

**TAXOM: APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVILES PARA LA RECOLECCIÓN
DE DATOS TAXONÓMICOS DE FAUNA**

Autores:

MARÍA ALEJANDRA GONZÁLEZ SANGUINO

JUAN MANUEL SIERRA PÉREZ

**Trabajo de grado en modalidad de monografía presentado como requisito parcial para
optar por el título de especialista en Sistemas de Información Geográfica**

Director:

SALOMÓN RAMÍREZ

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad de Ingeniería

Especialización en Sistemas de Información Geográfica

Bogotá, Colombia

2018

Contenido

Contenido	I
Listado de Figuras	III
Listado de tablas	IV
1 Introducción	1
2 Problema.....	2
3 Justificación.....	4
4 Alcance.....	6
5 Objetivos	7
5.1 Objetivo General.....	7
5.2 Objetivos Específicos	7
6 Estado del Arte	8
6.1 Antecedentes	8
6.2 Marco teórico.....	10
7 Metodología	12
8 Resultados	14
8.1 Análisis de Requerimientos	14
8.1.1 Actores	14
8.1.2 Casos de Uso.....	15
8.1.3 Diagrama de Casos de Uso.....	15
8.2 Diseño	16
8.2.1 Diseño de Arquitectura.....	16

8.3	Implementación	19
8.3.1	ODK Build	20
8.3.2	ODK Aggregate.....	22
8.3.3	ODK Collect.....	23
8.4	Validación – Evaluación de Usabilidad.....	25
8.4.1	Resultados de evaluación de usabilidad	29
9	Conclusiones	30
10	Referencias.....	31

Listado de Figuras

Figura 7.1	Metodología XP - Reutilización	12
Figura 8.1	Diagrama Casos de Uso.....	15
Figura 8.2	Diagrama de Componentes.....	16
Figura 8.3	Vista de despliegue	17
Figura 8.4	Vista de Despliegue por Capas	18
Figura 8.5	Modelo de Persistencia.....	19
Figura 8.6	Campos creados para TAXOM	21
Figura 8.7	Sitio web TAXOM desde ODK Aggregate.....	23
Figura 8.8	Vista de georreferenciación	24
Figura 8.9	Vista de clase	24
Figura 8.10	Vista de especie	25
Figura 8.11	Vista de Foto	25
Figura 8.12	Modelo jerarquico de la evaluación de usabilidad.....	26
Figura 8.13	Encuesta de usabilidad.....	28

Listado de tablas

Tabla 8-1	Características campos creados para TAXOM.....	20
Tabla 8-2	Criterios y métricas de la evaluación de usabilidad	26
Tabla 8-3	Tareas para evaluación de usabilidad	27
Tabla 8-4	Valores de calificación y descripciones.....	27
Tabla 8-5	Resultados evaluación de usabilidad	29

1 Introducción

Desde hace 40 años el programa de biología de la Universidad Nacional imparte el curso de Taxonomía Animal; que tiene como actividad principal una salida de campo a diferentes lugares del territorio nacional. A medida que se van identificando especímenes faunísticos, los datos que describen características taxonómicas son registrados en libretas de campo, reduciendo el nivel de organización, interpretación, manejo y compilación de la misma.

Actualmente las personas disponen de un teléfono móvil con acceso a aplicaciones, es aquí donde nace la idea de una aplicación que consta de una interfaz intuitiva y amigable con el usuario. Esta permite la captura de datos, reduciendo la pérdida de información, brindando un apoyo al estudiante en el almacenamiento y registro de los datos de cada uno de los especímenes encontrados.

La metodología empleada fue la XP-Ciclos de Liberación junto con la Reutilización de diferentes componentes. Esta se dividió en cuatro fases principales, inicialmente se realizó el análisis de requerimientos, luego el diseño e implementación y finalmente la validación del aplicativo.

El diseño e implementación de TAXOM, fue basado en la interacción entre servicios móviles (GeoODK), que comprende ODK Build y ODK Collect; servicios en la nube (Google App Engine) y aplicaciones desktop (ODK Aggregate).

Finalmente se logró disponer de un aplicativo para dispositivos móviles que cumpliera con todos los requerimientos establecidos llamado TAXOM, que permite realizar la óptima captura, almacenamiento, organización, consulta, descargue y edición de los datos obtenidos durante las salidas taxonómicas, que cuenta con una calificación de usabilidad de 4.1.

2 Problema

Desde hace 40 años la carrera de Biología de la Universidad Nacional imparte el curso de Taxonomía Animal. En la salida de campo un grupo de estudiantes y maestros viaja a una región tropical de Colombia, internándose en la vegetación durante dos semanas para aprender a reconocer los grandes grupos de animales y adquirir elementos que desarrollen habilidades para la observación, captura y preservación. El objetivo de la salida es encaminar al estudiante a elegir su especialidad en las diferentes ramas del programa académico, y así mismo adquirir información biológica importante en las zonas geográficas propuestas por los docentes que imparten el curso de taxonomía animal.

Los estudiantes son divididos en grupos que contemplan las diferentes categorías taxonómicas de la zona de estudio, donde cada uno de ellos debe realizar el proceso de colecta de especímenes según las indicaciones dadas por los monitores de campo y al mismo tiempo capturar y consignar la información clave referente al componente asignado. Generalmente ésta, contiene datos como: fecha, ubicación, coordenadas, especie, nombre común, género, entre otros; teniendo en cuenta que cada componente tiene diferentes características físicas. Los datos obtenidos en la salida deben ser manejados al detalle, debido a que la información de cada uno de estos componentes es importante para el posterior análisis de la taxonomía animal de la zona de estudio.

El almacenamiento de esta información es realizado en libretas de campo, lo que reduce el nivel de organización, interpretación, manejo y compilación de la misma. Esta metodología no asegura que la información capturada para cada uno de los componentes taxonómicos sea presentada en su totalidad en los resultados de la salida de campo, dificultando la posterior validación, organización y análisis de los datos adquiridos. Otro de los posibles inconvenientes que se puede

presentar con las libretas de campo es que estas se dañan, son ilegibles, se pierden o simplemente no son revisadas al detalle.

Teniendo en cuenta las características y especificaciones del trabajo de campo mencionado, se pretendió brindar a cada estudiante una aplicación para dispositivos móviles que le permita de manera óptima capturar, almacenar, organizar, editar y descargar los datos capturados durante la salida de campo o en la fase de laboratorio y así optimizar su posterior manejo y análisis, garantizando futuras consultas y descargas por parte de los estudiantes participes en la salida, así como los monitores de campo, docentes, estudiantes de otros semestres o programas académicos y/o interesados que pueda acceder a esta información. La aplicación facilita el manejo, consulta y descarga de datos, ya que estos son almacenados en donde la información recopilada durante las diferentes salidas taxonómicas puede ser dispuesta para aumentar el material de la información biológica del país, la cual es necesaria para el desarrollo de proyectos de conservación de las especies endémicas y localización de sitios con gran riqueza faunística y posibles futuras zonas de conservación nacional, sin hacer de lado nuevos hallazgos de especies nunca antes colectadas o variaciones evolutivas de otras lo cual es uno de los objetivos por el cual la Universidad Nacional incluye en el programa de Biología las salidas taxonómicas.

3 Justificación

La captura y almacenamiento de los datos obtenidos en la salida de taxonomía animal se planteó por medio de la aplicación TAXOM (GeoODK), brindando al estudiante o usuario de esta, mayor comodidad en el momento de la obtención o captura de los datos relevantes para el alcance de sus logros académicos y el desarrollo de sus informes de campo, además ofreciéndole una alternativa fácil en el procesamiento de datos y visualización de resultados sobre dicha información.

Teniendo en cuenta el flujo de información que se puede obtener en una salida de campo y conociendo de antemano que toda esta información es consignada en las libretas de campo de cada estudiante. No obstante, es claro que mucha de esta información es susceptible de pérdida, teniendo en cuenta que parte de esta puede quedarse en la libreta sin ser revisada, o expuesta en los resultados de los muestreos. Por lo tanto, se planteó la implementación de la aplicación TAXOM para reducir la pérdida de información.

En este orden de ideas la aplicación junto a ODK Aggregate, guarda el registro histórico de las salidas con sus respectivos formularios registrados, ofreciendo información clave para el desarrollo de otros proyectos e iniciativas de conservación de especies en distintas zonas del país. Incluso los datos registrados pueden a futuro aportar información a otras bases de datos de categoría nacional, relacionadas con información de la Biodiversidad como la del SIB (Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia), Colombia-bio (Colciencias) o Quyn (ICN, Universidad Nacional de Colombia), entre otros.

La organización y análisis de los datos adquiridos durante la salida de campo son las principales actividades en el desarrollo de la aplicación, dado a que éste fue el resultado final que pretende ayudar al estudiante o usuario a exportar en diferentes formatos, e interpretar los datos según sus métodos de aprendizaje de una manera óptima; con un considerable ahorro de tiempo en análisis de individuos capturados e interpretación de datos.

Para aumentar la calidad de la información recopilada, el usuario puede corregir errores de escritura o captura y verificar los campos no diligenciados en el momento de la captura antes de su descarga y análisis final para la obtención de resultados claros y concisos.

La organización de los datos es un punto clave, dado a que si se da un buen manejo y almacenamiento organizado de la información se garantiza evitar reprocesos u otro tipo de inconvenientes en temas de compilación, visualización, descarga o disposición. Dando vía libre a la aplicación y análisis de los datos obtenidos en la salida taxonómica en otros programas o aplicaciones especializados para su posterior análisis y compilación, logrando resultados de calidad.

4 Alcance

El proyecto TAXOM, descrito en éste documento tuvo como principal meta el Diseño e implementación de una aplicación para dispositivos móviles para la óptima captura, almacenamiento, organización, edición, consulta, y descargue de los datos obtenidos durante las salidas de campo taxonómicas de los estudiantes de Biología de la Universidad Nacional. El tiempo estimado para su ejecución fue menor a seis (6) meses, por lo que se desarrolló principalmente a partir de cuatro fases metodológicas que contemplaron el análisis de requerimientos, diseño e implementación y por último la validación de la aplicación móvil.

El Diseño e implementación se ejecutó a partir del uso de servicios móviles (GeoODK), servicios en la nube (Google App Engine) y aplicaciones desktop (ODK Aggregate), lo que permitió la creación de TAXOM sobre éstas plataformas, cumpliendo los objetivos y metas en su totalidad.

Por último, la validación del aplicativo móvil se ejecutó por medio de la evaluación de usabilidad del mismo, a partir de una muestra de personas que realizaron las tareas que ofrece TAXOM, obteniendo así su valoración de rendimiento y su opinión respecto al aplicativo móvil.

5 Objetivos

5.1 Objetivo General

Diseñar e implementar una aplicación para dispositivos móviles, para la óptima captura, almacenamiento, organización, edición, consulta, y descargue de los datos obtenidos durante las salidas de campo taxonómicas de los estudiantes de Biología de la Universidad Nacional.

5.2 Objetivos Específicos

- Realizar la identificación de los requerimientos de usuario, para su posterior transformación a requerimientos de sistema y de software.
- Diseñar una aplicación, que cumpla con todos los requerimientos planteados.
- Implementar la aplicación para dispositivos móviles de acuerdo con los requerimientos funcionales y no funcionales.
- Realizar la validación del aplicativo por medio de un análisis de usabilidad, utilizando algunas pruebas que permitan identificar el funcionamiento de la herramienta.

6 Estado del Arte

6.1 Antecedentes

Como antecedentes se tuvieron en cuenta algunas publicaciones realizadas por los estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en la Especialización en Sistemas de Información Geográfica, la Universidad Nacional de Colombia y algunas organizaciones privadas, quienes han desarrollado herramientas tecnológicas para la captura, almacenamiento y organización de datos sobre algún tema en específico.

En el año 2015 la Organización InfoSync; que proporciona servicios externos de contabilidad, informes y recursos humanos habilitados por tecnología que se adaptan al tamaño y las necesidades de los negocios, libera aplicaciones web para Android, entre ellas Linkaform que tiene como objetivo apoyar a los clientes de la Organización en la captura de datos en campo de manera eficiente, segura y accesible, a través de reportes, flujos de trabajo, notificaciones e integraciones con otros sistemas, los datos sean transformados en información útil que facilite e incentive a la toma de decisiones y acciones que generen valor a las empresas. La aplicación permite que esas empresas tengan un mejor balance entre su vida personal y profesional, ya que al ser más eficientes pueden aligerar su carga de trabajo potenciando a la vez su desempeño y desarrollo profesional. (InfoSync, 2018).

En el año 2016 los estudiantes Manuel Jiménez y Harold López de la Especialización en Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Distrital como proyecto de grado, desarrollaron una aplicación web para la recolección de información para investigación de mercados de una empresa en Colombia. La aplicación facilitaba la captura de información,

asignación de encuestas y control general sobre la información, lo cual facilita la recolección de la información adecuada para la investigación de mercados y garantizar a los empleados un mejor seguimiento y control sobre los procesos con tan solo una conexión a internet (Jimenez, M & López H. 2016).

En el año 2016 los estudiantes Iván Pinzón y Jonnathan Hernández de la Especialización en Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Distrital como proyecto de grado, desarrollaron un aplicativo web para la gestión de inventarios en pequeñas empresas. Donde por medio de sistema se controlan las entradas y salidas de los productos manejados por la empresa, ayudando al registro de ventas y a la presentación en tiempo real de la información al administrador del sistema (Pinzón, I & Hernández, J. 2016).

A mediados del año 2017 la Universidad Nacional con el apoyo de la JRS Biodiversity Foundation, en el marco de la participación ciudadana en procesos ambientales como fuente de información para la toma de decisiones publicaron InvBasa, una plataforma para el registro y seguimiento de especies invasoras en Colombia la cual tiene como objetivo el registro, proceso y divulgación de información geográfica sobre la presencia y condición de especies de fauna, flora y recursos hidrobiológicos introducidos, trasplantados o invasores. InvBasa es un sistema de información el cual consta de una aplicación móvil y plataforma web para el registro de especies invasoras donde en su primera versión fue destinada a la captura de información referente a peces de agua dulce y especialmente desarrollada para la identificación de la especie comúnmente llamada “Basa”. En el desarrollo de la segunda versión los creadores pretenden tener en cuenta la captura de cualquier organismo ya sea animal o planta. La aplicación fue

desarrollada en Android y se puede descargar en la tienda de Google play (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/invbasa/es/>).

6.2 Marco teórico

En la Universidad Nacional Desde hace 40 años la carrera de Biología y el Instituto de Ciencias naturales de la Universidad Nacional, imparte el curso de Taxonomía Animal, en donde se reúnen personas interesadas en investigación aplicada a la sistemática animal, generalmente estos grupos son conformados por Profesores, Profesionales, estudiantes y otras personas interesadas, todos con un mismo fin. El objetivo de este grupo multidisciplinario es sobre todo la conservación de las especies endémicas del país y el uso sostenible de las especies aprovechables sin afectar el equilibrio ambiental de las zonas dispuestas para el aprovechamiento.

La taxonomía animal en la Universidad Nacional de Colombia está dividida en grupos de investigación donde los más representativos son, Evolución y Ecología de mamíferos Neotropicales EEMM, Ornitología, Cladística Profunda y Biogeografía histórica, Insectos de Colombia, entre otras. Cada uno de estos grupos de investigación tiene como objetivo común la compilación y almacenamiento de los datos adquiridos durante la salida taxonómica en diferentes zonas de nuestro país y forma a los futuros biólogos según el grupo de investigación seleccionado.

La necesidad de crear una aplicación que permita la captura, almacenamiento, organización, edición, consulta, y descargue que garantice la interpretación, manejo y análisis de la información colectada, nace a partir de la experiencia de algunos profesores de la facultad de Biología al ver como se pierde información capturada durante las salidas, la información de las salidas de campo es almacenada en libretas de campo de las cuales el estudiante saca lo que le

parece relevante para el desarrollo de su investigación y el resto de información compilada se pierde, la cual podría servir de fuente de consulta a otro estudiante o se podría almacenar en una base de datos para mantener un registro de especies único de la riqueza biológica del país.

En el momento que se haga el desarrollo correcto de la aplicación nativa se pretende entregar una versión de prueba a algunos estudiantes participes de la salida taxonómica con el fin de la realización de algunas pruebas de captura, almacenaje y descarga de la información y así encontrar posibles oportunidades de mejora en la herramienta tecnológica, pretendiendo su aplicación a todos los grupos de investigación de la Universidad Nacional y por qué no extender a otras universidades del país o entidades privadas que vean la funcionalidad que les puede presentar la herramienta y se convierta en una oportunidad de negocio.

Principalmente el desarrollo de la aplicación está enfocada para ser utilizada en un medio netamente académico para el apoyo en la compilación de información en campo y posterior análisis de la misma, no obstante esta herramienta o su estructura puede ser aplicada para diferentes temas de la biótica; por lo tanto entidades gubernamentales o empresas privadas de Consultoría ambiental, ONG's de conservación y un sin número de establecimientos puede estar interesados en esta herramienta ya que la parte biótica es importante en el desarrollo de cualquier proyecto donde se presente un componente ambiental.

7 Metodología

La aplicación desarrollada para las salidas taxonómicas de los estudiantes de Biología de la Universidad Nacional, se efectuó a partir de la metodología XP – Ciclos de Liberación junto con la reutilización de diferentes componentes que permitieron el cumplimiento de los requerimientos en su totalidad. Esta metodología fue adaptada debido a que el tiempo definido para el proyecto fue menor a seis meses (6), por lo que el proceso debió ser ágil e incremental, lo que aseguró el éxito del mismo. Como se observa en la Figura 7.1, la metodología está dividida en cuatro fases principales.



Figura 7.1 Metodología XP - Reutilización
Fuente: Elaboración propia.

Para empezar, se realizó el Análisis de Requerimientos, que involucra la enunciación y definición con el cliente de los requerimientos funcionales y no funcionales. El proyecto fue dividido en iteraciones que especificaban tareas y su tiempo de ejecución, lo que fue evaluado durante las reuniones, donde también se expusieron las posibles problemáticas.

En segundo lugar, se desarrolló el Diseño del aplicativo, para lo cual se procuró que éste fuera de fácil entendimiento e implementación, donde se identificaron y seleccionaron los componentes del Open Data Kit (ODK) disponibles para su posterior reutilización; dentro de los cuales encontramos ODK Build y ODK Collect, para el diseño y creación de los formularios; y ODK Aggregate, que proporciona un servidor listo para implementar y un repositorio de datos; y por último el componente de Goodle App Engine quien suministra los servicios en la nube.

A continuación, se ejecutó la tercera fase de Implementación, que consistió en la interacción de los componentes previamente seleccionados para su reutilización, tales como servicios móviles (GeoODK), que comprende ODK Build y ODK Collect; servicios en la nube (Google App Engine) y aplicaciones desktop (ODK Aggregate). Con ODK Build y Collect se realizó el diseño y creación del formulario, teniendo en cuenta cada uno de los campos necesarios para el análisis taxonómico de una especie según el experto; posteriormente con ODK Aggregate se proporcionó el servidor administrador para los formularios finalizados, además de ser el repositorio de los datos, habilitando la posibilidad de exportar en diferentes formatos. Por último ODK Aggregate se implementó en Google App Engine, lo que permitió a los usuarios ejecutar rápidamente sin tener que enfrentar complejidades de configurar su propio servicio web escalable.

Finalmente se realizó la fase de Validación, en donde se efectuó la evaluación de usabilidad del aplicativo por medio de encuestas de satisfacción según las tareas que puede realizar el aplicativo. Esta se empleó en 20 personas, de los cuales 5 fueron expertos e investigadores en taxonomía animal y los 15 restantes estudiantes de biología.

8 Resultados

8.1 Análisis de Requerimientos

El requerimiento funcional y más importante fue realizar un aplicativo para dispositivos móviles para la óptima captura, almacenamiento, organización, consulta, descargue y edición de los datos obtenidos durante las salidas taxonómicas. El cual es adaptable a dispositivos móviles y es accedido por los usuarios con disponibilidad de internet y sin internet. Por otra parte la aplicación es intuitiva para el usuario y muestra la información de manera dinámica y ágil; garantizando la lógica del flujo de eventos asociado a cada uno de los elementos de la interfaz de usuario.

Además, el sistema presenta un nivel bajo de incidencias mientras esta en funcionamiento y a la vez permite un nivel de concurrencia, es decir que el sistema esta modelado de tal manera que puede satisfacer y soportar de forma rápida un volumen considerable de usuarios internos y de usuarios externos, teniendo en cuenta que todos los usuarios no se consideran usuarios activos en el mismo instante y el sistema debe ser asíncrono.

Por último, el sistema esta disponible para su debida descarga en todo momento en Playstore.

8.1.1 Actores

- Experto en taxonomía animal
- Estudiante - usuario

8.1.2 Casos de Uso

El aplicativo TAXOM se encuentra asociado a dos actores como se menciona en el anterior ítem, y cada uno de ellos cuenta con unas posibles acciones o casos de uso que pueden realizar. Para el caso del Experto, este puede crear el formulario, disponerlo en la nube, editarlo y descargar los datos del formulario registrado. Para el caso del Estudiante, este puede descargar el formulario, capturar datos taxonómicos, capturar la posición, tomar una foto o seleccionar una de la galería de imágenes, y editar los datos del formulario previamente registrados.

8.1.3 Diagrama de Casos de Uso

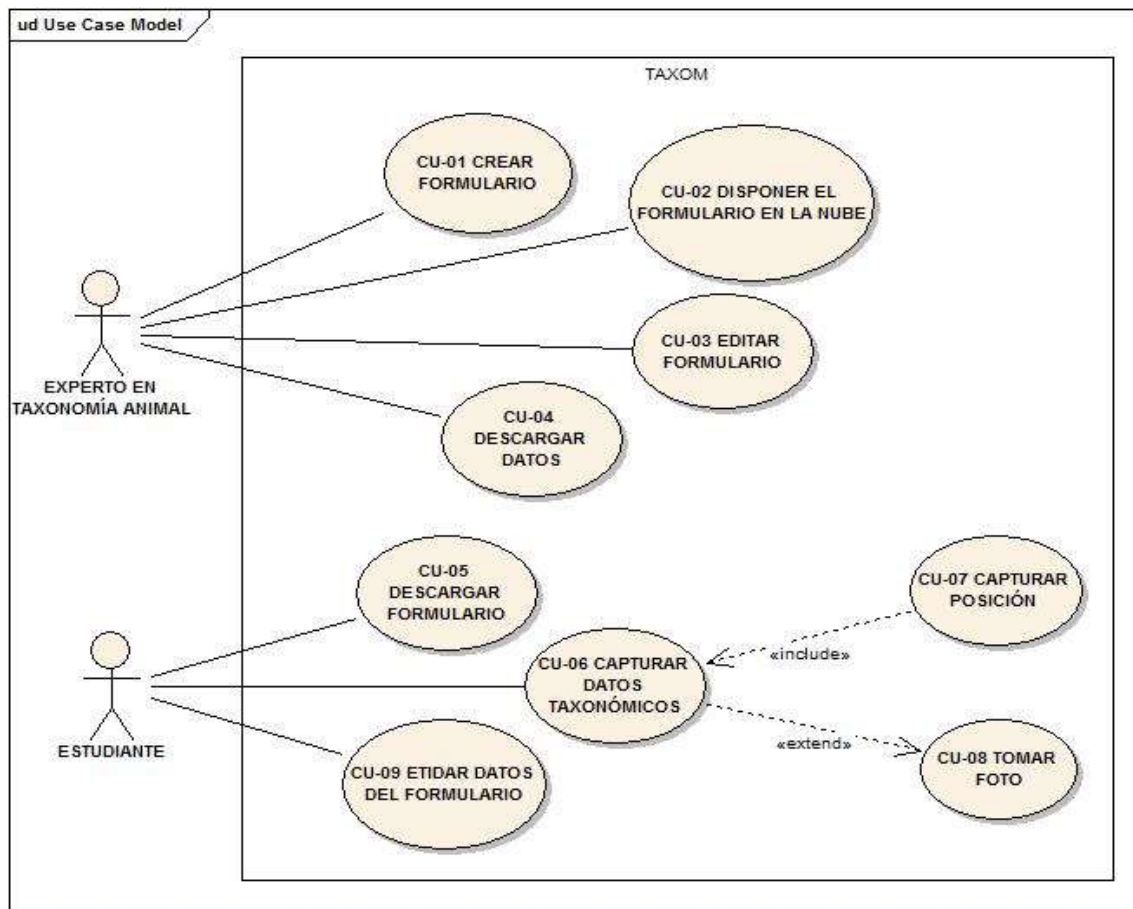


Figura 8.1 Diagrama Casos de Uso
Fuente: Elaboración propia.

8.2 Diseño

Como segunda fase metodológica se encuentra el Diseño del aplicativo, en el cual se seleccionaron los componentes a reutilizar para la conformación de TAXOM.

8.2.1 Diseño de Arquitectura

Diagrama de Componentes

El diagrama de componentes como se observa en la Figura 8.2, muestra los elementos para el diseño del aplicativo, que en éste caso serán tres componentes independientes lo que facilitará la manipulación del mismo. Se encuentra el componente ODK Aggregate que provee el formulario a Google App Engine y a su vez a TAXOM.

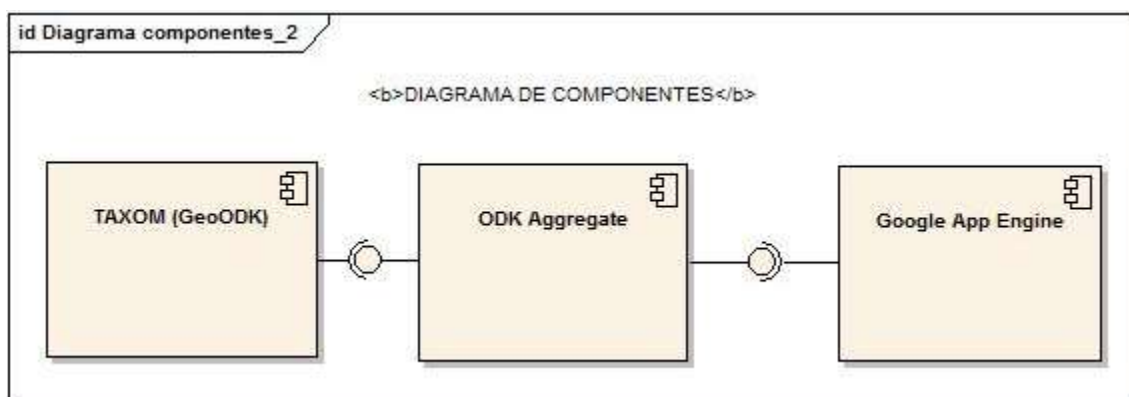


Figura 8.2 Diagrama de Componentes
Fuente: Elaboración propia.

Vista de Despliegue

En la Figura 8.3 se encuentra la representación de la distribución física del sistema en un conjunto de cuatro nodos de proceso. El primer nodo es el dispositivo móvil que contiene el componente del aplicativo TAXOM, que se encuentra conectado directamente con los dispositivos de cámara y GPS. Por otro lado, se encuentra el nodo de equipo de escritorio (PC) que contiene los componentes ODK Build y ODK Aggregate los cuales interactúan con el dispositivo móvil y al componente de servicio en la nube de Google App Engine.

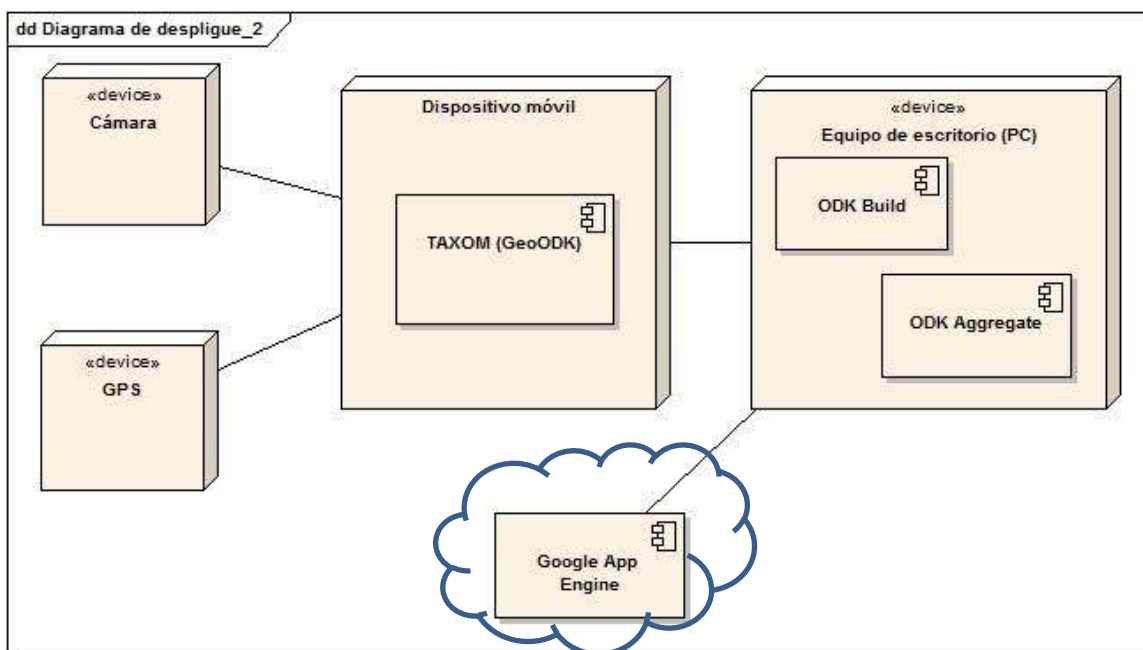


Figura 8.3 Vista de despliegue
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Figura 8.4 se presenta la vista de despliegue por capas.

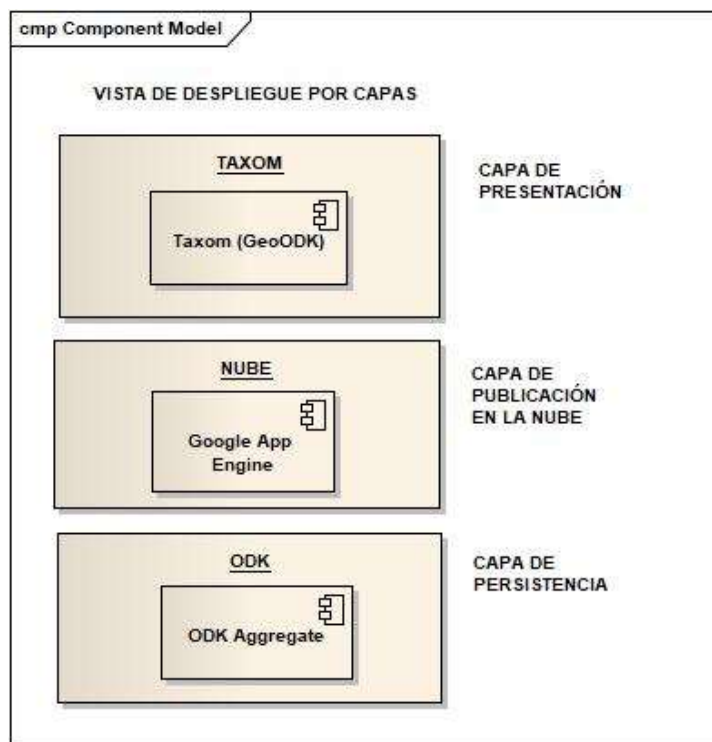


Figura 8.4 Vista de Despliegue por Capas
Fuente: Elaboración propia.

Modelo de Persistencia

Como se observa en la Figura 8.5 el modelo de persistencia es el modelo conceptual de bases de datos donde fueron definidas las entidades relevantes que harán parte de la base de datos, además de sus interrelaciones y propiedades que las describen. Las entidades se encuentran en los rectángulos y los atributos que las caracterizan en óvalos.

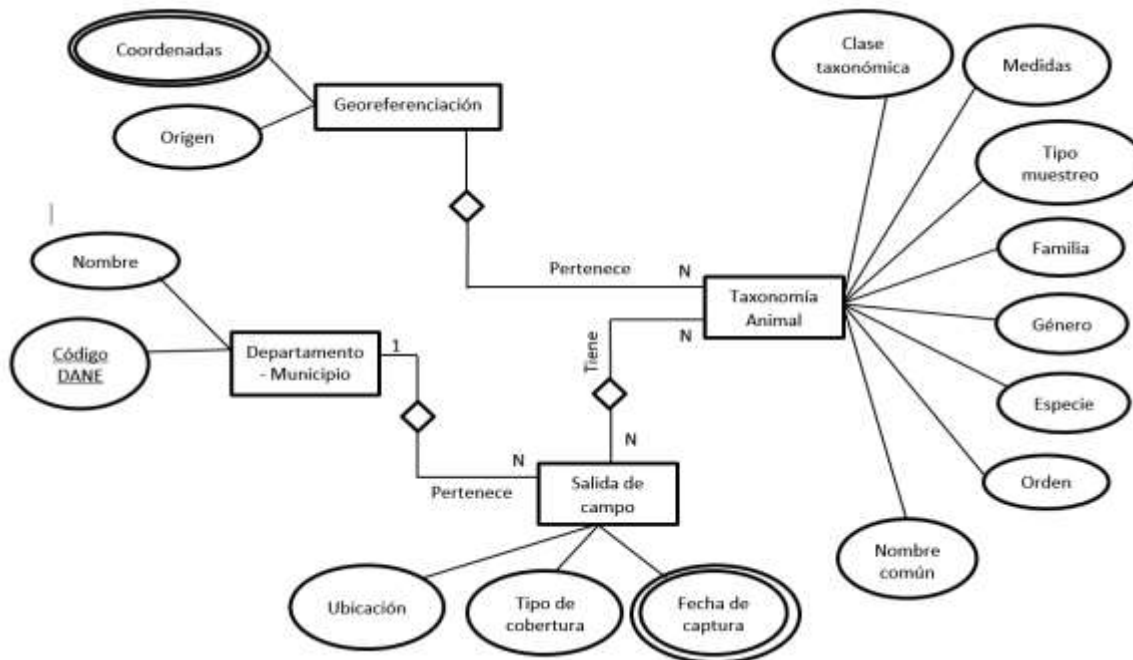


Figura 8.5 Modelo de Persistencia
Fuente: Elaboración propia

8.3 Implementación

Para la implementación de TAXOM se utilizaron las herramientas disponibles por OpenDataKit (Build, Collect y Aggregate), complementadas con App Engine de Google Cloud Platform bajo un lenguaje desarrollado en Java. Estas herramientas ofrecidas por ODK brindan a los administradores y los usuarios la facilidad de crear aplicaciones sencillas para la recolección y manejo de datos con un alto grado de flexibilidad, dado a que los formularios se pueden ajustar a cualquier tipo de proyecto o necesidad, y gracias a su sencillez e intuición cualquier persona con un dispositivo móvil y una pequeña capacitación se puede convertir en un centro de captura de información de cualquier tipo, según las necesidades o características del proyecto. A continuación, se describe el proceso de implementación para obtener TAXOM.

8.3.1 ODK Build

Para la construcción del formulario de captura de información fue necesario conciliar con los expertos biólogos de la Universidad Nacional los campos básicos que debía tener TAXOM para la captura de información taxonómica en las salidas de campo de los estudiantes de pregrado de Biología. Por medio de la herramienta ODK Build fueron creados uno a uno los campos solicitados por los expertos con sus respectivos atributos, características, descripciones y dominios. El formulario desarrollado en ODK Build, fue exportado en lenguaje de marcado XML para tener una forma organizada de almacenar la información anteriormente solicitada y así permitir su compatibilidad con otros sistemas si es el caso. En la siguiente tabla se presenta la descripción de los campos desarrollados.

Tabla 8-1 Características campos creados para TAXOM

CAMPO	TIPO	CONDICIONAL	DOMINIOS
Fecha de Captura	Date	Si	No
Departamento	Selección múltiple	Si	SI
Municipio	Selección múltiple	No	SI
Ubicación	Texto	Si	No
Tipo de Cobertura	Selección múltiple	No	SI
Georreferenciación	Captura	Si	No
Origen	Texto	Si	No
Clase	Selección múltiple	Si	Si
Orden	Texto	No	No
Familia	Texto	No	No
Genero	Texto	No	No
Especie	Texto	No	No
Nombre Común	Texto	No	No
Tipo de Muestreo	Selección múltiple	Si	SI
Foto	Multimedia	No	No
Medidas	Texto	No	No
Observaciones	Texto	No	No

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente Figura 8.6 se presentan los campos desarrollados para la captura de información taxonómica y como se visualizan en ODK Build.



The image displays a mobile application interface for data capture, organized into two columns of fields. Each field is represented by a card with an icon, a title, a description, and a data type. The fields are:

- Fecha de Captura**: Ingrese fecha de registro. Fecha. Required.
- Departamento**: Seleccione Departamento. Depto. Required.
- Municipio**: Seleccione Municipio. Munici. Required.
- Ubicación**: Ingrese datos de vereda, finca, etc. Ubicación. Required.
- Tipo de Cobertura**: Seleccione cobertura. Cobertura.
- Georreferenciación**: Registre localización. Coordenadas. Required.
- Origen**: Seleccione origen de coordenadas. Origen, Coordenadas. Required.
- Clase**: Clase a la que pertenece el espécimen. Clase. Required.
- Orden**: Orden a la que pertenece el espécimen. Orden taxonómico.
- Familia**: Familia a la que pertenece el espécimen. Familia taxonómica.
- Genero**: Genero a la que pertenece el espécimen. Genero taxonómico.
- Especie**: Especie a la que pertenece el ejemplar. Especie taxonómica.
- Nombre Comun**: Nombre común del espécimen. Nombre común.
- Tipo de Muestreo**: Seleccione un tipo de muestreo. Tipo muestreo. Required.
- Foto**: Foto del espécimen. Foto. Required.
- Medidas**: Ingrese medidas, peso y otros. Medidas.
- Observaciones**: Ingrese observaciones del espécimen si las hay. Observaciones. Required.

Figura 8.6 Campos creados para TAXOM
Fuente: Elaboración propia.

Los datos identificados en la Tabla 8-1 como “selección múltiple” son los campos a los cuales se les definió un dominio para la selección por el usuario, por lo tanto en el **ANEXO I** se adjunta la descripción de cada uno de los dominios y su codificación para la posterior interpretación en el momento de descarga de los datos capturados.

8.3.2 ODK Aggregate

Esta herramienta nos ofrece la comunicación entre ODK Build y ODK Collect, así como la administración de los formularios creados, datos recopilados, visualización de datos recopilados por medio del sitio web creado; así como exportar los resultados obtenidos en formatos como CSV, KML o JSON y realizar publicaciones en otros sistemas. En el desarrollo de TAXOM la implementación de ODK Collect fue realizada con la App Engine de Google Cloud Platform, lo cual permitió crear de manera sencilla un servicio web escalable necesario para la interacción entre los usuarios y el administrador de los datos obtenidos con ODK Collect. App Engine de Google Cloud Platform, proporciona un sitio web el cual se puede obtener por medio de un usuario de correo de google y una autenticación con ODK Aggregate. Para el caso de TAXOM el sitio Web implementado es (**<https://taxom-app.appspot.com>**).



The screenshot shows a web application interface with a table titled 'Inventario Fauna - CAPTURA'. The table has the following columns: ID, Fecha, Hora, Lugar, Tipo, Estado, Observaciones, Coordenadas (Latitude, Longitude, Altitude), and other metadata. Two data rows are visible, both with a red 'X' icon in the ID column.

ID	Fecha	Hora	Lugar	Tipo	Estado	Observaciones	Coordenadas (Latitude)	Coordenadas (Longitude)	Coordenadas (Altitude)	Coordenadas (Altitude)	Origin_Coordinates	Class	Order	Inventory	Family
5219020 60644333- 8250- 25266c2e82ef	May 18 00:30:00 UTC 2019		Barru Santa Cecilia	1.1.1			-4.67664	-74.13319	0.0	0.0	WGS	0101	Carnivora	Carnivora	
68794624- a426- a036775466e	May 13 00:30:00 UTC 2019		Barru Santa Cecilia	1.1.2			-4.875813	-74.112653	0.0	0.0	WGS	0101	Carnivora	Carnivora	

Figura 8.7 Sitio web TAXOM desde ODK Aggregate
 Fuente: Elaboración propia.

8.3.3 ODK Collect

ODK Collect es una aplicación móvil desarrollada por OpenDataKit en donde se realiza la configuración del sitio Web generado en el ODK (<https://taxom-app.appspot.com>) en los ajustes de la plataforma y al estar conectado con el sitio Web creado se puede tener acceso a los formularios creados en ODK Build almacenados en ODK Aggregate, esta herramienta contiene todos los campos creados según las especificaciones dadas por los expertos y se pueden visualizar los campos obligatorios o los que contienen dominios. Así mismo se predetermina su almacenamiento y edición de los formularios y por último provee la opción de subir formulario a la nube, lo cual se verá reflejado en ODK Aggregate para su disposición final.

Algunas de las vistas mas importantes implementadas para TAXOM se describen a continuación. En la Vista de Georreferenciación (Figura 8.8) se puede acceder a la ubicación desde el gps del dispositivo o se puede llevar el cursor a la ubicación deseada para ser almacenada en el formulario; la Vista de Clase (Figura 8.9) presenta un formulario con las diferentes clases que se pueden identificar en una salida taxonómica, el campo “otros” fue desarrollado para agregar insectos, moluscos entre otros; la Vista de Especie (Figura 8.10) especifica la especie a la que pertenece el ejemplar y finalmente la Vista de Foto (Figura 8.11) el usuario puede capturar una foto en el momento o agregar un foto que tenga almacenada en la galería de imágenes del dispositivo.

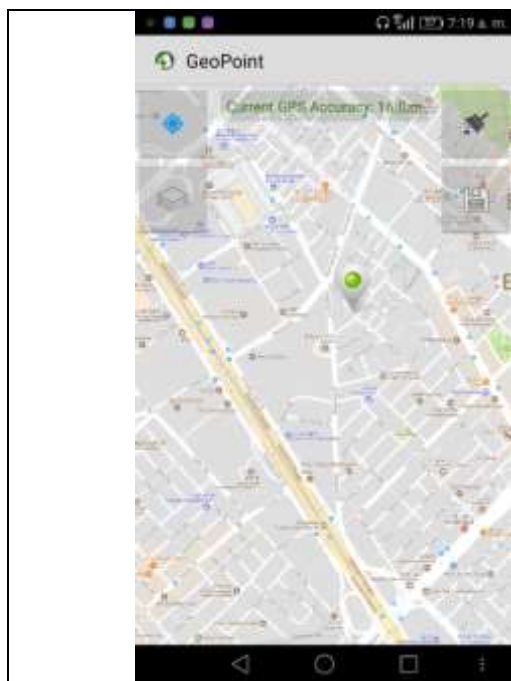


Figura 8.8 Vista de georreferenciación



Figura 8.9 Vista de clase

	
<p>Figura 8.10 Vista de especie</p>	<p>Figura 8.11 Vista de Foto</p>

Fuente: Elaboración propia.

8.4 Validación – Evaluación de Usabilidad

La validación de TAXOM, se realizó a partir de la evaluación de usabilidad de la misma. la cual fue basada en un modelo jerárquico de tres elementos, los cuales se pueden ver en la Figura 8.12. Como se observa en la Tabla 8-2, se empleó una metodología con la combinación entre los métodos cualitativos (criterios, métricas y atributos) y método cuantitativo (peso asignado a los criterios) para lograr mayor certeza en el resultado de la usabilidad.

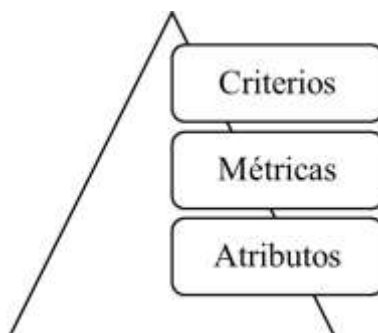


Figura 8.12 Modelo jerárquico de la evaluación de usabilidad
 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8-2 Criterios y métricas de la evaluación de usabilidad

CRITERIOS	MÉTRICAS	ATRIBUTOS	PESO
APRENDIZAJE	FACILIDAD DE APRENDIZAJE	Consistente	30
		Lenguaje común	
		Intuitivo	
	COMPENSIBILIDAD	Fácil de reconocer	
		Tiempo de entrenamiento	
FUNCIONALIDAD	Utilidad de los servicios y contenidos		
SATISFACCIÓN	ATRACCIÓN	Complacencia del usuario con la interacción y resultados	20
	HABILIDADES DEL USUARIO	Participación del usuario	
CONTENIDO	COMUNICACIÓN	Estética	20
	ACCESIBILIDAD	Presentación de los archivos de descarga	
		Idiomas	
EFICIENCIA	VELOCIDAD	Tiempo de respuesta de los servicios	20
	DESEMPEÑO HUMANO	Tiempo para completar una tarea	
EFICACIA	RECUPERACIÓN, DIAGNÓSTICO DE ERRORES	Mensajes de error	10

Fuente: Elaboración propia.

La usabilidad fue evaluada por medio de una encuesta realizada a 20 personas relacionadas con la facultad de Biología de la Universidad Nacional. De las 20 encuestas 5 fueron orientadas a la Tarea No. 1 (Ver Tabla 8-3) y desarrolladas por Biólogos e investigadores capaces de coordinar una salida taxonómica, las 15 encuestas restantes fueron orientadas a la tarea No. 2 (Ver Tabla 8-3) y desarrolladas por estudiantes de pregrado en diferentes semestres.

Tabla 8-3 Tareas para evaluación de usabilidad

TAREAS		
No. 1	Identificador	Diseñar encuesta
	Descripción	Consiste en diseñar el formulario de encuesta en XML según como se desee, para finalmente publicarlo.
No. 2	Identificador	Colectar datos
	Descripción	Consiste en disponer el formulario de encuesta al grupo de interés para su desarrollo y registro.

Fuente: Elaboración propia.

La valoración de la encuesta se realiza de 1 a 5 donde 1 es la peor calificación y 5 la excelencia, las descripciones dadas para cada uno de los valores se presentan en la Tabla 8-4, el formulario de encuesta se puede visualizar en la Figura 8.13.

Tabla 8-4 Valores de calificación y descripciones

1	2	3	4	5
Muy mal, muy insatisfecho/a	Mal, poco satisfecho/a	Bien, suficiente, adecuado, satisfecho/a	Bastante bien, bastante satisfecho/a.	Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho/a

Fuente: Elaboración propia.

Usabilidad GeoODK Collect

Valore de 1 a 5, marcando en su correspondiente casilla los siguientes aspectos del App GeoODK Collect. (1. Muy mal, muy insatisfecho/a - 2. Mal, poco satisfecho/a - 3. Bien, suficiente, adecuado, satisfecho/a - 4. Bastante bien, bastante satisfecho/a - 5. Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho/a)

*Obligatorio

Profesión *

Tu respuesta

Seleccione la tarea que realizó para desarrollar la siguiente encuesta

Elige

1. ¿Al utilizar el sistema qué tan fácil le fue reconocer intuitivamente los pasos a seguir para completar la tarea que deseaba realizar? *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. ¿Se sintió satisfecho con el tiempo que duró en comprender y reconocer el funcionamiento del sistema? *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. ¿Qué tan útil fue el sistema para la tarea que deseaba realizar? *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. ¿Le satisfizo la forma de interactuar y/o utilizar el sistema, incluyendo los resultados que le arrojó para la tarea que deseaba realizar? *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. ¿Le satisfizo el grado de participación por parte del Usuario para la toma de decisiones del sistema, durante el proceso para cumplir la tarea que deseaba realizar? *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. ¿Qué le pareció la apariencia y estética del sistema? *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. ¿Qué tan fácil le fue utilizar el sistema respecto al idioma en el que se encuentra? *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. ¿Qué le pareció la velocidad de respuesta del sistema a las operaciones y servicios que ofrece? *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. ¿Qué le pareció el tiempo requerido para finalizar una tarea? *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 8.13 Encuesta de usabilidad
Fuente: Elaboración propia.

8.4.1 Resultados de evaluación de usabilidad

A partir de los resultados de la encuesta se realizó un promedio de la calificación por criterio como se presenta en la Tabla 8-5], posteriormente se realizó el calculo de la calificación final por criterio teniendo en cuenta los pesos asignados a cada uno de ellos y obteniendo como resultado final 4.1 sobre 5 de usabilidad para TAXOM.

Tabla 8-5 Resultados evaluación de usabilidad

CRITERIO	PESO	PROMEDIO CALIFICACION	CALIFICACION FINAL
APRENDIZAJE	30%	4.0	1.2
SATISFACCIÓN	20%	5.0	1
CONTENIDO	20%	3.0	0.6
EFICIENCIA	20%	4.0	0.8
EFICACIA	10%	5.0	0.5
TOTAL	100%		4.1

Fuente: Elaboración propia.

9 Conclusiones

- La identificación y análisis de los requerimientos tanto funcionales como no funcionales, permitió la composición del aplicativo para dispositivos móviles TAXOM, abordando la totalidad de estas características requeridas, satisfaciendo al usuario final.
- El aplicativo para dispositivos móviles TAXOM tiene la capacidad de realizar la captura, almacenamiento, organización, consulta, descargue y edición de los datos obtenidos durante las salidas taxonómicas, para los estudiantes de Biología de la Universidad Nacional.
- El aplicativo para dispositivos móviles TAXOM permite realizar la captura de datos offline y online, por medio de una base de datos local que posteriormente será subida a la nube para su disposición en diferentes formatos de descarga, facilitando la captura sin pérdidas de datos y su posterior análisis.
- El Diseño e implementación se ejecutó a partir del uso del servicio móvil (GeoODK); que incluye ODK Build y ODK Collect, servicio en la nube (Google App Engine) y la aplicación desktop (ODK Aggregate), facilitando su desarrollo durante el corto tiempo de ejecución del proyecto, sin omitir la totalidad de los requerimientos definidos previamente.
- A partir de la evaluación de usabilidad de la herramienta TAXOM, se realizó la validación de las funciones y tareas que debe cumplir, obteniendo así que el aplicativo móvil cumple en su totalidad los requerimientos definidos previamente, obteniendo un puntaje de usabilidad de 4.1 sobre 5.

10 Referencias

- Colombia, U. N. de. (2014). Investigación en Sistemática y Taxonomía. Obtenido de <http://ciencias.bogota.unal.edu.co/icn/grupos-de-investigacion/investigacion-en-sistematica-y-taxonomia/>
- Foundation, J. B., & Colombia, U. N. de. (2017). InvBasa. Obtenido de <http://www.biovirtual.unal.edu.co/invbasa/es/>
- InfoSync SAPI de CV. (2015). Linkaform. Obtenido de <https://www.linkaform.com/>
- López, H. J., & Jiménez, M. A. (2016). *Aplicación Web para la Recolección de Información para la Investigación de Mercados en la Empresa Dataplus Colombia S.A.S.* Universidad Francisco Jose de Caldas. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11349/3227>
- Pinzon, I. G., & Hernandez, J. F. (2016). *Aplicativo Web para la Gestión de Inventarios en Pequeñas Empresas.* Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11349/4025>