



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

# GESTIÓN DINÁMICA DEL ALMACENAMIENTO Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA MULTIPLATAFORMA DE ENCUESTAS, SOPORTADO SOBRE LA NOTACIÓN DE OBJETOS DE JAVASCRIPT (JSON) *Dynamic Storage Management and Cross-Platform Graphical Representation of Surveys, Supported by JavaScript Object Notation (JSON)*

ROGER CALDERÓN MORENO<sup>1</sup>, CRISTÓBAL LUGO LÓPEZ<sup>2</sup>, JEFFERSON ROA BELTRÁN<sup>3</sup>

*Recibido: 06 de enero de 2025. Aceptado: 18 de enero de 2025*

*DOI: <https://doi.org/10.21017/rimci.1110>*

## RESUMEN

El presente artículo describe el proceso de generación de formularios dinámicos para dispositivos móviles y plataformas web, a través de la definición de un modelo de datos que tiene como objetivo definir la estructura de los formularios y el almacenamiento de la información que será enviada a diversas plataformas para su visualización.

**Palabras clave:** JSON, Xamarin Forms, App, POO, modelo.

## ABSTRACT

This document describes the format for submitting papers to the journal of Sogamoso Faculty at Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. This shows in detail how the abstract, methods, results, discussion, tables, figures and references must be presented.

**Key Words:** MKey words: JSON, Xamarin Forms, APP, OOP, model.

## I. INTRODUCCIÓN

LA INICIATIVA de un modelo de datos basado en formato documentos tipo JSON para el almacenamiento dinámico de encuestas nació como una necesidad para resolver la problemática asociada al proceso de recolección de información dentro

del proyecto **Planes de energización rural sostenible pers-región Orinoquia. La energía: un medio para el desarrollo productivo rural.** Dentro de este proyecto a los usuarios que les fue asignada la tarea de recolectar la información, debían desplazarse a diversas zonas geográficas del país y mediante el uso de una Aplicación Móvil (App)

- 1 Ingeniero de Sistemas de la Universidad de los Llanos, Especialista en Ingeniería de Software de la Universidad INCCA de Colombia, Magister en Software Libre con énfasis en desarrollo de software de la Universidad Autónoma de Bucaramanga. Profesor Asistente de la Escuela de Ingeniería, Universidad de los Llanos. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5923-8601> Correo electrónico: rcalderonmoreno@unillanos.edu.co
- 2 Profesional en Ingeniería Agronómica de la Universidad del Tolima, Especialista en Riegos de la Universidad del Tolima y Magister en Planificación y Manejo Ambiental de Cuencas Hidrográficas de la Universidad del Tolima. Profesor de tiempo completo adscrito a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad de los Llanos ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8194-3654> Correo electrónico: cristoballugolopez7@unillanos.edu.co
- 3 Ingeniero de Sistemas de la Universidad de los Llanos. Desarrollador de software, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6473-6511> Correo electrónico: jefferson.roa@unillanos.edu.co

procedían a adquirir dicha información. La App que fue suministrada al personal tiene dentro de su diseño y programación las preguntas y sus respectivos flujos de información definidos. Los líderes del proyecto propusieron que se debía actualizar el formulario de preguntas de la aplicación móvil para adaptarlo a las características propias de la región, y que además de aplicar un único formulario de encuesta deberían aprovechar la oportunidad para aplicar varios formularios y poder obtener mayor información que les permitan evidenciar y comprender las necesidades de estas zonas rurales tan alejadas de las cabeceras municipales. Ante los nuevos requerimientos se evidenció que la App suministrada ya no era viable, por las siguientes razones:

- No es posible añadir y/o modificar preguntas sin tener que instalar nuevamente la App.
- No es posible añadir nuevos diseños de encuestas, puesto que todo está fijo en la App. Para cada encuesta se debería programar la App nuevamente.
- A cada usuario le deben cargar los formularios de encuestas que le corresponde.

Otra dificultad que se evidenció fue en el modelo de almacenamiento, la App suministrada envía la información a una base de datos con un modelo relacional establecido para dicho formulario-encuesta, lo que nos indica que para nuevos formularios, se debe proponer un nuevo modelo relacional para cada formulario, así compartan información con otros formularios, algo que resulta redundante en los modelos planteados, que genera duplicidad de información, además, son modelos que son difíciles de administrar en la medida que se agreguen formularios que sean muy complejos en la estructura de sus preguntas y que tienden a deteriorar el rendimiento del servidor de datos en la medida que se consulten sus diversas tablas.

Los formularios que se utilizaron dentro del proyecto, tienen preguntas que van desde una simple opción hasta preguntas complejas como aquellas que sus respuestas tienen asociadas tablas de respuestas con otras preguntas. Se manejan cuatro tipos de preguntas: Respuesta única, Respuesta múltiple, Respuesta abierta y Respuesta tabla, como lo representa la Fig. 1, si en una pregunta se re-

quiere utilizar los 4 tipos de pregunta, se podrá realizar en el tipo de pregunta tabla, donde se puede utilizar por cada columna el tipo de pregunta que se desee, por ejemplo, si se necesita en una tabla colocar preguntas abiertas y preguntas de única respuesta se puede realizar, o cualquier combinación posible.

Teniendo en cuenta lo anterior, se diseñó un modelo de datos que fuese dinámico con el fin de almacenar cualquier tipo de formulario de encuesta, donde su estructura no se desagregara al ser almacenada en varias tablas, que fuese compacta e idéntica a nivel de la aplicación para la captura de los datos y a nivel del sistema de bases de datos. Para implementar el diseño del modelo de datos a nivel de la aplicación se utilizó el paradigma de programación orientado objetos y su representación como dato se realizó utilizando el formato JSON (JavaScript Object Notation) para definir la estructura de los objetos propuestos para almacenamiento[1]. La implementación de estos modelos se realizó en dos aplicaciones: Una App desarrollada en el entorno de programación Xamarin Forms de Visual Studio 2017[2] y una Aplicación Web desarrollada JavaEE. El almacenamiento de la información se realizó en motor de datos Mysql 5.0. Fig. 1.

## II. METODOLOGÍA

Al revisar herramientas de software relacionados con la generación de encuestas encontramos varias aplicaciones con características similares, de las cuales podemos resaltar: SurveyMonkey[3], Google Forms[4], Zoho Survey[5] y surveyjs.io[6], todas tienen como objetivo generar encuestas en línea, con diversos tipos de preguntas, con versiones gratuitas y de pago para su utilización. Al revisar las opciones mencionadas encontramos que no cumplen con la totalidad de las especificaciones que se requieren como la generación dinámica de las encuestas y su carga directa en la App sin tener que realizar nuevamente el proceso de instalación o la definición de preguntas complejas, como la de tipo Tabla como se muestra en la Fig 1. Ante esta situación, se propuso la creación asistida de encuestas y su respectiva representación de su interfaz gráfica de forma dinámica en aplicaciones web y en dispositivos móviles. Surgió entonces la pregunta: ¿cómo lograr una representación o modelo único

Cuánto gasta de combustible para cocinar y otros usos en el hogar?

|                     | Cantidad | Unidad | Cada | D | S | M | Vr pagado x unidad |
|---------------------|----------|--------|------|---|---|---|--------------------|
| Gas propano         |          |        |      | 1 | 2 | 3 | \$                 |
| Kerosene / Gasolina |          |        |      | 1 | 2 | 3 | \$                 |
| ACPM                |          |        |      | 1 | 2 | 3 | \$                 |
| Carbón vegetal      |          |        |      | 1 | 2 | 3 | \$                 |
| Leña comprada       |          |        |      | 1 | 2 | 3 | \$                 |
| Leña autoapropiada  |          |        |      | 1 | 2 | 3 | \$                 |
| Otro, Cuál?         |          |        |      | 1 | 2 | 3 | \$                 |

El hogar dispone de los siguientes aparatos domésticos?

|                  | No |  | Sí |  | Número | Especificac                      | Tiempo de uso |         | Frecuencia |   |   |   |  |
|------------------|----|--|----|--|--------|----------------------------------|---------------|---------|------------|---|---|---|--|
|                  |    |  |    |  |        |                                  | Horas         | Minutos | Nro días   | D | S | M |  |
| Olla arrocera    |    |  |    |  | ⇒      | Especificaciones de los aparatos |               |         |            |   |   |   |  |
| Plancha          |    |  |    |  | ⇒      |                                  |               |         |            |   |   |   |  |
| Sanduchera       |    |  |    |  | ⇒      |                                  |               |         |            |   |   |   |  |
| Cafetera         |    |  |    |  | ⇒      |                                  |               |         |            |   |   |   |  |
| Secadora         |    |  |    |  | ⇒      |                                  |               |         |            |   |   |   |  |
| Lavadora         |    |  |    |  | ⇒      |                                  |               |         |            |   |   |   |  |
| Brilladora       |    |  |    |  | ⇒      |                                  |               |         |            |   |   |   |  |
| Licuadora        |    |  |    |  | ⇒      |                                  |               |         |            |   |   |   |  |
| Aspiradora       |    |  |    |  | ⇒      |                                  |               |         |            |   |   |   |  |
| Radio            |    |  |    |  | ⇒      |                                  |               |         |            |   |   |   |  |
| Equipo de sonido |    |  |    |  | ⇒      |                                  |               |         |            |   |   |   |  |
| Televisor        |    |  |    |  | ⇒      |                                  |               |         |            |   |   |   |  |
| Televisor        |    |  |    |  | ⇒      |                                  |               |         |            |   |   |   |  |

Pulgadas

|       |  |
|-------|--|
| Tipo* |  |
| Tipo* |  |

Fig. 1 Ejemplo de presentación de un tipo de pregunta tipo Tabla. Tomado del instrumento de encuestas tipo residencial del proyecto PERS-REGIÓN ORINOQUIA.

de las encuestas, que sirva a la vez para visualizarla en distintos entornos de ejecución y almacenarla en un motor de datos relacional?

En la Ingeniería de Software los modelos deben ser precursores de la implementación de un sistema de software, o bien pueden derivarse de un sistema de software existente con el fin de comprenderlo mejor y adaptarlo a nuevas necesidades[7]. Otra definición de modelo nos dice que es una descripción de (parte de) un sistema escrito en un lenguaje bien definido. El modelo de construyó pensando en tener un nivel de abstracción alto, para lo cual se definió a partir de una sintaxis gráfica un metamodelo a través de UML (Unified Modeling Language) para facilitar la visualización, la especificación, construcción y documentación del software.

Atendiendo a los requerimientos y la revisión de contexto, se generó una plataforma de software

que permitió construir las encuestas con los requerimientos exigidos, de tal forma que los cambios se reflejarán en las aplicaciones donde se desea ejecutar simplemente con actualizar o sincronizar las aplicaciones (móvil o web) sin tener que instalar nada. Se propuso que un usuario administrador se encargaba de construir una encuesta en la plataforma web a partir de una idea, o simplemente pasar un formulario de encuesta previamente creada en un archivo de Excel, pdf, entre otros.

La plataforma de software se refleja en la arquitectura solución plasmada en la Fig. 2, la cual consta de varios elementos, de los cuales mencionaremos los siguientes:

- Plataforma web. Se encuentra la aplicación encargada de definir los formularios de las encuestas, organizarlas por proyectos, crear usuarios y generar consolidados con la información recolectada. La plataforma fue

desarrollada utilizando JavaEE para el back-end y para el front-end se utilizó JavaScript, JQuery y Bootstrap.

- Aplicación móvil - App. Se diseñó y desarrolló una aplicación que adapta su interfaz gráfica de acuerdo a la definición del formulario creado en la plataforma web, que tiene en cuenta la autenticación de usuarios, que permita la captura de puntos geográficos, la toma de fotografías y videos para anexar a las encuestas. Para el desarrollo de la App se utilizó el framework de desarrollo Xamarin Forms de Visual Studio 2017.
- Módulo web para encuestas. El módulo fue desarrollado para permitir realizar las encuestas a través de un navegador web, soportando los mismos requerimientos para la aplicación móvil.
- Web Service. Los elementos anteriores tienen la posibilidad de comunicarse a través de un web service que fue definido con el objetivo de permitir el intercambio de información entre los componentes. Fig. 2.

## 2.1 Modelo de datos

Para representar los tipos de preguntas propuestos incluyendo el tipo Tabla (ver Fig. 1) a nivel de la App, de la Aplicación Web que permite cons-

truir los formularios y del mecanismo de almacenamiento, se definió un modelo de objetos, que permitió definir un único tipo de dato compuesto llamado Pregunta, el cual permitió representar la información de los formularios. La Fig. 3 representa el modelo que permite adicionar otros tipos de preguntas, los cuales se agregaran al tipo de dato Pregunta.

Con el fin de representar el objeto que almacena la estructura y la información de la encuesta, se utilizó el formato JSON, este formato nos permitió realizar la representación de los objetos (ver Fig. 4), ya que su estructura es sencilla, define una colección de pares de nombre/valor y una lista ordenada de valores, este tipo de estructuras son universales; virtualmente todos los lenguajes de programación las soportan[8,9]. Estos archivos en formato JSON son enviados a través del Web Service a la plataforma de web, allí los archivos son validados para ser representados en el modelo de datos de la encuesta, y para ello se utiliza el API GSON desarrollada por Google[10], que se utiliza para convertir objetos Java a JSON (serialización) y JSON a objetos Java (deserialización), los cuales posteriormente son enviados y almacenados en la base de datos como en un campo de tipo BLOB (Binary Large Object). A partir de este momento la información de las encuestas estarán disponibles para ser consultados por los usuarios de la plataforma de encuestas.

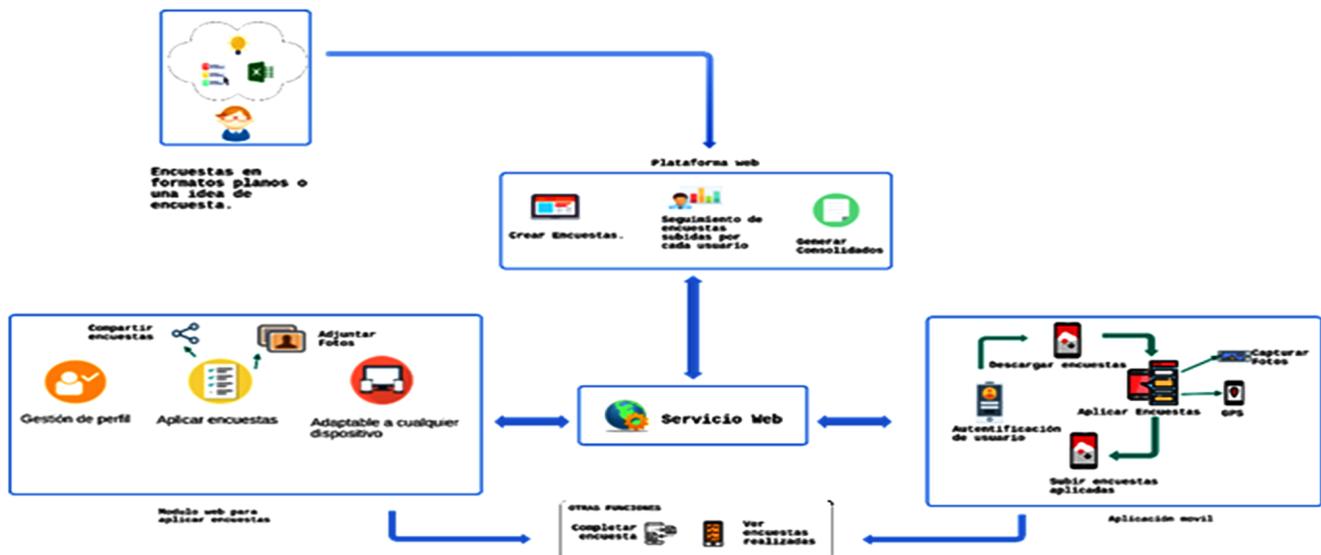


Fig. 2 Arquitectura solución propuesta

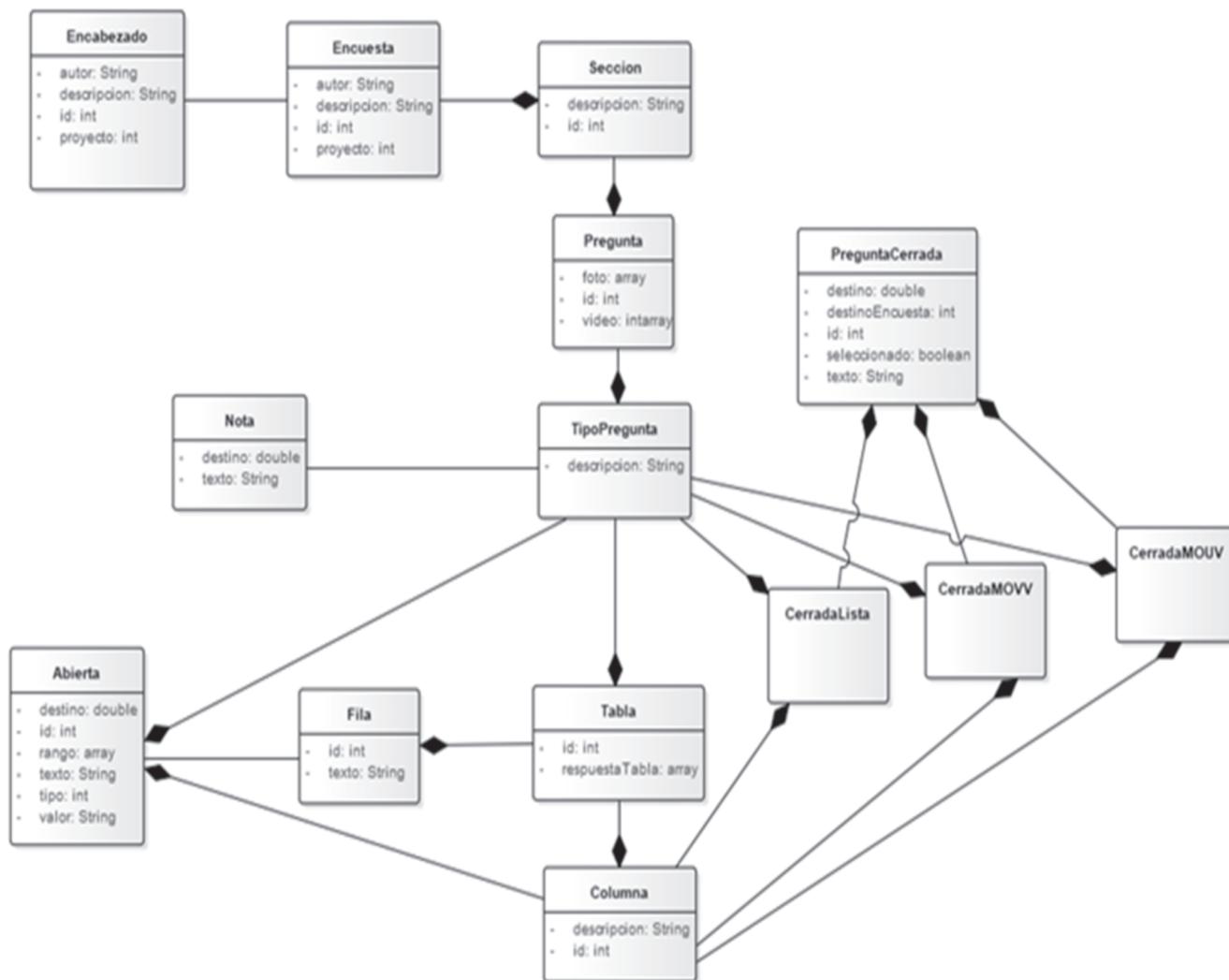


Fig. 3 Modelo de datos

## 2.2. Construcción de la App dinámica

En relación a la aplicación móvil dinámica que adaptara su interfaz gráfica, se utilizó el modelo de datos planteado en la Fig. 3, el cual es definido y descargado de la Plataforma Web de Encuestas en formato JSON y posteriormente es instanciado en los objetos del modelo como se representa en la Fig. 4. Con los objetos del modelo instanciados, la App construye su interfaz gráfica de acuerdo a la información contenida en ellos. En la construcción de la App se utilizó el entorno de desarrollo Xamarin Forms que permite generar aplicaciones móviles multiplataforma con código nativo[11].

Xamarin Forms nos permitió construir de forma dinámica las encuestas a través de su lenguaje

de marcado XAML y su lenguaje de programación C#, en la Fig 5 se representa una vista del formulario creado de forma dinámica en la App para la plataforma Android.

## 2.3. Ejecución de la plataforma

En la implementación de la plataforma de generación de encuestas la App fue instalada en las tabletas de los usuarios encargados de recolectar la información y de enviarla al servidor de datos haciendo uso de la conectividad a través del Web Service. Estos usuarios recolectaron información desde distintos puntos geográficos, los cuales se distribuyeron en los departamentos de: Arauca, Meta, Casanare y Vichada. La Tabla 1 representa la información resumida del proceso.

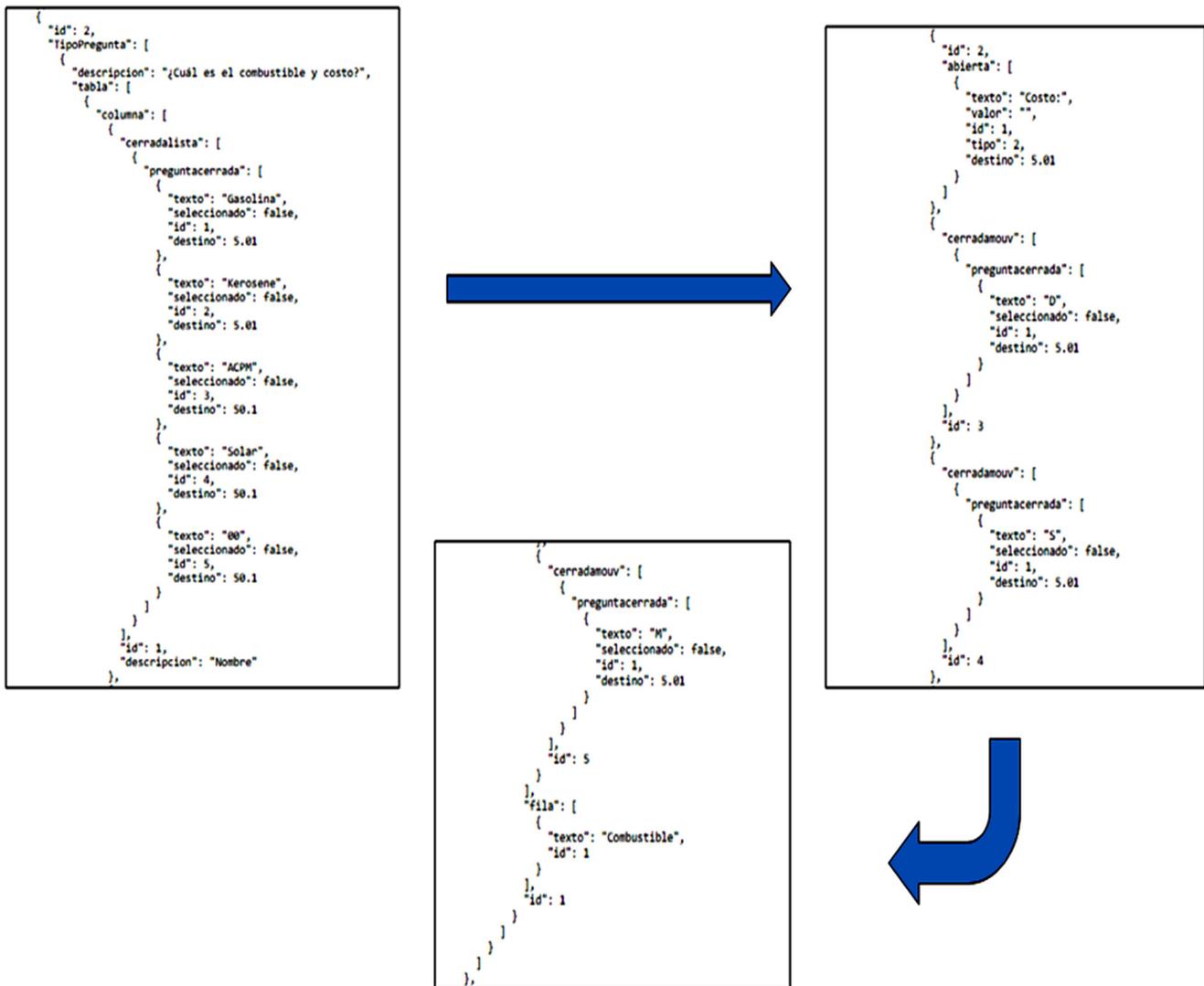


Fig. 4. Documento en formato JSON para la representación del objeto.

Tabla I. Datos del proceso de ejecución.

| Acciones ejecutadas                               | Cantidad |
|---|----------|
| Instrumentos - Formularios de encuestas diseñados | 32       |
| Usuarios  | 43       |
| Encuestas realizadas                              | 5929     |
| Departamentos donde se obtuvieron los datos       | 4        |

### III. RESULTADOS

Durante el proceso de construcción del modelo de datos se logró crear un diseño que fuese el mismo para representar la información de cualquier

tipo encuestas, la representación se utilizó en el diseño de la App y en la Aplicación Web, donde esta última recibe y procesa la información en el modelo de datos, siendo procesada posteriormente y almacenada en una única tabla dentro de la base de datos relacional, la cual almacena los diversos instrumentos-formularios de encuestas.

A través del modelo de datos representado en el diagrama de clases, se logró tener un único tipo de dato capaz de contener los tipos de preguntas definidos para el problema, con lo cual se permitió crear diversos tipos de formularios para las encuestas. Gracias a la flexibilidad del modelo es posible agregar nuevas clases que pueden permitir agregar otros tipos de preguntas, los cuales

pueden variar con el objetivo de recolectar datos con diversidad de formatos, como por ejemplo: texto, imágenes, sonido y video, como se evidencia en la parte superior de las Fig. 5 y 6.

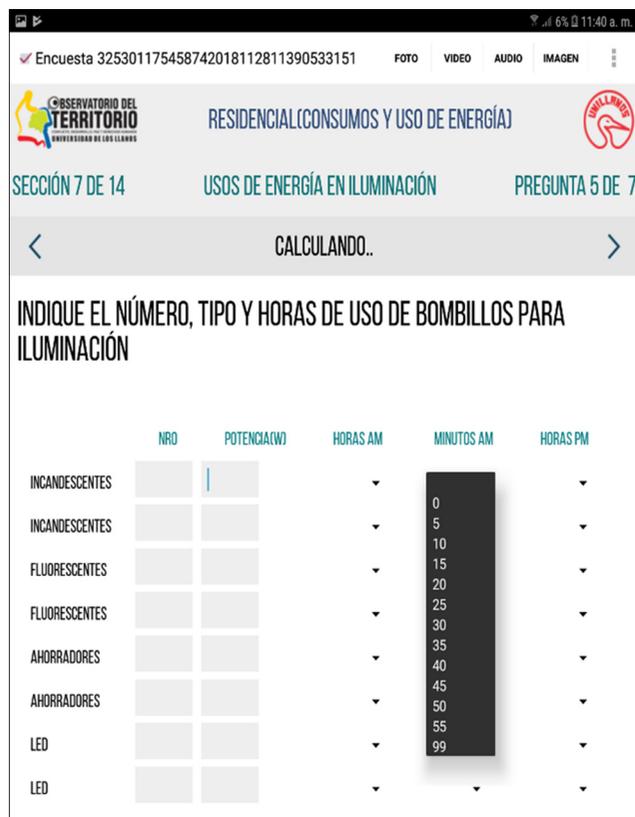


Fig. 5. Interfaz gráfica de usuario para la plataforma Android.

El modelo propuesto generó un dato compuesto que fue representado en un archivo en formato JSON[9], en el cual se plasmó el contenido de la encuesta. La representación de la estructura de la encuesta en un formato JSON permitió construir interfaces gráficas dinámicas en la App, es decir, la App adapta la visualización de su contenido, sus restricciones y su flujo de ejecución según corresponda a cada encuesta. Además gracias a que Xamarin Forms nos permite generar código compartido (XAML + C#) para diversas plataformas móviles, el proceso de generar Apps nativas para las plataformas Android y iOS fue sencillo, como se muestra en las Figs 5 y 6 respectivamente. Para la Aplicación Web se realizó el mismo proceso, para que sincronizar con la App, se visualiza la información de las encuestas según el contenido que trae el archivo JSON.

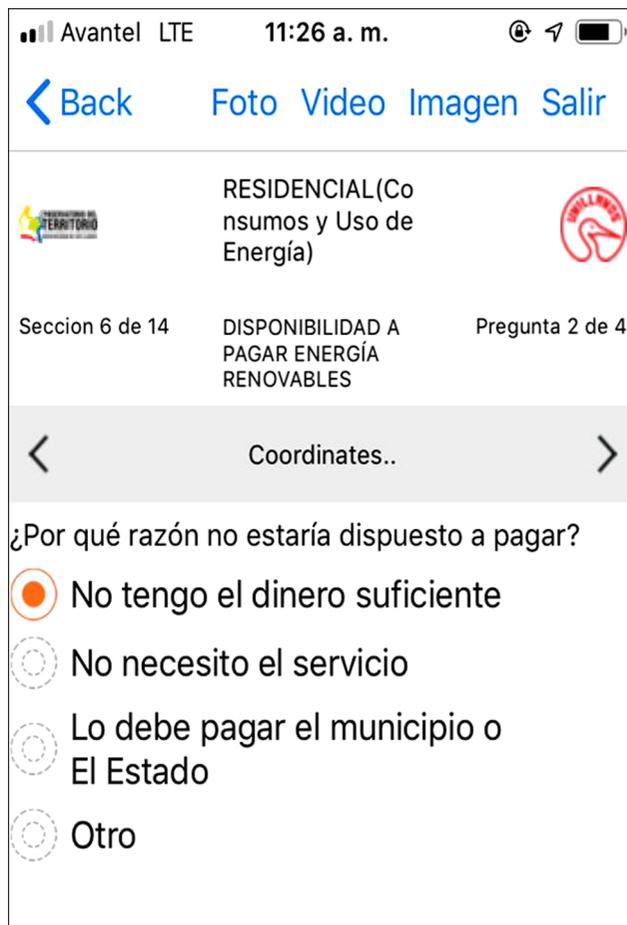


Fig. 6. Interfaz gráfica de usuario para la plataforma iOS.

## IV. CONCLUSIONES

Se logró generar un único modelo de datos para generar formularios de encuestas con varios tipos de preguntas. Se resalta que el modelo es capaz de contener el tipo de pregunta Tabla, el cual contiene varias combinaciones de preguntas por fila y por columna.

La representación del modelo en el formato JSON nos permitió almacenar en una única tabla los resultados de las encuestas, de tal forma que no es necesario tener múltiples tablas para representar diversos modelos.

La utilización del formato JSON como mecanismo para la representación e intercambio de datos fue fundamental para generar dinámicamente las interfaces gráficas de recolección de datos de las

encuestas y posteriormente su traslado al servidor de datos.

La utilización de entornos de desarrollo como Xamarin Forms para aplicaciones móviles, nos permitió reducir tiempos en la escritura del código fuente de la App, ya que gracias a su estrategia de código compartido para diversas plataformas, lo escrito para Android funcionó para iOS.

El modelo de datos propuesto permite la definición de formularios dinámicos para la captura de información, los cuales podrán ser construidos automáticamente desde cualquier lenguaje de programación, solo se necesita que le transfieran la definición del modelo en formato JSON. Lo anterior, facilita el proceso de construcción de software basado en Model-Driven Engineering, ya que se centra el proceso de construcción a través de definiciones abstractas que contienen el dominio de la información, que para nuestro caso es el diseño de encuestas.

## RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de los Llanos, al Observatorio del Territorio de la Universidad de los Llanos y a los integrantes del grupo de investigación GITECX de la Universidad de los Llanos por su colaboración, asesoría y apoyo logístico que permitió el desarrollo del presente trabajo.

## REFERENCIAS

- [1] R. Calderón-Moreno & D. Arenas-Seleey, Mapeo de objetos a través de un motor de datos NOSQL, caso de estudio: framework para desarrollo de aplicaciones web. *Ingeniería Investigación Y Desarrollo*, 16(1), 61-71. 2017.
- [2] Introducción al desarrollo móvil. Documentación Microsoft Xamarin.[online]. 2017. <https://docs.microsoft.com/es-es/xamarin/cross-platform/get-started/introduction-to-mobile-development>
- [3] SurveyMonkey, Cómo elegir las preguntas adecuadas para tu encuesta. 2018. <https://es.surveymonkey.com/mp/survey-question-types/>
- [4] Google Forms, Elegir una pregunta para tu formulario.[online]. 2018. <https://support.google.com/docs/answer/7322334?hl=es>
- [5] Tipos de preguntas. Zoho Survey.[online]. 2018. <https://www.zoho.com/es-xl/survey/question-types.html>
- [6] SurveyJS Library Overview. surveyjs.io.[online]. 2018. <https://surveyjs.io/Documentation/Library/?id=LibraryOverview>
- [7] Sami Beydeda - Matthias Book - Volker Gruhn, Model-Driven Software Development. Springer Science & Business Media. 2005.
- [8] ECMA-404 The JSON Data Interchange Standard. JSON.ORG.[online]. 2018. <https://www.json.org/>
- [9] M. Klettke & U. Störl & S. Scherzinger, Schema Extraction and Structural Outlier Detection for JSON-based NoSQL Data Stores. 2015.
- [10] GSON. README.[online]. 2018. <https://github.com/google/gson>
- [11] Sharing code overview. Documentación Microsoft Xamarin.[online]. 2017. <https://docs.microsoft.com/en-us/xamarin/cross-platform/app-fundamentals/code-sharing>