

Aplicaciones móviles multiplataforma sensibles al contexto: Una aplicación científica para el relevamiento florístico.

Lic. J. Samuel Almonacid (Autor) y Lic. J. Pablo Navarro (Autor)

Lic. Diego Firmenich (Director) y Dra. Cynthia Gonzalez (Co-Director)

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco,
Facultad de Ingeniería Sede Trelew-Chubut
{almonacid,pnavarro}@cenpat-conicet.gob.ar
firmenich.diego@gmail.com,cynthiacgonzalez@yahoo.com.ar
<http://www.dit.ing.unp.edu.ar/>

Abstract. Este trabajo se basó en el estudio e implementación de una solución a una necesidad planteada por científicos especializados en Botánica de la Facultad de Ciencias Naturales. La misma requería la realización de relevamientos florísticos utilizando aplicaciones móviles, siendo posible incorporar a la propuesta una gran variedad de características que pudieran representar un beneficio para los científicos interesados. La falta de precedentes, en cuanto a aplicaciones pertenecientes al campo de estudio adoptado, constituyó un desafío que fue indispensable abordar desde las primeras etapas de este trabajo. Para la solución se utilizaron tecnologías que, si bien no son desconocidas, no han sido anteriormente aplicadas en el ámbito específico de las tareas científicas que fueron abordadas. Se estudió la robustez de la aplicación, haciendo foco en su utilización en el ámbito de las aplicaciones móviles multiplataforma. Los resultados obtenidos se comparan con los obtenidos utilizando la metodología tradicional por medio de un marco experimental diseñado para contrastar la utilización de la aplicación en un uso real.

1 Introducción

El tema central del presente trabajo involucra varios conceptos de diferentes disciplinas, por lo que su desarrollo requirió adquirir una noción de los mismos. Todo trabajo de investigación requiere una etapa de relevamiento de datos. Los científicos de las ciencias biológicas especializados en botánica de la provincia del Chubut enfrentan día a día esta etapa con un grado mayor de complejidad, ya que debido a la naturaleza intrínseca de sus estudios, los datos deben ser tomados en un ambiente apartado de la contaminación producida por la urbanización. Para que los datos adquiridos sean válidos, los mismos deben ser recolectados siguiendo una metodología específica que impone un cuidadoso pero complejo trabajo manual. La mayoría de los biólogos que utilizan este método, lo hacen sin ningún tipo de tecnología de la información. La idea principal de este trabajo es

2 Aplicaciones móviles multiplataforma sensibles al contexto

proponer la informatización del método de recolección de datos, proveyendo una aplicación móvil que facilite la adquisición, gestión y persistencia de los mismos en un entorno multiplataforma.

2 Método de los Cuadrantes Centrados en un Punto

Este método es el mayoritariamente utilizado por los biólogos dentro de la zona de interés para el estudio a realizar. Se debe elegir un punto de partida dentro de la zona el cual, en el caso específico de este estudio, debe estar a no menos de 200 m. de alambrados, vías y áreas contaminadas por el hombre. Este primer punto está comprendido por dos pasos, el primero de los cuales consiste en una serie de acciones cuyo objetivo es dejar asentado lo siguiente.

- **Punto de inicio:** Mediante la utilización de un dispositivo GPS se registran las coordenadas del punto elegido. Estos datos pueden ser usados tanto para fines estadísticos como para realizar una nueva aplicación del método.
- **Fijación del rumbo:** Se elige un rumbo evitando zonas contaminadas por el hombre, con cambios de ambiente o cuya accesibilidad esté limitada o dificulte el avance. Luego, con la ayuda de una brújula se obtiene el sentido exacto seleccionado y se lo registra para su posterior uso. Para facilitar la ejecución, el sentido suele elegirse tomando un punto de referencia fácil de identificar.
- **Visión general del Ambiente:** Desde el punto seleccionado, se observa hacia el rumbo elegido y se registra cuáles son, a simple vista, las especies predominantes de la zona a recorrer. Por lo general, también se toma una fotografía panorámica de la zona de estudio.

El segundo paso consiste en la recolección de los datos asociados a los elementos encontrados en un punto. Esta recolección se realiza de la siguiente manera:

- Se comienza la lectura clavando en el suelo una aguja metálica graduada a la altura de la punta del zapato.
- Al realizar la lectura, se pueden presentar varias posibilidades:
 - Toque Directo con Especie/s Vegetal/es:** Se recolecta la información de la/s especie/s, la cantidad de toques con la aguja, el estado fenológico y, si es necesario o se considera relevante, una fotografía y/o muestra de la/s misma/s.
 - Toque Indirecto:** En caso de que la aguja no haga ningún tipo de contacto con ninguna especie vegetal, se registra la especie vegetal más cercana, y se recolectan los mismos datos que en el caso anterior exceptuando la cantidad de toques, ya que es cero (0).
 - Muerto en Pie:** En caso de que la aguja caiga sobre una planta sin vida, se registra la especie, así como cualquier información asociada, y en caso de que se considere relevante, una fotografía de la misma.

4 Aplicaciones móviles multiplataforma sensibles al contexto

cálculo digital, tarea que es realizada por alguno de los miembros del grupo de investigación.

El estudio de los datos recolectados en una campaña permite identificar y describir los patrones espaciales de la vegetación. Entre las características que se pueden obtener a partir del estudio se encuentran la distribución, y las variaciones frente a distintos disturbios antrópicos y naturales de la flora (tales como pastoreo, incendios, fenómenos volcánicos, etc.). Con estos métodos se recolectan los datos necesarios para establecer hipótesis sobre el comportamiento e impacto de las posibles perturbaciones en la vegetación.

Si bien la metodología de recolección parece simple, en la práctica presenta varias dificultades. Al dar inicio a la actividad de recolección (contando con GPS, brújula, cámara fotográfica y soporte papel para el registro de datos), se presenta la primer dificultad de los especialistas: registrar el primer punto. En caso de que la transecta esté siendo creada, los usuarios del método deben documentar de forma manual las coordenadas proporcionadas por el GPS con la precisión que se considere necesaria para volver a encontrar dicho punto. Realizar esta tarea a mano en condiciones ambientales desfavorables (viento, polvo en suspensión, llovizna, etc.) puede llegar a introducir errores. También se debe tener en cuenta que un pequeño movimiento, o bien un retardo o en la respuesta de los satélites es capaz de modificar los valores arrojados por el dispositivo (determinando entonces una posición diferente a la real).

Una vez determinado el punto, los científicos eligen un rumbo y registran el valor determinado por la brújula. Se puede considerar un punto de referencia para no consultar la brújula constantemente (el método indica que la recolección de datos ha de realizarse en línea recta), lo cual de por sí es complicado por la misma irregularidad del terreno y los elementos encontrados en él. Por esta razón es necesario mantener un cuidado especial en la desviación, especialmente si no se cuenta con un punto de referencia.

Iniciada la recolección es necesario que el científico sea capaz de identificar la especie más cercana o que hace contacto con la aguja. En caso que no se pueda determinar la especie, es necesario tomar una fotografía de la misma, y en ocasiones tomar una muestra. Es importante poder relacionar tanto las fotos tomadas como las muestras con el punto específico en el que fueron recolectadas, tarea que hoy se dificulta ya que las cámaras no suelen contar con un método de etiquetado que permita ubicarlas en un punto (no geográfico, sino un punto de la transecta). Por este motivo dicha tarea debe realizarse de forma manual anotando, en algún lugar de la planilla, el nombre o número de foto (dada por la cámara) y el punto al que corresponde. Este mismo procedimiento se sigue con las muestras, con excepción de que el número o nombre de la muestra es proporcionado por el científico.

Finalizada la campaña de recolección y para poder realizar un procesamiento acorde a los datos obtenidos, es necesario volcar las planillas recolectadas a un soporte digital, tarea que por sí misma demanda mucho tiempo. Además de esto, los datos no son cargados en un software especialmente diseñado para el procesamiento de los mismos, sino en programas de oficina de propósito general.

Tanto el proceso de recolección como el de volcado en un soporte digital son muy propensos a introducir errores. La planilla es básicamente una grilla, basta con confundir una fila o columna para introducir un error. Todas estas razones motivan el desarrollo que se presenta en la siguiente sección.

3 Solución Propuesta

Una vez conocido el proceso, se reconocen tareas a las que se podrían dar otro tipo de soporte para mejorar el trabajo de los científicos. Entre los aspectos que se propone mejorar con la implementación de este desarrollo se encuentran los siguientes:

- Dar un soporte informático para la recolección de datos.
- Facilitar el modo de ubicación y orientación de los científicos en el campo.
- Permitir asociar de manera automática fotografías a un punto específico de la transecta.
- Quitarle al científico el trabajo de digitalizar los datos recolectados.
- Liberar al investigador de la necesidad de contar con múltiples dispositivos para la tarea.
- Proveer un sistema de datos centralizado en el que se pueda resguardar y consultar todos los datos de las campañas realizadas.

Además de todo esto, en ocasiones los científicos tienen la necesidad de recolectar elementos fuera de los establecidos por el método, ya sea una especie poco común en el entorno o un elemento del ambiente perteneciente o no a su área de la ciencia (por ejemplo: acumulación de cenizas o bien especies de animales, etc.). En las secciones siguientes se introducirán dos conceptos claves que fue necesario abordar a la hora del desarrollo de la aplicación.

4 Aplicaciones Móviles Multiplataforma

Según información estadística [2], más del 90% de los dispositivos móviles en el mercado (Tablets, Smartphones, etc.) utilizan a los sistemas operativos Android o iOS, donde el primero posee el 75,83% del mercado en América del Sur. En Argentina el porcentaje correspondiente a Android es muy similar, con un 75,16% [3]. Si bien ambos sistemas operativos han bajado su penetración en los mercados de América del Sur, su participación conjunta sigue siendo superior al 85% del mercado.

En vista de estos números, la mejor opción sería una aplicación que abarque ambas plataformas, de modo que se pueda alcanzar un mercado de dispositivos más amplio. Para lograr esto se puede desarrollar una aplicación para cada una de las plataformas o una sola aplicación multiplataforma. Para demarcar el concepto de multiplataforma se toma como punto de partida la definición de plataforma establecida de la siguiente manera en [4]:

6 Aplicaciones móviles multiplataforma sensibles al contexto

“El término *plataforma* usado en el contexto de la computación puede referirse a (1) el tipo de procesador y/o hardware sobre el que corre un sistema operativo o producto software, (2) el tipo de sistema operativo en un computador o (3) la combinación del tipo de hardware y sistema operativo del mismo.”

El presente trabajo adopta la tercera de estas opciones, por lo cual al hablar de *multiplataforma* se quiere dar a entender la posibilidad de ejecutar un producto software tanto en diferentes tipos de hardware, como de sistema operativo que los mismos puedan tener. El desarrollo de una aplicación multiplataforma puede llevarse a cabo mediante la utilización de diferentes paradigmas, entre los cuales se pueden citar los siguientes:

- **Desarrollo de Aplicación Nativa:** Corresponde a la creación de un software mediante la utilización de un lenguaje específico para una plataforma determinada. En este caso, la aplicación es uniplataforma, brindando una sensación de multiplataforma al crear la misma aplicación en diferentes lenguajes que respondan a las diferentes plataformas destino. Esto no debería ser considerado multiplataforma, ya que en realidad se deben desarrollar varias implementaciones de un mismo sistema, y el esfuerzo se multiplica por la cantidad de plataformas que se quieren alcanzar, aunque para el usuario no haya diferencias [5, 6].
- **Desarrollo de Aplicación Web (WebApps):** Las WebApps para dispositivos móviles no se definieron para ser ejecutadas en una plataforma propiamente dicha (como en el caso de las nativas), sino que son diseñadas para ejecutarse a través de un navegador. Debido que este tipo de aplicaciones se comunica con el dispositivo a través de un navegador, lo que normalmente incluye restricciones severas al acceso del hardware, sus opciones son muy limitadas.
- **Desarrollo de Aplicación Híbrida:** El desarrollo de este tipo de aplicaciones se basa en escribir un solo código y poder reconstruirlo en lenguaje nativo para cada plataforma reuniendo las características más deseables de cada paradigma nombrado. Cabe mencionar que dicha construcción (build) no corre por cuenta del desarrollador, sino que es brindada por la herramienta de desarrollo utilizada. Generalmente este tipo de aplicaciones puede basarse en dos posibles enfoques, la utilización de vistas web para la visualización de información y un contenedor (Wrapper Web) capaz de interpretarlas y otro enfoque basado en la utilización de lenguajes creados específicamente para tal fin (o de nuevas librerías para los lenguajes existentes).

5 Sensibilidad al Contexto

La forma en que los usuarios interactúan con las aplicaciones ha ido evolucionando con el correr del tiempo. Ello se debe en parte al gran potencial ofrecido por los avances de la tecnología. Del mismo modo, las demandas de información de las aplicaciones se han visto incrementadas por el afán de cubrir un mayor

horizonte de necesidades. La demanda de información de estas nuevas aplicaciones puede llegar a ser una molestia para sus usuarios, ya que en muchos casos esta demanda estorba las tareas a las que debería dar soporte (se pierde tiempo nutriendo de datos a la aplicación). Por este motivo, los desarrolladores han buscado la manera de reducir al mínimo posible la interacción con el usuario para la obtención de datos, valiéndose para esto de los cada vez más variados sensores existentes en los dispositivos.

Descubriendo este problema, Schilit y Theimer iniciaron la investigación en computación sensible al contexto (*Context-Aware Computing*) [7], definiéndolo del siguiente modo:

“La habilidad de una aplicación de usuario para descubrir y reaccionar a los cambios del contexto en el que se sitúa.”

Por su parte, para definir sensibilidad al contexto, es necesario denotar qué se entiende en computación por sensibilidad, y por contexto. De acuerdo con [8]:

“Un sistema es *sensible al contexto* si el mismo usa el contexto para proveer información y/o servicios relevantes al usuario, donde la relevancia depende de la tarea del usuario.

...

Contexto es cualquier información que pueda ser usada para caracterizar a una entidad. Una entidad es una persona, lugar u objeto que se consideran relevantes para la interacción entre un usuario y una aplicación, incluyendo tanto al usuario como a la aplicación”

5.1 Clasificación de Sensibilidad

Ahora bien, las aplicaciones de hoy en día son capaces de sensar información muy diversa de su entorno, dependiendo de la finalidad con la que hayan sido creadas. Esto dio lugar a diferentes tipos de categorización, basados en los diferentes puntos de vista del contexto tales como de los datos que recolecta, la manera en que dicha recolección es llevada a cabo, y la entidad a la que caracterizan estos datos.

A través de los años, diferentes autores han propuesto sus propias clasificaciones al respecto. De los diferentes puntos de vista existentes, se expondrá sólo la clasificación adoptada en [9], en cuyo trabajo definen tres categorías:

- **Contexto computacional:** Agrupa características referentes al acceso y comunicación con otros dispositivos del ambiente.
- **Contexto del usuario:** Agrupa características referentes al usuario como persona y la relación de éste con su entorno.
- **Contexto físico:** Agrupa características referentes a sensores específicos de los dispositivos.

5.2 Ciclo de Desarrollo

Al desarrollar una aplicación sensible al contexto, es necesario tener en cuenta que la misma necesita, además del proceso de desarrollo normal de una aplicación, un proceso previo destinado al diseño de las características que le dan a esta la categoría de aplicación sensible al contexto. Según [10], este proceso previo puede dividirse en 3 pasos básicos:

- **Descubrimiento (aprendizaje acerca de las entidades y sus características):** Como primera medida, se deben reconocer qué entidades son alcanzables por la aplicación, es decir qué elementos e información del entorno podrían ser relevantes para la misma. Esto es así ya que cuando el contexto de la aplicación cambia, el sistema debe ser capaz de reconocer el suceso, junto con las posibles oportunidades de explorar nuevos recursos disponibles y las características y capacidades ofrecidas por los mismos. Del mismo modo es necesario analizar la posibilidad de dar a cada elemento una adecuada representación capaz de ser inspeccionada y propagada a la aplicación.
- **Selección (decidiendo cuáles entidades usar):** Una vez que se tiene conocimiento de las entidades del entorno, es necesario seleccionar cuáles de las mismas son verdaderamente relevantes para el sistema y a la vez puedan ser recolectadas. Con esta información, se seleccionan los elementos que formarán el contexto de la aplicación, y el modo en que los cambios en el mismo afectarán al sistema. En este punto se debe decidir la representación definitiva del contexto y la forma en que la misma será presentada. Por ejemplo una localización GPS, puede ser representada por dos reales y presentada en un mapa al usuario.
- **Uso:** En esta etapa se hace uso de los recursos seleccionados. La misma puede no estar vinculada a los dispositivos.

6 Desarrollo de la aplicación

Para desarrollar una solución que provea un soporte adecuado a las problemáticas descritas anteriormente, fue necesario realizar el análisis de los aspectos mencionados. En primer lugar se optó por el desarrollo de dos aplicaciones, una móvil que sirva como instrumento de recolección y un servidor para centralizar los datos. Se detallan en la siguiente subsección aquellos otros aspectos cuyo impacto se considera decisivo para el desarrollo de una aplicación que cumpliera con los fines establecidos.

6.1 Decisiones de Implementación

Una primer decisión a tomar, teniendo en cuenta las necesidades de los científicos de la zona, era si la utilización de sensibilidad al contexto sería un beneficio o un perjuicio en las tareas de los mismos. En vista del tipo de la funcionalidad requerida, y del análisis realizado por el grupo, se determinó que una aplicación

Tabla 1. Sensibilidad Aplicada

Sensibilidad	Criterio de Aceptación	Método de Sensado
Detectar Servidor	La aplicación debe ser capaz de detectar la presencia de un servidor en la red a la que se encuentra conectado.	Sondeo red WIFI.
Comportamiento Adaptativo	La aplicación deberá modificar las especies a mostrar en sus sugerencias de acuerdo a la frecuencia con la que las mismas son utilizadas en cada transecta.	Sensado continuo de las especies encontradas en la tarea actual.
Ubicación en la Aplicación	El sistema será sensible a la pantalla en la que el usuario se encuentra y en caso de que el mismo solicite la ayuda, la aplicación mostrará la que se corresponda tanto con la vista como con los elementos actuales en pantalla.	Vista activa en pantalla.
Sensible a la Ubicación	Al volver a visitar una transecta, la aplicación deberá ser capaz de reconocer si un usuario se encuentra cerca del inicio de la misma como para que la información recolectada pueda ser considerada relevante, y la aplicación, no se lanzar automáticamente la ventana de carga de un punto.	Sensor GPS (satelital). Se aclara que por la naturaleza de los lugares en los que se utilizará la aplicación, no se puede hacer uso de un GPS Asistido o A-GPS
Sensible a la Orientación	La aplicación deberá poder asistir al usuario en cuanto a la dirección a seguir, de modo que se pueda cumplir correctamente con las especificaciones del método. A pesar de esto, se trata de asistir al usuario, por lo cual no es obligación que el mismo siga el rumbo determinado por el sistema.	Brújula (también conocido como Compass o Sensor Geomagnético).
Sensible al Estado de la Batería	La aplicación deberá informar del nivel de batería a cada momento, y en caso de que dicho nivel sea crítico, deberá alertar al usuario para que el mismo actúe en consecuencia.	Sensor interno del Sistema.

sin sensibilidad al contexto sería el paso de una planilla física a una digital, con lo cual no se conseguiría la finalidad esperada.

De este modo, el primer paso para una aplicación sensible al contexto es el descubrimiento del contexto en sí y qué parte de este es relevante para la aplicación. Siguiendo con el ciclo de desarrollo previamente explicado, se pueden encontrar varios factores posibles de sensar y utilizar, de los cuales se eligieron los presentes en la Tabla 1.

Una vez determinada la sensibilidad a aplicar, la segunda decisión importante (además de que la aplicación será multiplataforma) es el paradigma de desarrollo a utilizar, teniendo en cuenta que el mismo debe ser capaz de funcionar correctamente en el entorno que se propone, de no generar retrasos innecesarios y permitir aplicar los elementos de sensibilidad que han sido considerados necesarios. Dicho esto y en vista de la sensibilidad que se decidió aplicar, queda descartada la opción del paradigma Web (WebApp) ya que el mismo no es lo suficientemente maduro como para permitir la interacción con los elementos de hardware necesarios para aplicar dichas funcionalidades. Además si bien es cierto que se puede utilizar una versión almacenada en la caché, generalmente estas aplicaciones requieren de una conexión a Internet para su correcto funcionamiento, lo cual es imposible asegurar en el ámbito de trabajo de la aplicación.

Una vez excluida la alternativa Web, se debe realizar un análisis más detallado para decir cuál de los paradigmas restantes resulta más beneficioso (nativo o híbrido). Según lo visto más arriba, una aplicación multiplataforma aplicando el paradigma nativo consta de múltiples implementaciones de la misma aplicación acorde a las plataformas que se desea alcanzar (en el caso del presente trabajo, un mínimo de dos). Esto de por sí implica un punto a favor del paradigma híbrido, en el cual se necesitaría sólo una implementación.

En cuanto al acceso al hardware, el paradigma nativo presenta mayores ventajas con la gran posibilidad y potencia que brinda en la utilización de los mismos. Sin embargo el acceso requerido por la aplicación que se ha de implementar no es tan extremo como para tomar ventaja de esta característica, por lo cual en este aspecto cualquiera de los dos podría ser una buena opción.

Otro punto importante a tener en cuenta es la capacidad de procesamiento que se puede obtener con cada paradigma. Dado que una aplicación nativa tiene un contacto directo con el sistema operativo de los dispositivos, el desempeño que es posible lograr con este paradigma es mayor al obtenido por un paradigma híbrido, en el cual es necesario atravesar varias capas antes de tener verdadero acceso al sistema. Además de esto, se debe recordar que es necesario la utilización de plugins para dar uso a funcionalidades específicas del hardware, lo cual implica una capa intermedia y por consiguiente un desempeño más pobre. El punto anteriormente expuesto afecta casi directamente la experiencia del usuario, esto tiene mucho que ver con la manera en que se ve y siente la aplicación. Con esto se podría pensar que una aplicación nativa es capaz de brindar, sin lugar a dudas, una mejor experiencia de usuario, con interfaces conocidas y totalmente probadas (y en adición una performance, casi inmejorable). A pesar de esto, según [5], el mejor desempeño de una aplicación nativa en comparación con una aplicación híbrida no es en general perceptible por el usuario y por lo tanto, no es un factor que genere una verdadera ventaja a la hora de elegir paradigma.

Según los elementos analizados, se decidió realizar el desarrollo de la aplicación adoptando un paradigma híbrido. En cuanto a la herramienta utilizada, se decidió hacer uso de Intel XDK, un framework para el desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma propiedad de Intel basado en Apache Cordova

¹. Esta herramienta proporciona una manera simple para diseñar, emular, depurar, construir y desplegar aplicaciones basadas en tecnologías web, tales como HTML5, CSS3 y JavaScript.

6.2 Aplicaciones Desarrolladas

El diseño de la aplicación fue pensado de modo que sirviera de apoyo al método científico, liberando a los usuarios de tareas manuales y brindando mayor potencia y especificidad a la hora de relevar los elementos del entorno. Para esto fue necesaria la implementación de dos aplicaciones, una móvil (la que denominamos *Leaf Lab*. Figura 2) utilizada para dar soporte a las tareas de campo, y una stand alone (*Leaf Lab Server*) para uso en el laboratorio.

Una importante característica que presenta la aplicación móvil (Leaf Lab) es el apoyo a la ubicación, esto es tanto darle soporte a la hora de recorrer una transecta (sugiriendo el rumbo a tomar para encontrar el siguiente de los puntos a recolectar), como a la hora de ubicar al científico en el punto de partida de una transecta creada con anterioridad.

Del mismo modo, a través de la aplicación el científico obtiene la flexibilidad de poder recolectar tanto imágenes como especies e incluso otros elementos y asociarlas automáticamente a la actividad en curso. Todo esto implica que con solo llevar un dispositivo móvil (en este caso una tablet) el usuario puede realizar sus tareas prescindiendo de elementos individuales tales como (GPS, brújula, planillas impresas, etc.).

Por último, la aplicación móvil es capaz de interactuar con la aplicación servidor utilizándola como una base de datos centralizada, permitiendo a los científicos tanto resguardar y analizar los datos como sincronizar la base de datos entre dispositivos móviles. En la Figura 3 se muestra una imagen de la aplicación Servidor, mientras que en la Figura 4 se puede apreciar el desarrollo de las labores de campo mediante la utilización de la aplicación.

7 Resultados obtenidos

Para comprobar el desempeño de la aplicación en un escenario real, se diseñó y se ejecutó una experimentación en dos fases, cada unas de las cuales fue pensada para probar un aspecto en particular en la utilización de la aplicación. Se ofrece a continuación una descripción de las características generales de dicha experimentación.

- **Localización:** La experimentación fue realizada en zonas cercanas a la localidad de Telsen-Chubut (sobre Ruta Provincial 4).
- **Duración:** La experimentación duró en total tres días, dos la primera fase y uno la segunda. Las fases fueron realizadas en épocas del año distintas.

¹ <https://software.intel.com/en-us/intel-xdk>

12 Aplicaciones móviles multiplataforma sensibles al contexto

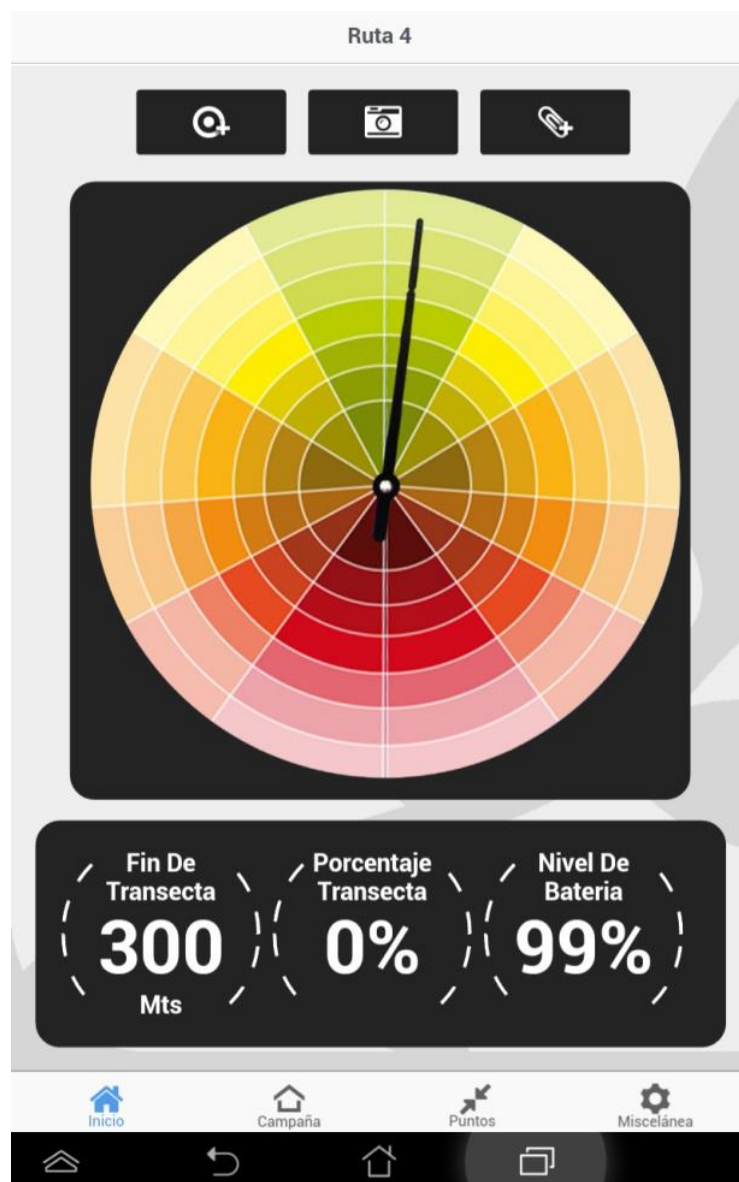


Figura 2. Aplicación Leaf Lab

- **Cantidad de datos recolectados:** En ambas etapas se analizaron datos pertenecientes a diez transectas. Por la finalidad de cada etapa, en la primera fue necesario la recolección de un total de mil (1000) puntos, mientras que en la segunda se tomaron varias mediciones sobre cada uno de los diez (10) puntos iniciales correspondientes a las transectas recolectadas en la fase uno.

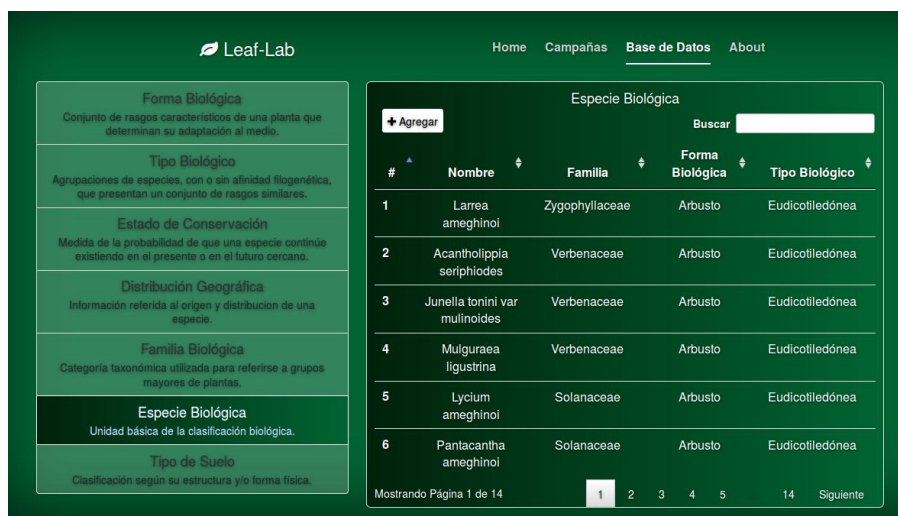


Figura 3. Aplicación servidor

- **Composición de grupo de experimentación:** El grupo fue conformado por los tres integrantes del equipo de desarrollo (los dos alumnos y el tutor), en conjunto con una bióloga del departamento de Biología de la Universidad Nacional de la Patagonia “San Juan Bosco” (UNPSJB).

La primera fase de la experimentación se realizó con la premisa de comprobar que nuestra aplicación no hace más lenta ni interfiere la recolección de datos de acuerdo al método. Para esto la experimentación se basó en comparar el tiempo que se tarda en completar la información de un punto mediante la utilización de una planilla en papel (como se realizaba comúnmente), y lo que se tarda en realizar la misma tarea mediante la utilización de nuestra aplicación móvil. El transcurso de la fase uno puede verse en la Fig. 5.

De los mil puntos recolectados en esta fase, los primeros novecientos fueron realizados designando usuarios inexpertos, para la utilización de la aplicación (se eligió a un usuario no familiarizado con la misma, siendo éste su primer contacto con el producto desarrollado). Del mismo modo, se designó una persona no familiarizada con el uso de las planillas para la ejecución del método tradicional. Para los últimos cien puntos, se modificó la prueba designando a una persona familiarizada con la aplicación móvil para la utilización de la misma y a una persona experimentada en la aplicación del método de la manera tradicional.

La última fase de experimentación tuvo como objetivo comprobar que, además de proveer al usuario de herramientas más intuitivas para la ubicación geográfica, la aplicación Leaf Lab no hace más lenta la localización del primer punto de una transecta visitada con anterioridad. La metodología empleada para realizar esta fase del experimento consistió en localizar dos veces cada punto utilizando las dos metodologías.

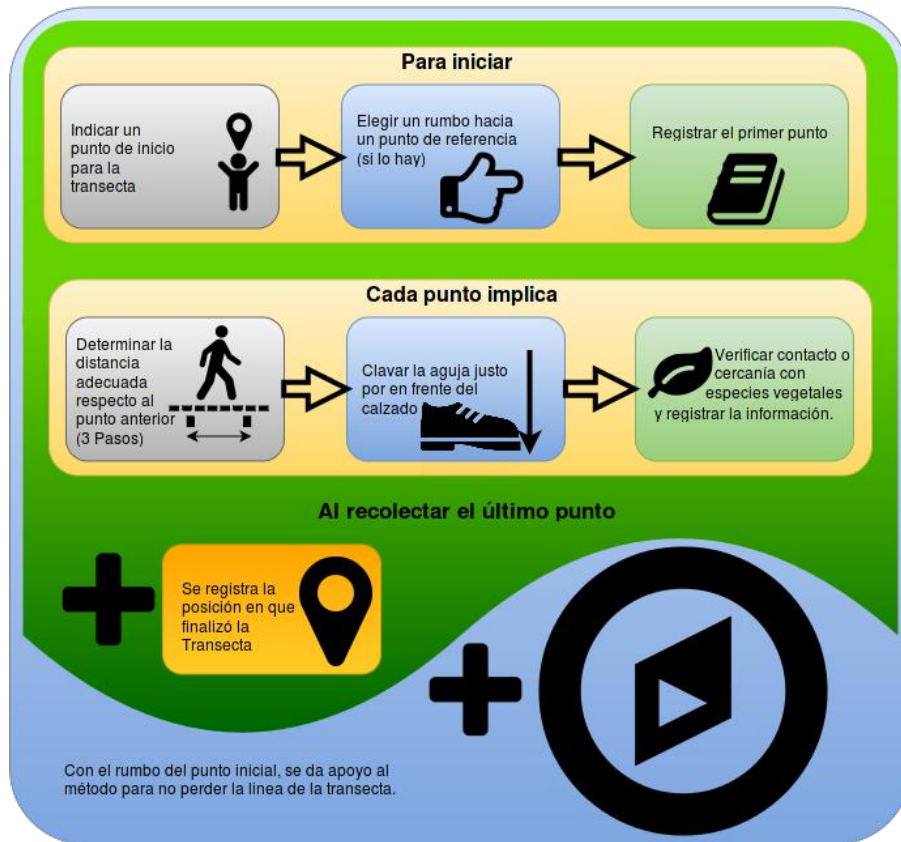


Figura 4. Descripción del trabajo de campo

Los resultados de la experimentación fueron satisfactorios. En general la aplicación móvil fue más rápida en un 66,1% de los puntos. Por su parte en cuanto a la segunda fase, se pudo comprobar que el tiempo de localización del punto inicial es considerablemente menor utilizando la aplicación en comparación con el método tradicional. Los resultados completos de la experimentación pueden consultarse en el apéndice.

8 Trabajos Futuros

Si bien el desarrollo realizado presenta varias mejoras con respecto al modo tradicional de recolección de datos, es posible ampliar en gran manera sus capacidades. Algunas posibles líneas a seguir para mejorar la aplicación son:

- Ya que el procesamiento de los datos recolectados está hoy en día, en constante evolución, en el diseño de la aplicación no se tuvo en cuenta la im-

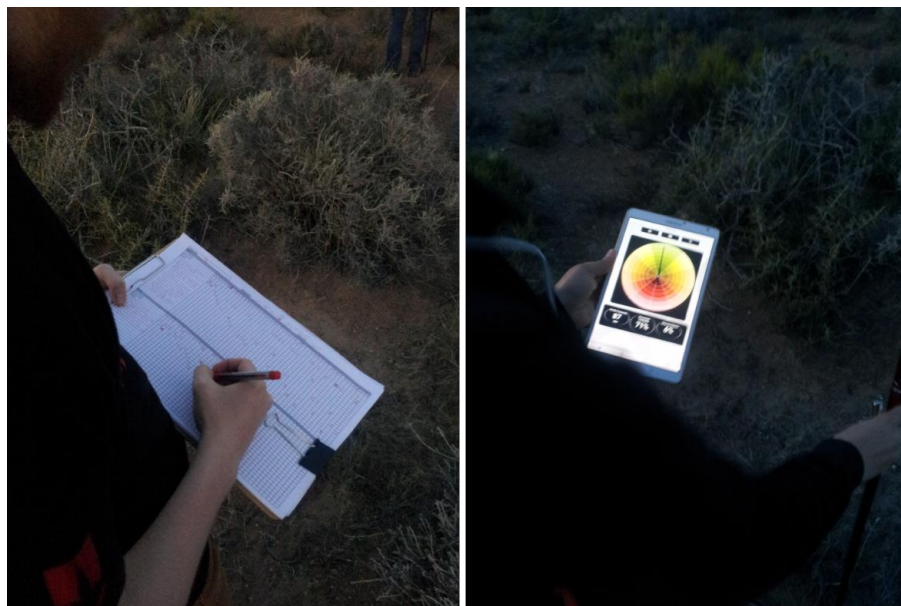


Figura 5. Primera Fase de Experimentación

plementación de los mismos. Sería aconsejable que una vez estabilizado el modo procesamiento, el mismo sea implementado en el producto.

- En la aplicación desarrollada, los datos sólo están disponibles para el científico que haya recolectado dichos datos. En una futura implementación, sería de gran ayuda la posibilidad de compartir información entre dispositivos, de manera que varios científicos (o grupos de científicos) tengan la posibilidad de trabajar en conjunto, o colaborando para generar una base de conocimiento más unificada.
- El diseño de la aplicación fue pensado teniendo en cuenta que el método es aplicable a tareas de recolección de elementos independientemente de la rama de la ciencia en que se utilice. Por este motivo, si bien la implementación aquí presentada fue adaptada a la ciencia botánica, en un futuro es posible generalizar el mismo con mínimas modificaciones.
- Dado que en la actualidad la aplicación está siendo utilizada por algunos científicos, mediante el uso suelen presentar sugerencias de mejora en aspectos como por ejemplo Interfaz Gráfica.

9 Conclusiones

Los estudios realizados para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo han dejado entrever el continuo y gran avance existente en las tecnologías de aplicaciones móviles multiplataforma en los últimos años. Es posible desarrollar con facilidad y rapidez aplicaciones móviles que puedan alcanzar a millones

de usuarios pertenecientes a segmentos de mercado muy disímiles y variados. El abanico de tecnologías se encuentra en la actualidad en plena expansión e innovación. Se destaca la importancia de una correcta inclusión de la sensibilidad al contexto en una aplicación, ya que una inadecuada implementación puede resultar en una mala experiencia de usuario. Estas aplicaciones pueden proveer un apoyo informático a las actividades en ámbitos científicos muy variados, generando una mejora sustancial en la experiencia de los científicos que las aplican. La aplicación móvil aquí presentada, en conjunto con la aplicación web, ayudan a la ejecución de métodos en el trabajo de campo y facilitan la fusión y el tratamiento de los datos obtenidos, proporcionando un aporte de gran valor al usuario final del producto que se ha desarrollado.

Por otro lado, la posibilidad de utilizar y experimentar con la aplicación desarrollada en un escenario de uso real en colaboración con los biólogos interesados, ha permitido realizar una experiencia única, pudiendo comprobar en forma personal, que un esfuerzo desde nuestra disciplina puede impactar de un modo positivo al esfuerzo realizado por otras personas con otras vocaciones y que ocasionalmente, pueden no haber tenido oportunidad de obtener los recursos informáticos más adecuados para realizar su tarea.

Por último, los resultados obtenidos en las actividades de experimentación permiten afirmar que los objetivos en relación a las aplicaciones desarrolladas han sido alcanzados con éxito. La satisfacción que los usuarios del dominio han manifestado a través del uso de las aplicaciones que se han puesto a su disposición, ratifican la acertada elección en las herramientas y tecnologías utilizadas con un éxito tal que hoy en día los científicos del área utilizan App Leaf Lab para realizar sus campañas de recolección.

Referencias

1. Elissalde Néstor; Escobar Juan María; Nakamatsu Viviana, "Inventario y Evaluación de Pastizales Naturales de la Zona Árida y Semiarida de la Patagonia" I.N.T.A., Documento de Investigación 2002.
2. StatCounter. (2015, Septiembre) StatCounter. [Online]. <http://gs.statcounter.com/#mobile+tablet-os-sa-monthly-201503-201509>
3. StatCounter. (2015, Septiembre) StatCounter. [Online]. <http://gs.statcounter.com/#mobile+tablet-os-AR-monthly-201503-201509>
4. Linux. linfo. [Online]. <http://www.linfo.org/platform.html>
5. Paulo R. M. de Andrade and Adriano B. Albuquerque, "Cross Platform App: A Comparative Study," in Journal of Computer Science and Technology, 2015, p. 4.
6. Henning Heitkotte, Sebastian Hanschke, and Tim A. Majchrzak, "Evaluating Cross-Platform Development Approaches for Mobile Applications," in Web Information Systems and Technologies. 8th International Conference, Porto, 2012, p. 20.
7. Schilit Bill N. and Theimer Marvin M., "Disseminating active map information to mobile hosts," IEEE Network, pp. 22-32, Octubre 1994.
8. Dey K. Anind et al., "Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness," in 1st international symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, Londres, 1999, pp. 304-307.

9. Adams Norman, Want Roy Schilit Bill N., "Context Aware Computing Applications," in First Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, Washington, 1994, pp. 85-90.
10. Schilit William N., "A System Architecture for Context-Aware Mobile Computing," Columbia University, New York, Tesis 1995.

Apéndice

A Resultados de la Experimentación

La hipótesis a corroborar con la primera fase de la experimentación, es que la utilización de la aplicación no ralentiza las tareas de campo de los científicos.

Los datos obtenidos en esta fase fueron resumidos en la Tabla 2, registrándose en la misma la cantidad de puntos por transecta en los que la aplicación presentó un mejor o igual rendimiento que el método tradicional, junto con el tiempo total necesario para cumplir con el recorrido de cada transecta. También se registró los puntos en que el método tradicional presentó un mejor desempeño.

En base a la hipótesis planteada, aquellos puntos en los que el tiempo necesario con la aplicación fué igual al necesario por el método tradicional (o en su defecto mayor pero tan próximo que no retrasa la tarea) son contabilizados a favor de la aplicación porque no invalidan la hipótesis.

Tabla 2. Resumen de los datos obtenidos en la primer fase de la experimentación

Nro. Transecta	Tiempo (Minutos)	Puntos hechos en menor tiempo por:	
		Tradicional (%)	Leaf Lab (%)
1	97	31	69
2	61	35	65
3	50	36	64
4	38	32	68
5	44	39	61
6	49	33	67
7	38	33	67
8	30	36	64
9	44	38	62
10	40	26	74
Final	491 (8hs 11 min)	33,9 del Total	66,1 del Total

Uno de los factores a tener en cuenta al finalizar la experimentación, es que (a pesar de que este dato no se ve exactamente reflejado en las planillas) en muy pocas ocasiones, la aplicación fue beneficiada por haber concluido la tarea con una diferencia de tiempo mínima a la manera tradicional. Esto implica que la gran mayoría de los puntos de comparación en que se ve como ganador al software desarrollado, es que el mismo realmente ha logrado disminuir el tiempo necesario para completar la tarea.

Al analizarse los resultados arrojados por la experimentación, se puede comprobar que la premisa de la cual se partió puede ser tomada como válida. Además

de esto, por los tiempos requeridos para finalizar el total de cada visita, se puede inferir que la curva de aprendizaje requerida para el uso de la aplicación es bastante aceptable. Dicho dato se puede ver tomando en cuenta que la primer visita fue, naturalmente, la que necesitó mayor tiempo, ya que ninguno de los usuarios (ni el de la aplicación ni el de las planillas) era experimentado en la utilización de las herramientas designadas. Del mismo modo se ve cómo dicho tiempo va mejorando con cada transecta hasta quedar estable en valores de entre 35 y 50 minutos.

Un último elemento a tener en cuenta, es la transecta final (los últimos cien puntos), en la cual se cambiaron los roles de los usuarios, los cuales pasaron a utilizar las herramientas con las que estaban mejor adaptados. En este caso se puede ver como la aplicación obtuvo un mejor puntaje que en las anteriores, con lo cual se puede inferir que mientras más se familiaricen los usuarios con la utilización de la aplicación móvil, los tiempos requeridos para completar las tareas de campo se irán reduciendo hasta alcanzar un grado muy aceptable.

En general, los valores arrojados indican que en el 66,1% de los puntos, el desempeño de la aplicación desarrollada fue igual o superior al modo tradicional, mientras que en el 33,9% de los mismos, se impuso éste último (Ver Figura 6). En caso de obviar la última transecta, en la cual se obtiene ventaja por la familiaridad con el uso del producto software (aunque ambos usuarios estaban acostumbrados a las herramientas utilizadas), las cifras indican que la aplicación se impuso en el 65,3% de los puntos, contra un 34,7% logrado por el método tradicional.

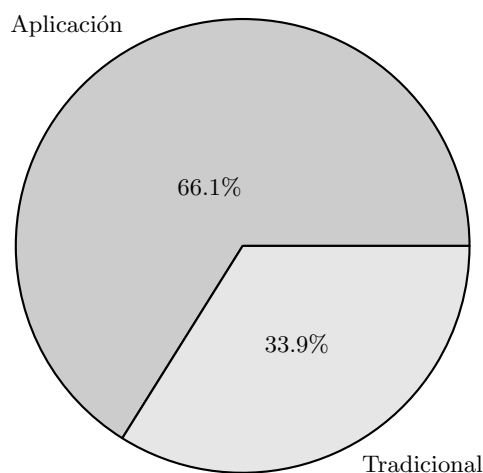


Figura 6. Valores obtenidos con mil puntos.

Además de los datos expuestos, durante el experimento se pudo observar que la utilización de la aplicación en las tareas de campo para las que fue diseñada, no afecta de modo significativo la autonomía del dispositivo (la duración de la batería). A pesar de esto, debido a las eventuales prolongaciones de las campañas en lugares deshabitados donde no es posible acceder a una toma de energía convencional, es aconsejable contar con un soporte energético al estilo batería de resguardo (también conocido como powerback), como así también con dispositivos de carga y generación de energía susceptibles de ser utilizados sin acceso a la red eléctrica.

La hipótesis para la segunda fase de la experimentación es que la localización del primer punto de una transecta visitada con anterioridad no se ralentiza por la utilización de la aplicación.

Los resultados obtenidos en la segunda fase de la experimentación se encuentran volcados en la Tabla 3. En la misma se describe el tiempo que fue necesario emplear con cada método para la localización del primer punto de las diez transectas. Además se registra la distancia en pasos correspondiente a la diferencia entre los puntos hallados por cada herramienta.

Tabla 3. Resumen de los datos obtenidos en la segunda fase de la experimentación.

Nro. Transecta	Diferencia entre Puntos (pasos)	Búsqueda del primer punto (Min.: Seg.)	
		Tradicional	Leaf Lab
1	80	4:17	2:30
2	22	2:56	0:53
3	85	3:37	1:00
4	23	1:51	1:12
5	15	1:18	0:55
6	5	1:31	0:40
7	5	0:35	0:34
8	21	1:30	1:23
9	27	0:59	0:51
10	25	1:00	0:38
Final		19:14	10:36

En esta fase se pudo determinar que los tiempos obtenidos mediante el uso de la aplicación Leaf Lab (salvo en la transecta #7, donde la diferencia fue de un segundo) fueron claramente mejorados en comparación con los logrados mediante el método tradicional.