calculado de los resultados a ser consultados directamente en la base de datos, evitando que el cálculo se realice a nivel de software y la respuesta sea más rápida. Para esto se pueden configurar tareas dentro de la base de datos que se preocupen de pre-consolidar la información de acuerdo a las dimensiones que serán luego consultadas. Así se generan tablas con la información ya consolidada las cuales son accedidas sin necesidad de realizar JOINS.
- **Optimizar la obtención de datos y generar políticas de alta disponibilidad:** Otra medida que se propone utilizar es la implementación de un sistema de colas que permita recibir la información serializada de los votantes (en formato JSON), luego un proceso dentro del sistema se preocupa de ingresar los votos a la base de datos. Esta medida permitiría optimizar la respuesta del servidor a los clientes y

proporcionaría un nivel de alta disponibilidad a la herramienta, dado que aún estando el servidor caído, la cola podría continuar acumulando votos desde los clientes. Luego cuando el sistema vuelva a levantarse el mismo proceso comentado se preocuparía de desencolar los votos e ingresarlos al sistema, evitando la pérdida de información.

- **Integrar la actividad de la red RDSS a otras redes como Facebook:** Dado que uno de los grandes objetivos es motivar la participación en la red, se pretende que éste se integre con redes sociales para aprovechar su masividad y motivar a otros usuarios a participar de la red RDSS. Para esto se pretende incluir la opción de compartir la información votada o los comentarios introducidos para un lugar en el muro Facebook, para que otros lo puedan ver y se motiven a realizar sus propias votaciones.
- **Permitir votación de la comunidad sobre los comentarios realizados:** Una de las mejoras relacionadas a fomentar la confiabilidad de la información es la integración de un sistema de priorizar comentarios y votos por parte de la comunidad. Así, por ejemplo, si muchas personas están de acuerdo con el voto o comentario de un usuario en particular, ellas tendrán la posibilidad de sumarle puntos a dicho voto, lo que provocará que ese voto pese más al momento de calcular el índice. Por otra parte si otras personas están en desacuerdo con un voto o comentario específico, tendrán la posibilidad de restarle puntos a la votación, lo que provocará que dicho voto pese menos al momento de calcular el índice. Como se espera que la misma comunidad auto-regule la información que otros ingresan, a través de por ejemplo un mecanismo de reputación, la aplicación adquiere mayor confiabilidad sobre la veracidad de su información. Además una medida como la anterior fomenta la participación puesta que existe mayor posibilidades de interacción entre los participantes de la red.
- **Generar un canal de comunicación hacia las autoridades o instituciones relacionadas con la seguridad social:** para que se tenga otro indicador para combatir la delincuencia social, de tal forma de reducir la “cifra negra” referente a la poca cantidad de denuncias de robos y por lo tanto contribuir en solucionar el problema planteado en un principio.
- **Integración con redes sociales distintas a Facebook:** se considerará la integración con otras redes sociales para abarcar la mayor cantidad de usuarios.
-

5. Bibliografía

1. CHOREN, S. Necesidades humanas básicas. Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/NecBas.htm>. Último acceso: Julio 2012.

2. MALOW, A. Teorías de la personalidad. Teorías de la personalidad de Abraham Maslow. Disponible en: <<http://www.psicologia-online.com/ebooks/personalidad/maslow.htm>>. Último acceso: Julio 2012.
3. SUBSECRETARÍA DE PREVENCIÓN DEL DELITO DEL MINISTERIO DEL INTERIOR Y SEGURIDAD PÚBLICA Y EL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). Resultado País encuesta ENUSC: Problema más importante país (Pag 21), 2012. Disponible en: <http://www.seguridadpublica.gov.cl/filesapp/resultados_pais_enusc_2011.pdf>. Último acceso: Agosto 2012.
4. FUNDACIÓN PAZ CIUDADANA. Publicaciones sobre delincuencia. Disponible en: <<http://www.pazciudadana.cl/publs.php?show=CAT&idCat=8>>. Último acceso: Julio 2012.
5. CARABINEROS DE CHILE. Sitio de Carabineros de Chile, 2012. Disponible en: <<http://www.carabineros.cl/>>. Último acceso: Agosto 2012.
6. CARABINEROS DE CHILE. Mapa delictual y controles policiales Comisaria de Maipú, 2012. Disponible en: <http://www.carabineros.cl/mapa_rv/605250000000.pdf>. Último acceso: Agosto 2012.
7. FUNDACIÓN PAZ CIUDADANA. Misión de Paz Ciudadana. Disponible en: <http://www.pazciudadana.cl/an_mision.html>. Último acceso: Julio 2012.
8. FUNDACIÓN PAZ CIUDADANA. Balance de la delincuencia 2010, 2011. Disponible en: <http://www.pazciudadana.cl/docs/pub_20110607103119.pdf>. Último acceso: Agosto 2012.
9. FUNDACIÓN PAZ CIUDADANA. Balance de la delincuencia 2010, cifra negra (página 24). Disponible en: <http://www.pazciudadana.cl/docs/pub_20110607103119.pdf>. Último acceso: Julio 2012.
- 10 FUNDACIÓN PAZ CIUDADANA ADIMARK GFK. Índice Paz Ciudadana-Adimark, . abril-junio 2011 (página 18), 2011. Disponible en: <http://www.pazciudadana.cl/docs/pub_20110719113352.pdf>. Último acceso: Julio

- 2012.
- 11 FUNDACIÓN PAZ CIUDADANA. Índice Paz Ciudadana-Adimark, noviembre-diciembre 2011 (página 19), 2012. Disponible en: http://www.pazciudadana.cl/docs/pub_20120116112051.pdf. Último acceso: Julio 2012.
 - 12 FACEBOOK. Facebook. Disponible en: <http://www.facebook.com>. Último acceso: Julio 2012.
 - 13 TWITTER. Disponible en: <http://twitter.com/>. Último acceso: Julio 2012.
 - 14 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. Memoria de la Encuesta Nacional Urbana de Seguridad Ciudadana. pag. 27 y pag. 32, 2011. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/encuestas_seguridadciudadana/pdf/memoria_enusc.pdf. Último acceso: Agosto 2012.
 - 15 CARABINEROS DE CHILE. Carabineros de Chile. Disponible en: <http://www.carabineros.cl/>. Último acceso: Agosto 2012.
 - 16 CARABINEROS DE CHILE. Sección de noticias y presentación de nuevo sitio web. Disponible en: <http://www.carabineros.cl/portalNoticias/indexNoticias.html>. Último acceso: Agosto 2012.
 - 17 POLICÍA DE INVESTIGACIONES. Descripción de aplicación móvil de la PDI. Disponible en: http://www.facebook.com/policiadeinvestigaciones/app_166863400042703. Último acceso: Julio 2012.
 - 18 POLICÍA DE INVESTIGACIONES. Policía de Investigaciones. Disponible en: <http://www.policia.cl/>. Último acceso: Julio 2012.
 - 19 OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD CIUDADANA. Ciudad Segura. Disponible en: <http://www.ciudadsegura.com.bo/>. Último acceso: Julio 2012.
 - 20 GOOGLE. Android. Disponible en: <http://www.android.com/>. Último acceso: Agosto

- . 2012.
- 21 FIELDING, R. T. Representational State Transfer (REST), 2000. Disponible en:
. <http://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm>. Último acceso: Agosto 2012.
- 22 JSON. Disponible en: <<http://www.json.org/json-es.html>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 23 RODRIGUEZ, A. RESTful Web services: The basics, 2008. Disponible en:
. <<https://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-restful/>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 24 W3C. W3C Workshop on Data and Services Integration, 2011. Disponible en:
. <<http://www.w3.org/2011/10/integration-workshop/cfp>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 25 MYSQL. MySQL. Disponible en: <<http://www.mysql.com/>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 26 ORACLE. README Java™ Platform, Standard Edition 6. Disponible en:
. <<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/readme-142177.html>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 27 THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION. Apache Tomcat 6.0 doc, 2011. Disponible en:
. <<http://tomcat.apache.org/tomcat-6.0-doc/>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 28 ORACLE. Java.net Jersey. Disponible en: <<http://jersey.java.net/>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 29 ORACLE. Interface Filter, 2011. Disponible en:
. <<http://docs.oracle.com/javaee/6/api/javax/servlet/Filter.html>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 30 PARAMESWARAN, M.; WHINSTON, A. Social Computing: An Overview.
. Communications of the Association for Information Systems (pag. 770,775), v. Volume 19, 2007, p. 762-780.

- 31 ORACLE. Javadoc Tool Home. Disponible en:
. <<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/documentation/index-jsp-135444.html>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 32 SUN MICROSYSTEMS. Core J2EE Patterns - Data Access Object, 2002. Disponible en: <<http://java.sun.com/blueprints/corej2eepatterns/Patterns/DataAccessObject.html>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 33 PARSONS, R.; MACKENZIE, J.; FOWLER, M. Martin Fowler. Disponible en:
. <<http://www.martinfowler.com/bliki/POJO.html>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 34 KOWOMA. kowoma.de. Disponible en:
. <<http://www.kowoma.de/en/gps/accuracy.htm>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 35 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. VIII ENCUESTA NACIONAL URBANA, 2011. Disponible en:
<http://www.seguridadpublica.gov.cl/filesapp/cuestionario_ENUSC_VIII.pdf>. Último acceso: Agosto 2012.
- 36 FUNDACIÓN PAZ CIUDADANA. Anuario de estadísticas criminales 2010, 2010. Disponible en: <http://www.pazciudadana.cl/docs/pub_20120315080908.xlsx>. Último acceso: Agosto 2012.
- 37 FACEBOOK. Repositorio Git Facebook SDK. Disponible en:
. <<https://github.com/facebook/facebook-android-sdk>>. Último acceso: Julio 2012.
- 38 BONNEAU, J.; PREIBUSCH, S. The password thicket: technical and market failures in human authentication on the web, 2010. Disponible en:
<http://weis2010.econinfosec.org/papers/session3/weis2010_bonneau.pdf>. Último acceso: Julio 2012. pag. 6 y pag. 17.
- 39 GOOGLE. Usar Google Maps para aplicaciones móviles en Android. Disponible en:
. <<https://developers.google.com/maps/documentation/android/hello-mapview>>. Último acceso: Julio 2012.
- 40 W3C. Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition), 2008. Disponible en:

- . <<http://www.w3.org/TR/xml/>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 41 USABILITY.GOV. Usability.gov, Basics. Disponible en:
. <<http://www.usability.gov/basics/index.html>>. Último acceso: Agosto 2012.
- 42 FACEBOOK. Desarrollar inicio de sesión a través de Facebook. Disponible en:
. <<http://developers.facebook.com/docs/guides/mobile/>>. Último acceso: Julio 2012.
- 43 BURROWS, D. B. A. R. Sociology and, of and in Web 2.0: Some Initial Considerations, 2007. Disponible en: <<http://www.socresonline.org.uk/12/5/17.html>>. Último acceso: Julio 2012.
- 44 GALSTON, W. A. Does the Internet Strengthen Community?, 1999. Disponible en:
. <<http://www.rbs-educommons.nl/ibms-year-2/ibms-smb/the-library/library/does-the-internet-strengthen-community>>. Último acceso: Julio 2012.
- 45 WEEKS, L. Social Responsibility And The Web: A Drama Unfolds, 8 Enero 2008.
. Disponible en: <<http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=99094257>>. Último acceso: Julio 2012.
- 46 LAROSE, R. . M. S. E. A. J. G. Reformulating the Internet Paradox: Social Cognitive Explanations of Internet Use and Depression. **Journal of Online Behavior**, 1 (2), 2001.
Disponible en: <<http://www.behavior.net/JOB/v1n2/paradox.html>>. Último acceso: Julio 2012.
- 47 CEAD. Los perfeccionamientos de la ENUSC en el tiempo, 2012. Disponible en:
. <http://www.seguridadpublica.gov.cl/filesapp/resumen_cambios_enusc_2011.pdf>. Último acceso: Agosto 2012.

6. Anexos

Anexo A. Configuración de Tomcat

La configuración del servidor de Tomcat necesita generar un pool de conexiones para realizar conexiones con la base de datos. Se adjunta el archivo “conf/context.xml” con la configuración mencionada:

```

<Resource name="pcarreno" auth="Container"
  factory="org.apache.tomcat.jdbc.pool.DataSourceFactory"
  testWhileIdle="true"
  testOnBorrow="true"
  testOnReturn="false"
  validationQuery="SELECT 1"
  validationInterval="30000"
  timeBetweenEvictionRunsMillis="30000"
  maxActive="100"
  minIdle="10"
  maxWait="10000"
  initialSize="10"
  removeAbandonedTimeout="60"
  removeAbandoned="true"
  logAbandoned="true"
  minEvictableIdleTimeMillis="30000"
  jmxEnabled="true"

  jdbcInterceptors="org.apache.tomcat.jdbc.pool.interceptor.ConnectionState;org.apa
che.tomcat.jdbc.pool.interceptor.StatementFinalizer"
  type="javax.sql.DataSource"
  username="USUARIO BASE DE DATOS"
  password=" CLAVE BASE DE DATOS"
  driverClassName="com.mysql.jdbc.Driver"
  url="jdbc:mysql://localhost:3306/pcarreno" />

```

Anexo B. Pauta de usuario final

A continuación se presenta la pauta de evaluación de usabilidad utilizada con la técnica de encuesta de usuario final. Esta encuesta cuenta con 14 preguntas de selección múltiple y con 6 preguntas de desarrollo.

Cuenta con pequeñas modificaciones pero en su mayoría fue desarrollada por el profesor de la Universidad de Chile Jaime Sánchez (quien validó las modificaciones hechas).



Pauta resumida “Evaluación de Usabilidad de aplicación móvil”

Dr. Jaime Sánchez I.
Universidad De Chile

Introducción

La presente Pauta tiene por objetivo evaluar la usabilidad de una aplicación móvil. Es importante que esta Pauta sea aplicada luego que Ud. haya explorado y navegado detenidamente por la aplicación, con uno o más objetivos en mente.

Antecedentes

Nombre del evaluador	Edad:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Modelo celular	Nombre evaluador:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
¿Tiene Aplicación de Facebook?	Si	No
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Uso de teléfono inteligente:		
Frecuente	Medio	Poco
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Uso de red social:		
Frecuente	Medio	Poco
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
La aplicación es fácil de navegar					
Es fácil encontrar la Información deseada					
Los botones son claramente identificados					
Los botones funcionan correctamente					
El uso de las imágenes es aceptable					
El uso del color es aceptable					
El diseño general del sitio es apropiado					
La organización de la información de la aplicación es apropiada					
El contenido de la aplicación es relevante y útil					
La interfaz de la aplicación es placentera					
La aplicación tiene todas las funcionalidades esperadas					
La aplicación tiene todas las capacidades esperadas					
Es fácil recordar las funcionalidades de la aplicación					

	Excelente	Bueno	Neutro	Regular	Deficiente
¿Cómo califica globalmente la aplicación móvil					

analizada?					
Justifique su calificación					

Cuestionario

1.- ¿Qué te gusto de la aplicación?

2.- ¿Qué no te gusto de la aplicación?

3.- ¿Qué agregarías la aplicación?

4.- ¿Para qué crees que te puede servir la aplicación?, ¿Qué otros usos le darías a la aplicación?

5.- ¿Participarías en la red social definida por la aplicación? ¿Por qué?

Anexo C. Pauta de observación

A continuación se presenta la pauta utilizada para la evaluación de usabilidad utilizando la técnica de observación con pensamiento en voz alta. La pauta muestra las distintas actividades solicitadas y las posibles evaluaciones a dichas actividades.

Esta pauta fue desarrollada por el profesor de la Universidad de Chile Jaime Sánchez y fue utilizada al momento de observar y registrar el comportamiento y pensamiento en voz alta, de un grupo de usuarios al interactuar con la primera versión de la aplicación cliente.

Usabilidad de Aplicaciones Móviles



Pauta resumida
“Evaluación de Usabilidad de aplicación móvil”
 Universidad De Chile

Antecedentes

Nombre del evaluador	Edad:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Modelo celular	Nombre evaluador:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Uso de teléfono inteligente:		
Frecuente	Medio	Poco
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Uso de red social:		
Frecuente	Medio	Poco
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Sobre las tareas:

	No pudo	Pudo con dificultad	Pudo con mediana dificultad	Pudo fácilmente
Ingresar a través de Facebook a la aplicación				
Aceptar permisos otorgados a la aplicación por Facebook.				
Ingresar a la funcionalidad de votación				
Encontrar la localidad para votar				
Seleccionar el tipo de delito a la hora especificada				
Dejar un comentario				
Emitir la votación				
Ingresar a la funcionalidad de obtención de información				
Encontrar la localidad para consultar				
Consultar la información de seguridad				

Interpretar resultados				
Leer comentarios				

Posibles problemas:

	SI	NO	Neutro
¿Tuvo reparos sobre los permisos solicitados por la aplicación a través de Facebook?			
¿Tuvo problemas al decidir cómo votar?			
¿Tuvo problemas al interpretar la consulta?			

Anexo D. Extracto de ejemplo de archivo de log utilizado

Ejemplo de archivo de log utilizado para realizar las pruebas de logging de la aplicación. Se puede identificar el “tag” TIME3 como el tiempo entre pantallas en segundos y PATH como la definición de camino tomado por el usuario.

(...)

```
[INFO]MenuActivity;TIME1:Sun Jan 08 18:12:16 GMT-04:00 2012
[INFO] MainActivity;PATH
[INFO] MainActivity;TIME1:Sun Jan 08 18:15:05 GMT-04:00 2012
[INFO] MainActivity;TIME2:Sun Jan 08 18:15:09 GMT-04:00 2012
[INFO] MainActivity;TIME3:4
[INFO] MenuActivity;PATH
[INFO] MenuActivity;TIME1:Sun Jan 08 18:15:09 GMT-04:00 2012
[INFO] MenuActivity;PATH
[INFO] MenuActivity;TIME1:Sun Jan 08 18:15:12 GMT-04:00 2012
[INFO] MenuActivity;PATH
[INFO] MenuActivity;TIME1:Sun Jan 08 18:16:12 GMT-04:00 2012
[INFO] MenuActivity;TIME2:Sun Jan 08 18:16:57 GMT-04:00 2012
[INFO] MenuActivity;TIME3:44
[INFO] MapaActivity;PATH
[INFO] MapaActivity;TIME1:Sun Jan 08 18:16:57 GMT-04:00 2012
[INFO] MapaActivity;TIME2:Sun Jan 08 18:17:21 GMT-04:00 2012
[INFO] MapaActivity;TIME3:23
[INFO] MenuActivity;TIME2:Sun Jan 08 18:17:30 GMT-04:00 2012
[INFO] MenuActivity;TIME3:78
[INFO] MapaActivity;PATH 32
[INFO] MapaActivity;TIME1:Sun Jan 08 18:17:30 GMT-04:00 2012
[INFO] MapaActivity;PATH
[INFO] MapaActivity;TIME1:Sun Jan 08 18:17:40 GMT-04:00 2012
[INFO] MapaActivity;PATH
[INFO] MapaActivity;TIME1:Sun Jan 08 18:18:45 GMT-04:00 2012
[INFO] MapaActivity;PATH
[INFO] MapaActivity;TIME1:Sun Jan 08 18:22:09 GMT-04:00 2012
```

(...)