



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE PARA LA
TOMA, DIGITALIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE CENSOS DE ASENTAMIENTOS PARA
LA ORGANIZACIÓN TECHO GUATEMALA**

Julio Roberto González Rios

Gerson Humberto Estrada Girón

Asesorado por el Ing. Edgar Estuardo Santos Sutuj

Guatemala, febrero de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE
PARA LA TOMA, DIGITALIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE CENSOS DE
ASENTAMIENTOS PARA LA ORGANIZACIÓN TECHO GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JULIO ROBERTO GONZÁLEZ RIOS

GERSON HUMBERTO ESTRADA GIRON

ASESORADO POR EL ING. EDGAR ESTUARDO SANTOS SUTUJ

AL CONFERÍRSELES EL TÍTULO DE

INGENIEROS EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, FEBRERO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Jurgén Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Edgar Estuardo Santos Sutuj
EXAMINADOR	Ing. Sergio Arnaldo Méndez Aguilar
EXAMINADOR	Ing. William Estuardo Escobar Argueta
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

Julio Roberto González Rios

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Jorgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Herman Igor Véliz Linares
EXAMINADOR	Ing. José Alfredo González Díaz
EXAMINADOR	Ing. Sergio Arnaldo Méndez Aguilar
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

Gerson Humberto Estrada Girón

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

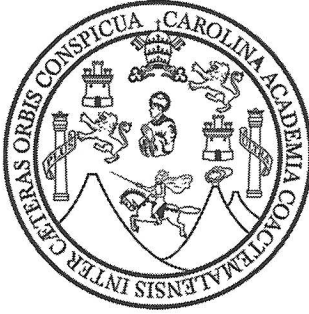
En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presentamos a su consideración nuestro trabajo de graduación titulado:

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE PARA LA TOMA, DIGITALIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE CENSOS DE ASENTAMIENTOS PARA LA ORGANIZACIÓN TECHO GUATEMALA

Tema que nos fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 16 de marzo de 2015.


Gerson Humberto Estrada Girón


Julio Roberto González Ríos



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 05 de Octubre de 2015

Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Turk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

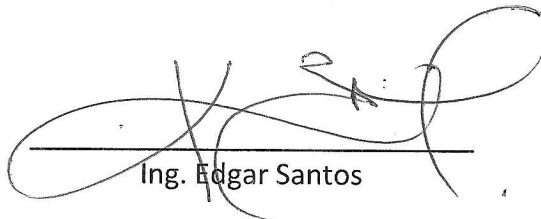
Respetable Ingeniero Pérez:

Me complace saludarle y hacer por este medio de su conocimiento, que he revisado el trabajo de graduación titulado: "DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE PARA LA TOMA, DIGITALIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE CENSOS DE ASENTAMIENTOS PARA LA ORGANIZACIÓN TECHO GUATEMALA", elaborado por los estudiantes Gerson Humberto Estrada Girón y Julio Roberto González Ríos quienes se identifican con los números de carné 200714437 y 200611259 respectivamente.

En calidad de asesor y a mi criterio, el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo.

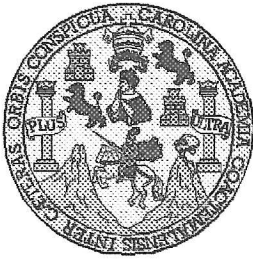
Agradeciendo su atención a la presente, me suscribo.

Atentamente,



Ing. Edgar Santos

Edgar Santos
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS
Colegiado 5206



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 17 de Febrero del 2016

Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Türk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación de los estudiantes **GERSON HUMBERTO ESTRADA GIRÓN** con carné **200714437**, y **JULIO ROBERTO GONZÁLEZ RÍOS** con carné **200611259**, titulado: **“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE PARA LA TOMA, DIGITALIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE CENSOS DE ASENTAMIENTOS PARA LA ORGANIZACIÓN TECHO GUATEMALA”**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE PARA LA TOMA, DIGITALIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE CENSOS DE ASENTAMIENTOS PARA LA ORGANIZACIÓN TECHO GUATEMALA**, realizado por los estudiantes JULIO ROBERTO GONZÁLEZ RIOS y GERSON HUMBERTO ESTRADA GIRÓN, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Martín Antonio Pérez Türk

Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



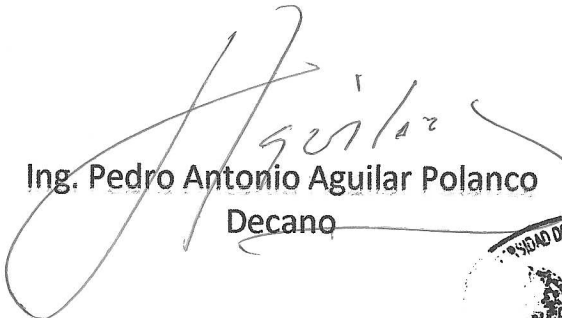
Guatemala, 27 de enero de 2017



DTG. 065.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE PARA LA TOMA, DIGITALIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE CENSOS DE ASENTAMIENTOS PARA LA ORGANIZACIÓN TECHO GUATEMALA**, presentado por los estudiantes universitarios: **Julio Roberto González Ríos y Gerson Humberto Estrada Girón**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, febrero de 2017



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser luz en mi camino, a quien agradezco todas las bendiciones de mi vida.
- Mis padres** Julio Roberto González Gramajo y Norma Estela Ríos Alvarado, porque a ellos les debo mi vida y porque siempre han sido un modelo a seguir, en todos los aspectos de mi vida.
- Mi hermano** Javier Fernando González Ríos, mi brazo derecho, con quien sé que podré contar para toda la vida. Gracias por tu apoyo.
- Mis abuelos** Jaime y Estela Ríos, Delia Gramajo, Miguel Ángel González, por sus ejemplo de superación y sabiduría.
- Mi novia** Loren Bailey, por darme la fuerza para salir adelante, por recordarme que la vida es una aventura y todos esos sueños que puedo cumplir, gracias por compartir conmigo este proceso.
- Mis tíos** Jorge y Alma González, Zoila Portillo, Ingrid, Evelin y Rocío Santiago, Jaime, Oscar y Miriam

Ríos, Rebeca Calderón y Elie de León por su cariño y apoyo incondicional.

Mis primos

Andrea, Jorge y María González, Jaime y Alejandra Ríos, Nahomi y Dulce Enríquez, Rafael, Laura y Ana Monterroso, Diego Narciso Santiago.

Julio Roberto González Rios

AGRADECIMIENTOS A:

- Universidad de San Carlos de Guatemala** Por brindarme todos los conocimientos que enriquecieron mi vida y las experiencias que me guiarán en la vida profesional.
- Facultad de Ingeniería** Por concederme el espacio y las herramientas para mi desarrollo profesional.
- Mis amigos de la Facultad** Omar Vides, Gerson Girón, Jossemar Cordero, Andrea Grimaldi, Víctor Castellanos, Omar Mendoza, Aldo Solís, Eric Sac, Luis Cajas, Daniel Pineda, Juan Rodríguez y Luis Juárez, por su gran amistad y el apoyo.
- Ing. Edgar Santos** Por su apoyo en todo este proceso y por creer en nuestro proyecto.
- Gerson Girón** Por ser un hermano y excelente compañero para la realización de este trabajo; sin tu apoyo no se hubiese podido realizar.
- Jossemar Cordero** Por los conocimientos con los que nos apoyaste incondicionalmente; y estar siempre dispuesto a enseñarnos.

Julio Roberto González Rios

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por la oportunidad de vivir, por mis padres, por nunca dejarme solo y guiarme en el camino.
- Mis padres** Oscar Humberto Estrada Oliva y Elvia Girón García, por confiar en mí, por permitirme equivocarme y estar siempre conmigo.
- Mis hermanos** Oscar Harlan y Astrid Jennifer Estrada Girón, por apoyarme y creer en mí aún en momentos de debilidad.
- Mis primos** Ernesto y Brenda Aguirre, Christian, Michael y Mauricio Durán, Kevin, Herber, Bryan y William Girón.

Gerson Humberto Estrada Girón

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Por brindarme las guías y herramientas para darle valor a mi vida profesional.

Facultad de Ingeniería Por permitirme pertenecer a tan grandiosa Facultad y por proveer el marco de mi desarrollo profesional.

Mis amigos de la Facultad Omar Vides, Julio González, Jossemar Cordero, Andrea Grimaldi, Omar Mendoza y Aldo Solís, por su gran amistad, compañerismo y apoyo.

Ing. Edgar Santos Por su guía como asesor en este trabajo de graduación.

Julio González Por ser un excelente compañero de trabajo, estudios y, sobre todo, un excelente amigo y hermano.

Jossemar Cordero Por tener la paciencia de compartir sus conocimientos y siempre ser un apoyo.

Gerson Humberto Estrada Girón

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Censo	1
1.2. Censos poblacionales en Guatemala	2
1.3. Organización Techo	2
1.4. Asentamiento humano precario.....	3
1.5. La significancia de un asentamiento para la organización Techo.....	3
1.6. Características de un asentamiento	4
1.7. Alcances y limitaciones.....	4
1.8. Censos en la organización Techo	5
1.9. Censo de asentamientos de la organización Techo en Guatemala.....	6
1.10. Proceso de censos comunitarios en Techo Guatemala	7
1.11. Proceso normal de censo.....	7
2. SOLUCIÓN PROPUESTA DE SOFTWARE	9
2.1. Propósito	9
2.2. Alcance.....	9
2.3. Sistema administrativo.....	10

2.3.1.	Creación de censos.....	10
2.4.	Panorama general.....	11
2.5.	Propuesta.....	11
2.6.	Descripción de interesados y usuarios.....	13
2.7.	Ambiente de usuario	14
2.8.	Necesidades de usuario.....	15
3.	ETAPA DE ANÁLISIS	17
3.1.	Descripción de las características del software.....	17
3.1.1.	Funcionales	17
3.1.1.1.	Administración de censos.....	17
3.1.1.2.	Administración de usuarios	17
3.1.1.3.	Descarga de archivo de resultados	18
3.1.1.4.	Generar archivos de datos estructurados.....	18
3.1.1.5.	Procesar archivos de datos estructurados.....	18
3.1.2.	No funcionales.....	18
3.1.2.1.	Usabilidad.....	19
3.1.2.2.	Seguridad	19
3.1.2.3.	Rendimiento	19
3.1.2.4.	Consistencia.....	19
3.2.	Descripción de las características de la aplicación móvil	20
3.2.1.	Aplicación móvil.....	20
3.2.2.	Funcionales	20
3.2.2.1.	Sincronización de instrumento	20
3.2.2.2.	Construcción del censo	21
3.2.2.3.	Mostrar lista de secciones	21
3.2.2.4.	Ingreso de resultados.....	21

	3.2.2.5.	Envío de resultados	22
3.2.3.		No funcionales	22
	3.2.3.1.	Usabilidad	22
	3.2.3.2.	Diseño responsivo	22
	3.2.3.3.	Disponibilidad <i>offline</i>	23
	3.2.3.4.	Persistencia en los datos	23
	3.2.3.5.	Seguridad	23
4.		ETAPA DE DISEÑO	25
4.1.		Arquitectura de la solución del problema.....	25
4.2.		Descripción general.....	25
4.3.		Representación arquitectónica	26
4.4.		Vista de casos de uso.....	27
4.5.		Vista lógica	34
	4.5.1.	Componentes del sistema de software	34
4.6.		Vista de procesos	35
4.7.		Vista de despliegue	37
	4.7.1.	Lista de componentes.....	37
		4.7.1.1. Sistema administrativo de censos comunitarios	37
		4.7.1.1.1. Administrador de instrumentos	37
		4.7.1.1.2. Generador de archivos de resultados..	38
		4.7.1.1.3. Procesador de peticiones de sincronización.....	39
		4.7.1.1.4. Procesador de peticiones de	

	recepción de	
	respuestas.....	39
4.7.1.1.5.	Administrador de	
	usuarios.....	40
4.7.1.1.6.	Procesador de	
	peticiones en caché	40
4.7.1.2.	Aplicación móvil.....	41
4.7.1.2.1.	Administrador de	
	sincronización	41
4.7.1.2.2.	Procesador de	
	archivos de datos	
	estructurados	41
4.7.1.2.3.	Administrador de base	
	de datos local	42
4.7.1.2.4.	Administración de	
	envío de respuestas.....	42
4.8.	Vista física.....	43
CONCLUSIONES.....		45
RECOMENDACIONES		47
BIBLIOGRAFÍA.....		49
APÉNDICES.....		50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Representación arquitectónica.....	27
2.	Diagrama UML de sistemas de censos.....	28
3.	Nuevo proceso de censos comunitarios.....	35
4.	Nuevo proceso de recolección de datos de censos	36
5.	Administración de censos	38
6.	Diagrama de componentes	43
7.	Diagrama físico del sistema	44

TABLAS

I.	Proceso de implementación de un censo de asentamientos	8
II.	Definición del problema.....	11
III.	Propuesta del producto web.....	12
IV.	Propuesta del producto móvil.....	12
V.	Resumen de interesados	13
VI.	Resumen de usuarios	14
VII.	Necesidades de usuario.....	15
VIII.	Caso de uso: autenticar usuario.....	28
IX.	Caso de uso: sincronizar censo	29
X.	Caso de uso: sincronizar respuestas	30
XI.	Caso de uso: sincronizar encuesta	31
XII.	Caso de uso: consultar lista de instrumentos.....	31
XIII.	Caso de uso: consultar lista de secciones	32

XIV.	Caso de uso: responder encuesta	33
XV.	Caso de uso: enviar respuestas.....	33

GLOSARIO

API	Set de rutinas, protocolos y herramientas que componen una aplicación de software en términos de operaciones, entradas y salidas de información.
Base de datos	Colección de datos ordenados que se puede presentar en tablas, esquemas, reportes, vistas, entre otros.
Censo estadístico	Procedimiento de obtener y guardar sistemáticamente información, con muchos fines de interés.
Core	En español “núcleo”, representa el centro o la parte más importante de un todo. Para este proyecto en particular, se refiere al servicio que provee LimeSurvey como gestor principal de encuestas.
LimeSurvey	Plataforma web de software libre utilizada para la creación de instrumentos de censo digitales; estos pueden ser utilizados desde la web o ser exportados accediendo a la base de datos del mismo.
MVC	Según sus siglas modelo vista controlador. Patrón de arquitectura de software que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación, de la interfaz de

usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones.

Smartphone

En español, teléfono inteligente. Se refiere a un tipo de teléfono móvil que posee mayor capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos para realizar actividades semejantes a las de una minicomputadora y con mayor conectividad que un teléfono convencional.

Tablet

En español, tableta (computadora). Computadora portátil de mayor tamaño que un teléfono inteligente, en ella se interactúa primordialmente con los dedos o un estilete.

Token

Palabra en inglés que tiene significado coherente en el contexto de seguridad. Representa un conjunto de caracteres alfanuméricos, que se da a un usuario autorizado de un servicio para facilitar el proceso de autenticación.

CSV

Los archivos CSV (del inglés *comma-separated values*) son un tipo de documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de tabla, en las que las columnas se separan por comas.

DBMS

Un sistema de administración de bases de datos (del inglés *database management system*) es un software de computadora que interactúa con el usuario, otras

aplicaciones y la base de datos misma para capturar y analizar datos.

GPL

La licencia pública general de GNU o más conocida por su nombre en inglés *general public license*, es la licencia más ampliamente usada en el mundo del software y garantiza a los usuarios finales (personas, organizaciones, compañías) la libertad de usar, estudiar, compartir (copiar) y modificar el software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios.

JSON

Acrónimo de Javascript *object notation*, es un formato ligero para el intercambio de datos. JSON es un subconjunto de la notación literal de objetos de JavaScript que no requiere el uso de XML.

GPS

El sistema de posicionamiento global (GPS) es un sistema que permite determinar en toda la Tierra la posición de un objeto (una persona, un vehículo) con una precisión de hasta centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión.

PHP

Lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico.

HTML

Sigla en inglés de HyperText Markup Language (lenguaje de marcas de hipertexto), hace referencia al lenguaje de marcado para la elaboración de páginas web.

JSON-RPC

JSON-RPC es un protocolo codificado en JSON definido por la llamada a un método específico.

VPS

Un servidor virtual privado (VPS, del inglés *virtual private server*) es el método de particionar un servidor físico en varios servidores de tal forma que todo funcione como si se estuviese ejecutando en una única máquina.

RESUMEN

La siguiente investigación explica el proceso de desarrollo de una aplicación móvil y una plataforma web para la organización Techo Guatemala, así como los motivos por los cuales surgió esta iniciativa en dicha organización.

Estas herramientas buscan facilitar el proceso de la toma y administración de datos recaudados durante diferentes actividades como censos o encuestas cortas; brinda la posibilidad de construir varios instrumentos para realizar un censo, según sus necesidades; además, después de una adecuada capacitación, se podrán aprovechar tales instrumentos para agregar nuevos censos.

Debido a que la mayoría de estos censos se realizarán en áreas lejanas de la ciudad de Guatemala, es importante que la aplicación móvil cuente con la posibilidad de efectuar el censo, previamente diseñado, sin una conexión a internet y, posteriormente, sincronizar los datos levantados por el investigador que utilice la aplicación móvil con la plataforma web, que permitirá interpretar, exportar y almacenar los datos.

Asimismo, se pretende que los voluntarios de la organización Techo puedan utilizar esta aplicación en sus dispositivos móviles, para lo que es necesario que esta funcione en las dos plataformas más importantes en la actualidad: iOS de Apple y Android de Google. Esto también evita altos costos en adquisición de hardware por parte de Techo.

Por último, quizá lo más importante para Techo Guatemala, es poder utilizar estos datos en otras herramientas de análisis de datos como Microsoft Excel o SPSS.

Adicionalmente, se pensó en la elaboración de las herramientas en módulos, para facilitar su desarrollo independiente y todos están bajo los términos de licencia *open source*; de modo que se garantiza su continuidad para quien desee aportar al proyecto.

OBJETIVOS

General

Implementar y desarrollar herramientas de software para la toma, digitalización y administración de censos de asentamientos, para la organización Techo Guatemala.

Específicos

1. Proveer de una herramienta web para la creación de censos que permita a la organización Techo Guatemala administrarlos de forma fácil y dinámica.
2. Facilitar la creación de censos genéricos que puedan ser utilizados por una aplicación móvil.
3. Desarrollar una aplicación móvil para Android e iOS para el levantado de información.
4. Generar la capacidad de exportar los censos a varios formatos de archivos de aplicación, como Microsoft Excel y CSV.
5. Generar la capacidad de exportar los censos a varios formatos de archivos de aplicación, como Microsoft Excel y CSV.

6. Disminuir los costos involucrados en el proceso de desarrollo, divulgación y aplicación de cualquier censo que Techo Guatemala desee realizar.

INTRODUCCIÓN

Techo es una organización presente en Latinoamérica y el Caribe; busca superar la situación de pobreza en la que se encuentran miles de personas que viven en asentamientos en condiciones precarias, mediante la acción conjunta de la población voluntaria.

Tomando en cuenta que uno de los objetivos estratégicos de Techo es la incidencia en espacios de toma de decisión de definición de políticas públicas, lo cual se refiere a la denuncia y reconocimiento de los problemas que más aquejan a las poblaciones más necesitadas; se vio la necesidad de aplicar un censo en varios puntos del departamento de Guatemala, para recaudar datos que ayuden a apoyar las políticas públicas del país.

Esta iniciativa de utilización de un censo para obtener una radiografía social actual se ha realizado en varios países de Latinoamérica donde la organización Techo tiene operaciones, como Chile, Costa Rica, Paraguay y Venezuela.

Este censo se realizó en áreas consideradas como asentamientos, de manera planificada y fue desarrollado por los líderes de la organización Techo Guatemala, con la ayuda de voluntarios que apoyan a la causa.

La utilización de un censo, como se ha visto desde hace muchos años, es funcional, pero el levantamiento de datos requiere de una inversión grande en la copia de papeletas para realizar el censo. Asimismo, la digitación de los resultados requiere de un proceso largo, tedioso y propenso a errores humanos.

Como resultado, la obtención de información ocurre en un plazo mucho mayor que si se efectuara mediante un medio digital. Por esta razón, se creó una aplicación móvil para teléfonos inteligentes que ayuda a agilizar el levantamiento de datos y su tabulación inmediata conjunta a una plataforma web para el procesamiento de datos, luego de la finalización de la actividad.

A continuación, se presenta el análisis y desarrollo de dicha herramienta web y móvil para apoyar a la organización Techo Guatemala.

En este documento se incluye la información necesaria para la explicación del análisis y diseño previo a la construcción de dichas herramientas. Este trabajo de graduación también incluye un capítulo de implementación, donde se explican los requerimientos y procedimientos que se deben seguir, así como la capacitación que se debe proporcionar previo a la utilización de las herramientas.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Censo

Proceso sistemático de obtener y adquirir información acerca de los miembros de una población dada. El término se utiliza comúnmente para usos de conteo de personas a escala nacional o conteo de viviendas.

Además, se establece un censo como un instrumento de estadística descriptiva, para el recuento universal que conforma una población estadística, definida como un conjunto de elementos de referencia y una periodicidad dada. El censo se realiza mediante un instrumento estandarizado, también llamado encuesta a la población objetivo. Con los elementos del instrumento se efectúan muestreos desde el punto de vista del trabajo de investigación.

Censo proviene de la palabra latina *censeo*, que significa hacer una lista o enumeración. Durante el tiempo de los romanos se mantenía una lista de los hombres adultos que daban servicio militar. Actualmente, los censos coleccionan muchos atributos de una población, no solamente para cuantificar personas, sino dentro de un sistema de encuestas donde típicamente representan una colección de datos.

Un censo está estructurado no como una muestra, dado que su objetivo es contar a toda la población y no una parte. La premisa fundamental de un censo es que la población no es conocida y un nuevo estimado se logra mediante el análisis de la información obtenida. En un muestreo, por el contrario, se conoce la cantidad de la población.

1.2. Censos poblacionales en Guatemala

En Guatemala existen testimonios de actividades estadísticas desde 1778, por medio de autoridades eclesiásticas que incluían registros parroquiales de nacimientos, matrimonios y defunciones. Para el año 1821 se creó la estadística oficial, por medio de José Cecilio del Valle y para el 19 de mayo de 1824 se decretó el levantamiento de censos de población. En 1825 se conformó la Primera Comisión Nacional de Estadística, la cual marcó el inicio de la recolección de información para el Gobierno. Se realizó una serie de censos de carácter poblacional a escala nacional: 1880 segundo censo de población, 1893 y 1921 el tercer y cuarto censo general de población respectivamente, 1940 quinto censo general de población, 1950 sexto censo de población. En 1985 se promulgó la Ley Orgánica del Instituto Nacional de Estadística (INE).¹

“Generalmente, en Guatemala se ha establecido el ejercicio de realizar un censo poblacional cada diez años; el último de estos, realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) fue en el 2003. Para el año 2013 solo se había realizado una prueba piloto del instrumento, con un presupuesto de Q 174 millones.”²

1.3. Organización Techo

Techo es una organización presente en Latinoamérica y el Caribe que busca superar la situación de pobreza en que viven miles de personas en los asentamientos precarios, mediante la acción conjunta de sus pobladores y jóvenes voluntarios.

Techo nació gracias a la iniciativa de un grupo de jóvenes que trabajaban por el sueño de superar la situación de pobreza en la que viven miles de personas. Movidos por el sentido de urgencia en asentamientos, se movilizaron para construir

¹ Instituto Nacional de Estadística Guatemala, 2015.

² Camino al censo nacional de población y vivienda 2013, 2012.

viviendas de emergencia junto a las familias que cada día vivían en condiciones inaceptables.

Techo tiene la convicción de que la pobreza se puede superar definitivamente si la sociedad en su conjunto logra reconocer que este es un problema prioritario y trabaja activamente por resolverlo.³

1.4. Asentamiento humano precario

“El crecimiento poblacional y la constitución de nuevos hogares resultan más dinámicos que la capacidad real de la producción habitacional y se genera un déficit habitacional que impulsa a la búsqueda de soluciones de vivienda informales que surgen a partir del siglo XIX. Comúnmente son llamados “viviendas improvisadas”, “invasiones” y en la actualidad, “asentamientos humanos precarios”.⁴

Un asentamiento humano precario se caracteriza por estar conformado por familias en condiciones de pobreza y de pobreza extrema que habitan en áreas o terrenos con deficiencias o ausencia de servicios básicos y, mayoritariamente, se encuentran asentados en terrenos no aptos para habitar.

1.5. La significancia de un asentamiento para la organización Techo

“La organización Techo, desde el 2001, ha realizado estudios estadísticos en asentamientos, desde su país de origen, Chile. Dichos estudios se han efectuado por medio de catastros, que en la práctica significa ir a cada uno de los posibles campamentos del país y registrar las condiciones en que estos se

³ *Techo*. <http://www.techo.org/techo/que-es-techo>. Consulta: marzo 2015.

⁴ Oliveria, Figueroa, Gandulfo & Leiva, *Asentamiento humano precario*. p. 27.

encuentran. La realización de un censo con cobertura nacional implica un despliegue de recursos y de energía de grandes dimensiones.”⁵

“De esta forma se crea el espacio de análisis, debate e investigación, el Centro de Investigación Social (CIS), que tiene como objetivo principal la evaluación y el mejoramiento del trabajo que realiza Techo en asentamientos informales, así como generar información que sirva como insumo para la evaluación, el diseño y la mejora de las políticas públicas.”⁶

1.6. Características de un asentamiento

Para la organización Techo, un asentamiento es catalogado como un lugar donde viven al menos ocho familias agrupadas o contiguas, que no cuenta con acceso a al menos uno de los siguientes servicios básicos: agua potable, servicio de energía eléctrica o alcantarillado público. Además, están en una situación irregular de tenencia de terreno, incluyendo asentamientos en proceso de regulación, aún sin títulos de propiedad.

1.7. Alcances y limitaciones

Techo utiliza los mismos criterios en el ámbito latinoamericano para realizar comparaciones entre países. No se identifica la pobreza en cuanto a ingresos, si no a la informalidad. No se limita a regiones de tierras, sino a todo lugar que no cumpla con condiciones básicas para vivir. Excluye los sitios que no cuentan con servicios pero están legalizados. Censos en la organización Techo.

⁵ Tironi, Tomás Ariztía y Manuel. *Catastro nacional de campamentos 2002*. p. 82.

⁶ Techo Argentina. *Relevamiento de asentamientos informales*. p. 3.

1.8. Censos en la organización Techo

Uno de los principales objetivos de la organización Techo es la incidencia en política, para lograr este desafío se debe generar conocimiento sobre la realidad en la que viven miles de familias en todos los países latinoamericanos, donde Techo enfoca sus esfuerzos. Estos países son: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, Estados Unidos, Venezuela.

Techo se plantea asumir el desafío de generar un conocimiento profundo sobre la realidad de los asentamientos en todos los países donde se encuentre presente. Actualmente las bases de datos oficiales son limitadas o nulas en lo que respecta a información sobre asentamientos informales, se desconocen sus dimensiones, características y problemáticas. Debido a esto, es esencial contar con información rigurosa sobre los territorios en los cuales se necesita trabajar y, sobre todo, de las poblaciones que los habita, accesos a servicios, propiedad o tenencia de tierra, organización comunitaria, entre otros.

Con base en el desarrollo de la información, se desea impactar en el conocimiento de la sociedad, focalizar, aplicar, diseñar, implementar y evaluar políticas públicas que respondan a las principales problemáticas identificadas en los asentamientos. Para lograr esto, Techo tiene como meta la implementación de censos en el periodo de 2014–2016, en todos los países donde trabaja esta organización, para posteriormente construir la primera plataforma de asentamientos informales en América Latina y el Caribe.

Techo ha realizado una serie de investigaciones que se reconocen como esfuerzos concretos para “hacer visible” la realidad de los asentamientos informales. Entre ellas:

- Chile: censos nacionales, en 2003, 2005, 2007. Actualización del censo oficial, en 2013.
- Uruguay: censo nacional, en 2008.
- Argentina: relevamientos de villas y asentamientos, en 2009, 2011, 2013.
- Nicaragua: censo de Managua, en 2013.
- Costa Rica: censo nacional, en 2013.

1.9. Censo de asentamientos de la organización Techo en Guatemala

Es un proyecto de investigación orientado hacia la generación de una caracterización socio-territorial en un territorio determinado. La propuesta principal de este estudio es identificar, localizar, geo-referenciar y caracterizar la totalidad de asentamientos en el departamento de Guatemala.

Para la organización Techo existen lineamientos especificados que le son útiles para lograr sus objetivos: caracterizar a los asentamientos en materia de su historia y conformación, acceso a servicios básicos, de infraestructura y equipamiento, acceso a suelo y vivienda, gestión de riesgos, principales problemáticas y fortalezas, así como la participación social promovida por organizaciones internas y externas. Otro aspecto importante es la geo-referenciación de los asentamientos informales para construir una plataforma digital común en la cual Techo Guatemala desarrolle estudios similares.

1.10. Proceso de censos comunitarios en Techo Guatemala

Los censos de asentamientos constituyen un proceso que debe realizarse periódicamente, para tener una base de conocimientos actualizada. Con base en la experiencia en otros países donde opera la organización Techo, se han creado lineamientos y procesos documentados para la correcta realización de un censo de asentamientos.

1.11. Proceso normal de censo

Aunque en Guatemala actualmente la organización Techo no ha realizado ningún censo de asentamientos, existe un proceso que se ha generalizado en varios países donde opera esta organización. Con base en estas experiencias se ha documentado cómo se realizaría uno en Guatemala.

El proceso de censos de asentamientos de Techo Guatemala, está a cargo del equipo de censos comunitarios junto con la Dirección de Desarrollo de Fondos. Toma en consideración información de los asentamientos sobre localidad, acceso a servicios básicos (agua y electricidad) y otros servicios (educación y transporte); también los aspectos socioeconómicos de las familias de la localidad. Esta información ayuda a Techo Guatemala a mapear la situación socioeconómica y el desarrollo social en las áreas de escasos recursos de Guatemala.

A continuación, aunque fuera de los márgenes del propósito de este trabajo de graduación (desarrollo de una aplicación de software que ayude a realizar el proceso eficazmente), se presenta, a grandes rasgos, una tabla del proceso normal de la implementación de un censo; desde la determinación de objetivos, hasta la conformación de equipos de trabajo.

Tabla 1. **Proceso de implementación de un censo de asentamientos**

Fase 1. Revisión institucional y planteamiento metodológico	Definición de objetivos locales, justificación, alcances y presupuesto
	Designación encargado de catastro (director o coordinador)
	Revisión y levantamiento de información existente en el ámbito local-nacional
	Generación de alianzas o conformación de equipo asesor
	Elaboración de propuesta de catastro (institucional y metodológica)
	Construcción y validación de instrumentos
Fase 2. Equipos y levantamiento de asentamientos	Conformación de equipos territoriales
	Planificación de reconocimiento de asentamientos (rastrillaje)
	Capacitación a equipos territoriales
	Reconocimiento de asentamientos (rastrillaje) y georeferenciación
	Verificación de fichas de reconocimiento y georeferenciación
	Evaluación con equipo asesor
Fase 3. Piloto levantamiento de información	Conformación y capacitación de equipos
	Levantamiento de información (encuestas)
	Análisis de procesos y revisión metodológica de instrumentos
	Construcción de base de datos
	Evaluación de equipo asesor
Fase 4. Levantamiento de información masivo	Capacitación a equipos
	Levantamiento de información (encuestas) masivo
Fase 5. Análisis de datos y resultados	Digitación de información
	Revisión y validación de base de datos
	Análisis y elaboración de informes (indicadores territoriales, cartografía)
	Presentación y revisión de informes con equipo asesor
	Diseño de publicación
	Presentación de resultados
	Estrategia de incidencia

Fuente: elaboración propia.

2. SOLUCIÓN PROPUESTA DE SOFTWARE

2.1. Propósito

Agilizar el proceso de creación, edición, publicación, difusión y administración de censos de asentamientos para la Organización Techo Guatemala, mediante el uso de una aplicación para teléfonos inteligentes, utilizando las plataformas Android e iOS; para reducir el levantamiento manual de los resultados de este proceso.

Para la administración de los censos se plantea una plataforma web basada en el paquete de software libre y de código abierto: LimeSurvey, dado que esta posee las herramientas necesarias y conocidas para la creación de cuestionarios diversos.

2.2. Alcance

El sistema será implementado para el uso de los directores y voluntarios de la Organización Techo Guatemala. Proveerá al equipo de censos una interfaz para su administración y una aplicación móvil para los voluntarios que realizarán el censo en una fecha determinada. El sistema se dividirá en dos grandes módulos: administrativo y aplicación móvil.

Los resultados serán exportados a los formatos CSV y para Microsoft Excel, con los cuales se podrán realizar análisis cuando lo deseen.

2.3. Sistema administrativo

Tiene como propósito centralizar las funcionalidades principales que un administrador necesita para crear, editar y actualizar los censos. Este sistema maneja varios módulos esenciales para el correcto funcionamiento de la aplicación móvil y la exportación de resultados.

2.3.1. Creación de censos

Esta herramienta permitirá la administración de censos y usuarios para el respectivo acceso; esta administración incluye la creación, modificación y eliminación de los instrumentos de censos.

La aplicación móvil permitirá la recolección de datos por medio de instrumentos de censos; dicha recolección incluye la descarga de instrumentos al dispositivo móvil, el almacenaje local de las respuestas y la posterior sincronización de resultados con el software de administración de censos.

El sistema mostrará resultados del censo y permitirá su consulta por los usuarios con acceso; además, permitirá la visualización de esos resultados en un formato adecuado para ser analizados por la Dirección de Desarrollo de Fondos.

La herramienta se creará a partir de un software libre para la administración de censos comunitarios, previamente construido por una entidad ajena a la USAC y a Techo Guatemala.

Este proyecto elaborará las modificaciones correspondientes en la herramienta, para que cumpla con los requerimientos descritos, garantizando

que la previa construcción de ese software no cree vulnerabilidad en el acceso no controlado a servicios e información del proyecto.

2.4. Panorama general

En la actualidad, Techo Guatemala realiza los censos en las comunidades por medio de papeletas impresas. Seguidamente, almacena en hojas de cálculo los resultados que luego son analizados y, junto con la Dirección de Desarrollo de Fondos, se toman las decisiones correspondientes al caso.

2.5. Propuesta

Reemplazar procesos manuales por procesos informáticos permite la automatización de estos y se logra el ahorro de recursos.

Tabla II. **Definición del problema**

El problema de	La administración manual de los censos comunitarios
Afecta a	Techo Guatemala
El impacto de este es	Inversión alta de tiempo en el proceso de elaboración, reproducción y recolección de censos.
Una solución satisfactoria sería	Adaptar esta tarea utilizando herramientas tecnológicas para minimizar los recursos utilizados.

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Propuesta del producto web**

Para	El equipo de censos comunitarios de Techo Guatemala.
Quiénes	Se beneficiarían con la automatización del proceso de administración de censos comunitarios.
El sistema de administración del proceso de censos comunitarios	Es un producto web.
Qué	Es utilizado para la administración del proceso de censos comunitarios.
A diferencia de	La tarea de administración manual.
Este producto	Disminuye el tiempo de la tarea de administrar el proceso de censos comunitarios.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Propuesta del producto móvil**

Para	Los voluntarios de Techo Guatemala.
Quiénes	Se beneficiarían con la automatización en el proceso de digitalización de los censos comunitarios.
El sistema de recopilación de información de censos comunitarios	Es un producto móvil.
Qué	Es utilizado para el ingreso de datos para los censos comunitarios.
A diferencia de	La tarea de gestión manual.
Este producto	Digitaliza y pone a disposición la información recolectada; además, elimina completamente la etapa de tabulación de datos.

Fuente: elaboración propia.

2.6. Descripción de interesados y usuarios

La aplicación web será utilizada por el equipo de censos comunitarios de Techo Guatemala como sistema principal de administración de censos comunitarios, consulta de resultados, visualización de resultados para su análisis respectivo y administración de accesos. Por otra parte, la aplicación móvil será utilizada por voluntarios de Techo Guatemala como herramienta principal de recolección de información al momento de realizar dichos censos.

Tabla V. Resumen de interesados

Nombre	Descripción	Responsabilidades
Coordinación de Tecnología y Servicios de Innovación	Es la entidad administradora de la información de Techo Guatemala.	Supervisar el correcto desarrollo de estos sistemas; proveer de una infraestructura para garantizar la implementación de las herramientas.
Equipo de Censos Comunitarios	Es la entidad a cargo del proceso de censos comunitarios en Techo Guatemala.	Aprobar la lista de requerimientos, funcionales propuestas de la herramienta y el desarrollo e implementación de los sistemas.
Dirección de Desarrollo de Fondos	Entidad supervisora del proceso de censos comunitarios de Techo Guatemala.	Asegurar la correcta generación de resultados para su análisis respectivo.
Colaboradores administrativos de Techo Guatemala	Directores, coordinadores y miembros de equipos involucrados en censos comunitarios.	Participar en la fase de pruebas para garantizar la aceptación y validar que el nuevo proceso de administración de censos sea sencillo e intuitivo.
Voluntarios de Techo Guatemala	Persona inscrita en un evento de censo comunitario de Techo Guatemala.	Participar en la fase de pruebas, para garantizar la aceptación y validar que el nuevo proceso de recolección de datos por censo sea sencillo e intuitivo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Resumen de usuarios**

Nombre	Descripción	Responsabilidades	Responsable
Administrador	Es la persona a cargo de los roles dentro de un censo comunitario.	Administrar los datos requeridos para realizar un censo comunitario, los resultados de este proceso y los roles dentro del mismo.	Coordinación de Tecnología y Servicios de Innovación.
Analista	Es la persona a cargo de analizar las respuestas obtenidas en los censos.	Consultar los resultados de los censos comunitarios desde el sistema propuesto.	Dirección de Desarrollo de Fondos.
Voluntario	Es quien interactúa con las personas de las comunidades para la recolección de datos.	Realizar los censos comunitarios e ingresar las respuestas en la aplicación móvil propuesta.	Equipo de censos comunitarios.

Fuente: elaboración propia.

2.7. **Ambiente de usuario**

Los usuarios de la aplicación web podrán acceder a ella en cualquier ambiente donde haya un dispositivo electrónico con acceso a internet y con navegador web.

Los usuarios de la aplicación móvil podrán acceder a ella en cualquier ambiente donde haya un dispositivo móvil con o sin acceso a internet y que previamente tenga instalada la aplicación móvil.

2.8. Necesidades de usuario

Actualmente no se ha implementado solución alguna para este problema; solo existe la tarea que se realiza de manera manual.

Tabla VII. **Necesidades de usuario**

Necesidad	Prioridad	Preocupaciones	Solución actual	Solución propuesta
Administrar censos	Alta	Desperdicio de recursos.	Creación de censos de manera digital; luego se procede a imprimir.	Permitir la creación, modificación y eliminación de censos en línea.
Digitalización de resultados	Alta	Inversión alta de tiempo.	Escritura manual de los resultados, en papeletas impresas; luego de la digitalización de datos.	Ingreso directo de resultados desde un dispositivo móvil; se elimina la etapa de tabulación de datos.
Almacenamiento y consulta de resultados	Media	Baja o poco control sobre los resultados de censos comunitarios.	Persistencia en un sistema ajeno a Techo Guatemala, el cual requiere tabulación previa.	Almacenamiento digital de los resultados en sistema propio de Techo Guatemala y presentación de resultados de manera entendible y agradable al usuario; por medio de gráficas y consultas dinámicas.

Fuente: elaboración propia.

3. ETAPA DE ANÁLISIS

3.1. Descripción de las características del software

El sistema propuesto debe contar con las siguientes características funcionales y no funcionales para garantizar satisfacer los requerimientos de los usuarios administradores del sistema.

3.1.1. Funcionales

Los requerimientos funcionales buscan garantizar los requerimientos de los usuarios. Se implementará un sistema web a partir de un software de código abierto llamado LimeSurvey con licencia GPL.

3.1.1.1. Administración de censos

El sistema de software debe permitir la creación, modificación y eliminación de instrumentos utilizados para realizar censos comunitarios.

3.1.1.2. Administración de usuarios

El sistema de software debe permitir la creación, modificación y eliminación de usuarios, así como los roles que cada usuario debe cumplir.

3.1.1.3. Descarga de archivo de resultados

El usuario analista debe ingresar al sistema y tener acceso a la descarga de archivos de resultados. Estos archivos son generados en formato de Microsoft Excel 2003. Permitiéndole escoger el rango de respuestas por secciones que desea obtener. Estos resultados pueden utilizar el código específico de la pregunta o la pregunta completa.

3.1.1.4. Generar archivos de datos estructurados

El sistema web debe generar archivos de datos estructurados mediante la solicitud desde la aplicación móvil, por medio de un identificador único, que diferencia a cualquier otro censo elaborado previamente. La estructura generada por el sistema es específica para la aplicación móvil y esta le permite mostrar al cliente los formularios por sección.

3.1.1.5. Procesar archivos de datos estructurados

El sistema web debe procesar los archivos de datos estructurados que sean enviados a él desde la aplicación móvil. Dicho archivo contiene los resultados recolectados en la aplicación móvil y deben ser almacenados dentro del sistema propuesto para su posterior análisis.

3.1.2. No funcionales

Describen cómo funciona el sistema. Esencialmente especifican como el sistema debería funcionar mediante métricas cuantificables y aspectos del sistema que no se relacionan con la ejecución.

3.1.2.1. Usabilidad

Los nombres de los accesos directos, botones y menús deben ser cortos y fáciles de entender. Asegurar que los mensajes de instrucciones, información y error sean entendibles y descriptivos. El sistema debe ser intuitivo, con accesos rápidos y atractivos visualmente.

3.1.2.2. Seguridad

La conexión a la base de datos de LimeSurvey debe ser únicamente con la API; de esta manera la aplicación móvil no interactúa directamente con dicha conexión.

3.1.2.3. Rendimiento

Las peticiones realizadas a la API desde la aplicación móvil deben ser atendidas en un máximo de un minuto (1 min). Para ello los censos ya definidos serán preprocesados y puestos a disposición, para que sean servidos con mayor rapidez al ser solicitados.

3.1.2.4. Consistencia

Los datos de los censos comunitarios recolectados deben permanecer iguales en el tiempo, es decir, nadie debe poder modificarlos una vez cargados al sistema, a menos que un administrador lo haga de forma manual.

Todos los censos distribuidos en los distintos dispositivos móviles deben ser homogéneos y actualizables, según las modificaciones que ocurran en el sistema de censos y en el instrumento.

3.2. Descripción de las características de la aplicación móvil

La aplicación móvil debe satisfacer las necesidades de los usuarios e interesados; debe poseer las características funcionales que garantizan el cumplimiento de lo requerido por el usuario y las no funcionales le agregan valor a esa aplicación.

3.2.1. Aplicación móvil

Se desarrollará una aplicación móvil que sea compatible para funcionar en sistemas operativos móviles iOS y Android; esta se desarrollará para que cumpla con los requerimientos descritos en este documento. Esta herramienta será utilizada por los voluntarios de Techo Guatemala.

En relación con las actividades realizadas en el proceso de recolección de datos durante los censos, la aplicación propuesta necesita contar con las siguientes características funcionales y no funcionales.

3.2.2. Funcionales

Los requerimientos funcionales buscan garantizar los requerimientos de los usuarios. La aplicación móvil debe proporcionar al usuario servicios que permitan la comunicación con el servidor, el levantamiento de datos y el almacenamiento de la información.

3.2.2.1. Sincronización de instrumento

La aplicación móvil debe ser capaz de descargar un archivo de datos estructurados (JSON) que contiene la información necesaria para construir el

instrumento dentro del dispositivo móvil. Este archivo debe ser solicitado a la API mediante un *token* único por cada instrumento.

3.2.2.2. Construcción del censo

La aplicación móvil debe construir, en tiempo de ejecución, las preguntas contenidas en el instrumento, utilizando la información de un archivo de datos estructurados (JSON). Esta encuesta debe ser construida primero en secciones y luego pregunta por pregunta, estas se deben mostrar de una en una y construirse según el tipo de pregunta.

3.2.2.3. Mostrar lista de secciones

Al seleccionar un instrumento, primero se mostrará una lista de todas las secciones que forman parte de él. Las secciones completas deben mostrar un círculo relleno con una marca de verificación, las secciones incompletas deben mostrar un círculo sin relleno y sin marca de verificación, las secciones que no han sido iniciadas deben mostrar un círculo vacío.

3.2.2.4. Ingreso de resultados

Por medio de la aplicación móvil se debe permitir el ingreso de resultados por cada pregunta; estas serán respondidas según el tipo de pregunta, incluyendo la geolocalización. Cuando se esté respondiendo una pregunta de tipo geolocalización, la aplicación debe verificar si el GPS está encendido, si no lo está, debe solicitar encenderlo.

3.2.2.5. Envío de resultados

La aplicación móvil debe ser capaz de enviar los resultados de las encuestas a la API. Este proceso se debe realizar una sola vez al finalizar todas las encuestas que se deseen almacenar.

3.2.3. No funcionales

A continuación se detallan los requerimientos de calidad correspondientes a la aplicación móvil propuesta.

3.2.3.1. Usabilidad

La aplicación móvil debe ser intuitiva; durante el proceso de recolección o toma de datos debe ser capaz de guiar al voluntario durante el flujo de preguntas.

Los nombres de los botones deben ser claros y cortos para su fácil lectura. Asegurar que los mensajes de instrucciones, información y errores sean entendibles y descriptivos.

3.2.3.2. Diseño responsivo

La aplicación móvil adaptará las dimensiones de su contenido y mostrará los elementos de forma ordenada y optimizada. Permitirá que se pueda instalar en teléfonos o *tablets* sin importar el tamaño o resolución de la pantalla, además, el uso del dispositivo móvil de forma vertical u horizontal.

3.2.3.3. Disponibilidad *offline*

La aplicación móvil podrá trabajar *offline*, lo cual será posible siempre y cuando se realice una sincronización inicial con la API para descargar los archivos con datos estructurados del instrumento de censo.

3.2.3.4. Persistencia en los datos

La aplicación móvil debe ser capaz de almacenar los resultados en el dispositivo móvil para su posterior envío a la API y para evitar la pérdida de datos ante alguna anomalía del dispositivo móvil.

3.2.3.5. Seguridad

No debe existir conexión directa entre la aplicación móvil y la base de datos del sistema de administración de encuestas, todas las conexiones se deben realizar utilizando servicios que dicho sistema publicará.

4. ETAPA DE DISEÑO

4.1. Arquitectura de la solución del problema

La arquitectura de un sistema define los distintos componentes, funcionamientos de software y requerimientos de hardware, así como la forma en que interactúan interna y externamente, para cumplir con los requerimientos tanto funcionales como los no funcionales.

4.2. Descripción general

El modelo utilizado para el sistema de software que integra la administración de censos comunitarios y la aplicación móvil es 4+1 vistas. Este modelo plasmará las funcionalidades del sistema desde cinco perspectivas diferentes:

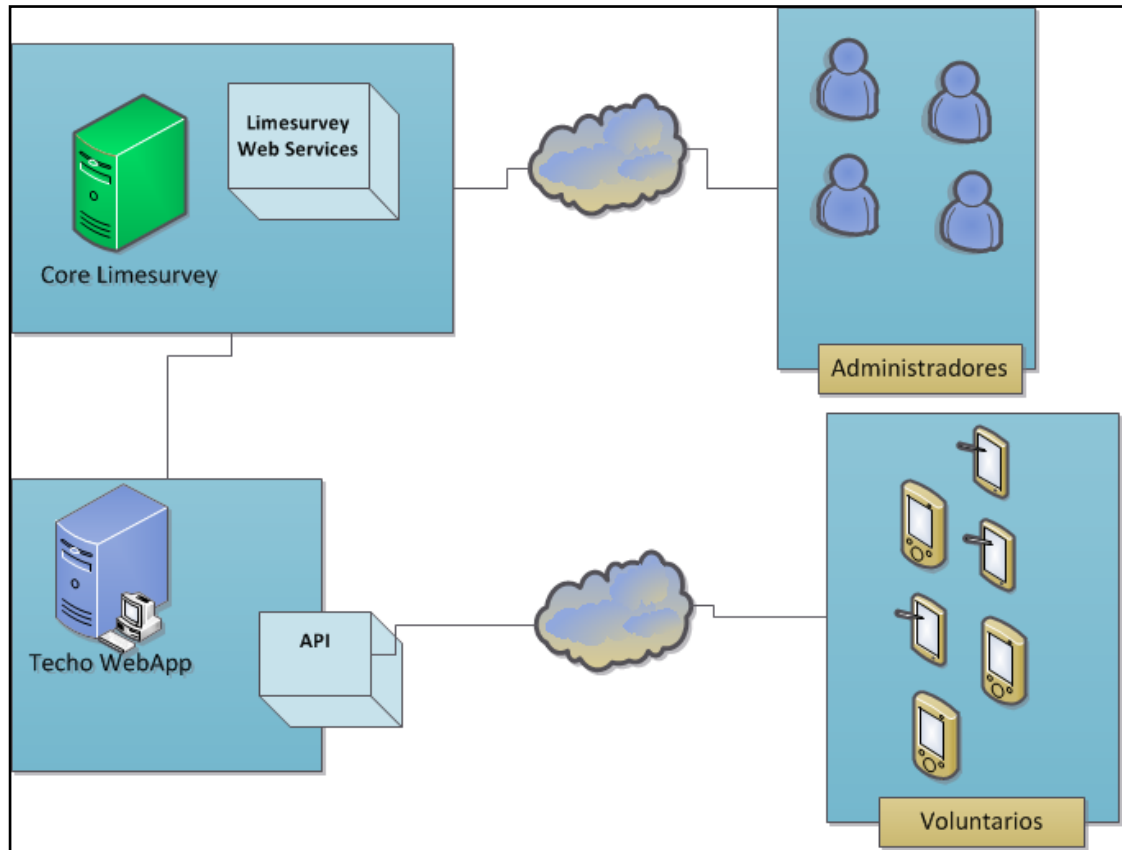
- La vista de casos de uso provee al interesado una descripción funcional del sistema de software, sus actores y el flujo básico, no provee detalles técnicos.
- La vista lógica permite visualizar, de manera detallada y con pasos definidos, lo que el sistema de software permitirá realizar al usuario.
- La vista de despliegue describe los componentes de software del sistema y de la aplicación móvil; así como sus características y la relación de estos componentes con todo el entorno.

- La vista física describe los recursos físicos necesarios para implementar el sistema y la aplicación móvil, así como la forma en que este se alojará en ellos.
- La vista de procesos describe cómo se comunican los componentes del sistema de software y la aplicación móvil, así como los pasos que realizan.

4.3. Representación arquitectónica

Para la aplicación móvil se utilizará un patrón de desarrollo MVC (*model view controller*) que consiste en tres capas, modelo-vista-controlador. La capa modelo administra los datos y el acceso a ellos dentro del dispositivo móvil. La capa vista es la de presentación con la cual los usuarios podrán interactuar con el sistema, trabajando en conjunto con la capa controlador. La capa controlador es la encargada de atender las peticiones y respuestas de los usuarios hacia la aplicación móvil, esta capa interactúa con la capa modelo y la capa vista.

Figura 1. Representación arquitectónica

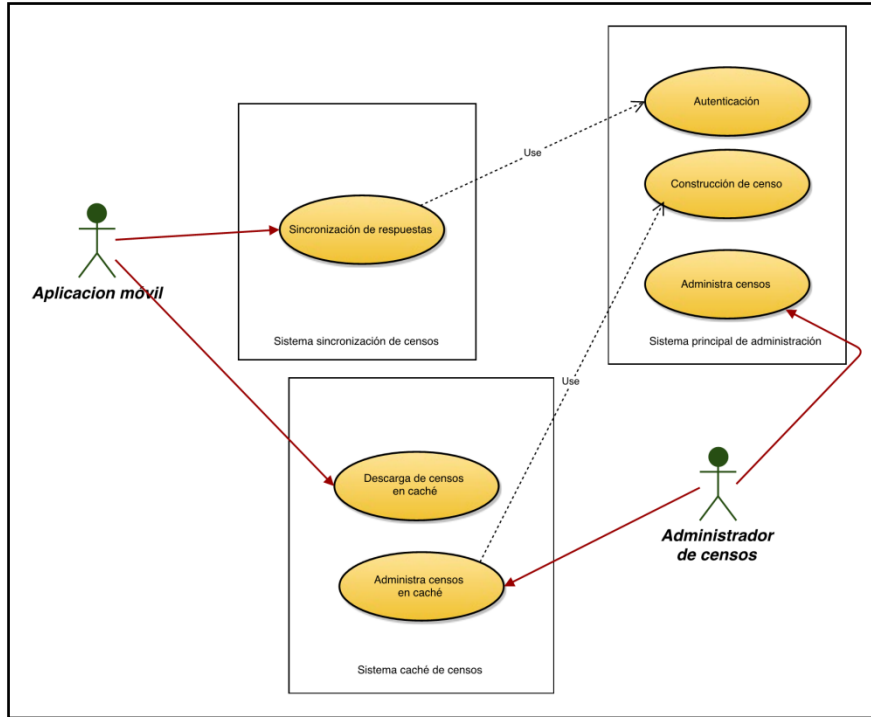


Fuente: elaboración propia.

4.4. Vista de casos de uso

La siguiente figura describe funcionalidades del sistema y cómo estas se desarrollan en su flujo normal.

Figura 2. Diagrama UML de sistemas de censos



Fuente: elaboración propia.

A continuación se describen los casos de uso del sistema de administración de instrumentos.

Tabla VIII. Caso de uso: autenticar usuario

Caso de uso	CDU1.1. Autenticar usuario	
Actores	Aplicación móvil	
Sistema principal	Sistema web	
Tipo	Primario	
Descripción	La aplicación móvil necesita autenticarse con un usuario y contraseña con el sistema web. Al realizar dicha autenticación, el sistema contestará con una llave <i>token</i> temporal que podrá utilizar para cada petición que necesite.	
Secuencia normal	Acciones de los actores:	Respuesta del sistema: 1. El sistema consulta su

Continuación de la tabla VIII.

	La aplicación móvil solicita la llave <i>token</i> .	base de datos, con las credenciales proporcionadas. 2. Si la respuesta es correcta se enviará la llave <i>token</i> que fue solicitada.
Secuencia negativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario o contraseña no son válidos y se retorna un error de contraseña o usuario. 2. El usuario no tiene permisos y se retorna un error de permisos. 	

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Caso de uso: sincronizar censo**

Caso de uso	CDU1.2. Sincronizar censo	
Actores	Sistema web	
Sistema principal	Sistema web	
Tipo	Primario	
Descripción	Durante la sincronización se solicitará un censo específico. Esto se logra mediante un número en especial, que será transmitido a los voluntarios, para que estos puedan obtener el censo.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <p>Solicitar un censo, mediante una petición, proporcionando el parámetro del identificador del censo.</p>	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema consulta la existencia del censo 2. Si la respuesta es correcta, el sistema construirá la respuesta necesaria para la aplicación móvil.
Secuencia negativa	Se retorna un error de inexistencia del censo y se solicitará un nuevo intento al usuario.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Caso de uso: sincronización de respuestas**

Caso de uso	CDU1.3. Sincronizar respuestas	
Actores	Sistema web, aplicación móvil	
Sistema principal	Sistema web	
Tipo	Primario	
Descripción	Luego de que el censo ha finalizado se procede a sincronizar o enviar los resultados al sistema para que este procese y almacene los resultados. Esto se realizará únicamente si se posee conexión a internet.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <p>Luego del caso de uso CDU 2. Se utiliza la llave <i>token</i> para identificar la tabla correspondiente en la base de datos, que pertenece al censo en uso.</p>	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema consultará la existencia del censo. 2. Si la respuesta es afirmativa se permitirá la recepción de las respuestas.
Secuencia negativa	Se retorna un error de inexistencia del censo y se solicitará un nuevo intento al usuario.	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se describen los casos de uso realizados con la aplicación móvil.

Tabla XI. **Caso de uso: sincronizar encuesta**

Caso de uso	CDU2.1. Sincronizar encuesta	
Actores	Voluntario	
Sistema principal	Aplicación móvil	
Tipo	Primario	
Descripción	Es una acción necesaria que obliga al voluntario, antes de cualquier otra acción, a sincronizar a solicitar mediante la aplicación móvil el instrumento adecuado.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El voluntario inicia la aplicación y presiona el botón de sincronizar instrumento. 2. El voluntario ingresa el <i>token</i> solicitado y presiona enviar. 	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se muestra una ventana emergente donde se solicita el <i>token</i> de identificación del instrumento. 2. La aplicación móvil solicita a la API el instrumento. 3. El instrumento se almacena en la lista de instrumentos. 4. Se redirecciona hacia la consulta de la lista de instrumentos.
Secuencia alternativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. El <i>token</i> ingresado no es válido. Se informa no es válido y se solicita que ingrese otro. 2. La API está fuera de línea. Se informa el estado y solicita probar de nuevo más tarde. 	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Caso de uso: consultar lista de instrumentos**

Caso de uso	CDU2.2. Consultar lista de instrumentos
Actores	Voluntario
Sistema principal	Aplicación móvil
Tipo	Primario
Descripción	Es una acción que muestra al voluntario los instrumentos con los que dispone para realizar el censo.

Continuación de la tabla XII.

Secuencia normal	Acciones de los actores: El voluntario presiona el botón de consulta de listado de instrumentos.	Respuesta del sistema: El sistema verifica si existen instrumentos previamente sincronizados.
Secuencia alternativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. CDU2.1. Es cumplido correctamente. El sistema redirecciona hacia la lista de instrumentos sincronizados. 2. No existen instrumentos sincronizados en la aplicación móvil. Se informa al usuario y se solicita cumplir con CDU2.1. 	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Caso de uso: consultar lista de secciones**

Caso de uso	CDU2.3. Consultar lista de secciones	
Actores	Voluntario	
Sistema principal	Aplicación móvil	
Tipo	Primario	
Descripción	Es una acción necesaria donde muestra al voluntario las secciones que tiene el instrumento; obliga al voluntario a seleccionar una sección para poder responder las preguntas de dicha sección.	
Secuencia normal	Acciones de los actores: El voluntario selecciona la sección que desea responder.	Respuesta del sistema: <ol style="list-style-type: none"> 1. CDU2.2 se cumple correctamente y se muestra una lista de secciones pertenecientes al instrumento seleccionado. 2. El sistema consulta y muestra la primera pregunta de la sección seleccionada por el voluntario.
Secuencia negativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. La sección no tiene preguntas. Se pide contactarse con el administrador. 2. La sección ya ha sido respondida. Puede ser modificada. 	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Caso de uso: responder encuesta**

Caso de uso	CDU2.4. Responder encuesta	
Actores	Voluntario	
Sistema principal	Aplicación móvil	
Tipo	Primario	
Descripción	Es la acción propia del voluntario de responder pregunta por pregunta según el flujo de las mismas; el voluntario es guiado para seguir la secuencia correcta de las preguntas.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CDU2.3. se cumple correctamente y el voluntario selecciona una sección. 2. El voluntario interactúa con el entrevistado/a para responder a la pregunta e ingresa la respuesta. 	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación muestra la pregunta correspondiente según un análisis de secuencia de preguntas. 2. La aplicación muestra la siguiente pregunta correspondiente según análisis de secuencia de preguntas.
Secuencia negativa	1. Ya se respondieron todas las preguntas. Se redirecciona hacia CDU2.3 para que seleccione otra sección.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Caso de uso: enviar respuestas**

Caso de uso	CDU2.5. Enviar respuestas	
Actores	Voluntario	
Sistema principal	Aplicación móvil	
Tipo	Secundario	
Descripción	Es la acción de enviar un archivo de datos estructurados a la API para que dicho software procese la información.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <p>En la lista de instrumentos el voluntario selecciona la opción de enviar respuestas.</p>	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema verifica si existe conexión a internet. 2. Las respuestas son enviadas a la API por medio de un archivo de datos

Continuación de la tabla XV.

	estructurados.
Secuencia negativa	<ol style="list-style-type: none">1. No hay conexión a internet. El voluntario es informado y se le solicita conectarse a internet.2. La API está fuera de línea. El voluntario es informado y se le solicita informar a un administrador.

Fuente: elaboración propia.

4.5. Vista lógica

Define los conceptos que constituyen el sistema de software, sus estructuras describen las funcionalidades desde un punto de vista estático, detallando el diseño que se debe seguir para su desarrollo.

4.5.1. Componentes del sistema de software

En el sistema de software existen dos componentes que hacen posible el funcionamiento, el módulo de LimeSurvey, que contiene la administración de instrumentos de censo, tipos, creación y autenticación. El módulo de interfaz de programación de aplicaciones (API) contiene la administración de peticiones de la aplicación móvil, como generar JSON de instrumento de censo, verificar el *token* único del mismo y enviar el archivo. También, atender la petición de procesar el archivo de datos estructurados que contiene las respuestas del censo.

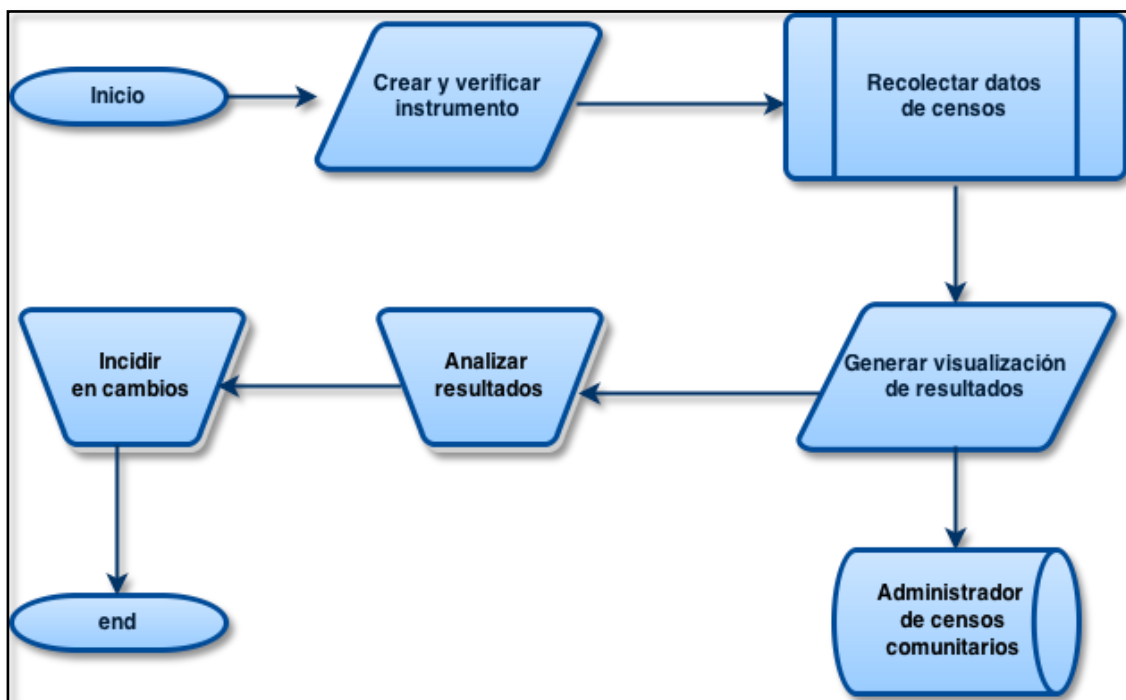
La aplicación móvil es uno de los componentes más importantes dentro de todo el sistema, este contiene funciones que permiten responder los instrumentos de censo. Estas funciones son la sincronización del instrumento,

el ingreso de respuestas, preguntas por pregunta y el envío del archivo de datos estructurados que contiene las respuestas del instrumento de censo.

4.6. Vista de procesos

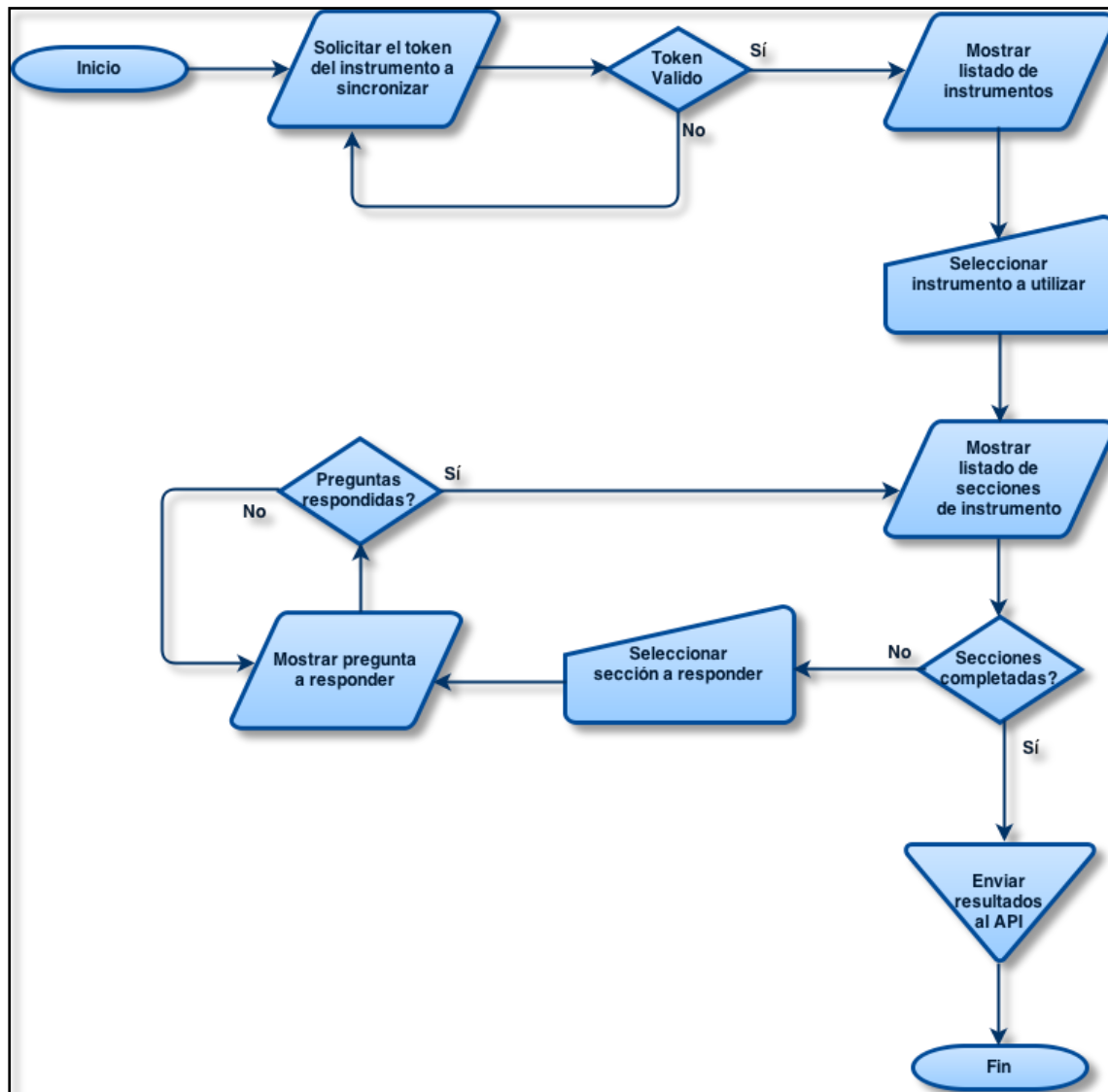
Desde el punto de vista de la organización, esta sección describe los pasos que los usuarios finales deben seguir para implementar correctamente el proceso de censos comunitarios.

Figura 3. **Nuevo proceso de censos comunitarios**



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Nuevo proceso de recolección de datos de censos



Fuente: elaboración propia.

4.7. Vista de despliegue

El sistema está integrado por dos componentes importantes, de acuerdo con la funcionalidad de cada uno y la tecnología utilizada, PHP y JavaScript. En el primero se encuentran las funciones administrativas de los censos comunitarios, en el segundo se encuentran las funciones de recolección o toma de datos.

4.7.1. Lista de componentes

Los siguientes componentes forman el sistema desarrollado, dividiéndolo en el sistema administrativo de censos comunitarios y la aplicación móvil.

4.7.1.1. Sistema administrativo de censos comunitarios

Permite tener un panorama general de todos los instrumentos que están disponibles para la aplicación móvil, mediante el acceso de uno o varios administradores a través de su sitio web. Cada instrumento puede cambiar de estado para desactivar o activar su utilización del lado de la aplicación móvil.

4.7.1.1.1. Administrador de instrumentos

Es un componente importante, en el que se visualiza una lista de censos activos y sus características:

- Estado del censo: activo, inactivo, desactivado, guardado
- Cantidad de respuestas recibidas

- Cantidad de respuestas parciales recibidas
- Fecha de creación, publicación o cierre del mismo
- Opciones de edición: borrado, actualización, edición

Asimismo, se presenta un grupo de iconos que facilitan la visualización del estado del instrumento o censo, como se muestra a continuación.

Figura 5. **Administración de censos**

Estado	STD	Encuesta	Fecha de creación	Dueño/a	Acceso	Respuestas anónimas	Completo	Parcial	Total	Encuestados disponibles	Frecuencia de respuesta
		177998 Encuesta Asentamientos	27.05.2015	admin (Modificar)	Abierto	Sí					
		186915 ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN- CENSO DE	21.09.2015	admin (Modificar)	Abierto	Sí	62	0	62		
		311624 Survey Solo GPS	15.08.2015	admin (Modificar)	Abierto	Sí	0		0		
		475739 ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN- CENSO DE	23.07.2015	admin (Modificar)	Abierto	Sí	139	0	139		
		482187 Prueba de encuesta 5/10/2015	05.10.2015	admin (Modificar)	Abierto	Sí	3	0	3		
		949485 Simple para respuesta	27.05.2015	admin (Modificar)	Abierto	Sí	2	2	4		
		969514 Evaluate	01.08.2015	admin (Modificar)	Abierto	No	4	0	4		

Fuente: elaboración propia.

4.7.1.1.2. **Generador de archivos de resultados**

Como uno de los objetivos principales de este proyecto se encuentra la posibilidad de poder exportar o compartir los resultados levantados por los voluntarios para facilitar su análisis posterior por otros entes interesados. Se

encuentra la opción de exportar los resultados a formatos ampliamente utilizados y conocidos:

- CSV
- Microsoft Excel
- PDF
- HTML
- R

La opción de seleccionar rangos de secciones y preguntas le da versatilidad y eficiencia al analizar los datos con otra herramienta. Aun así, LimeSurvey posee una pequeña herramienta de análisis de datos, pero está limitada al número de columnas existentes en el formulario; con un máximo de 255 columnas por censo.

4.7.1.1.3. Procesador de peticiones de sincronización

LimeSurvey posee la opción de comunicación con otros sistemas, por medio de una interfaz JSON-RPC. Esta permite la solicitud del contenido de los censos. Esta interfaz admite la comunicación con la API web que es la encargada de construir el archivo que se despliega en los dispositivos móviles.

4.7.1.1.4. Procesador de peticiones de recepción de respuestas

Este procesamiento de respuestas se refiere a la API que existe entre la aplicación móvil y LimeSurvey. Esta recibe la petición de respuestas enviadas por la aplicación móvil y se procesan para insertarlas a la base de datos. Se

devuelve una respuesta numérica de las encuestas que se ingresaron exitosamente o un error, en caso contrario.

4.7.1.1.5. Administrador de usuarios

Cada petición que se realiza a LimeSurvey, necesita de autenticación de la sincronización de censos desde la aplicación móvil, así como la sincronización de respuestas desde la aplicación móvil. Este es un usuario especial utilizado por cada aplicación móvil que sincronice información. Asimismo, cada administrador posee un usuario y contraseña para hacer cambios en el administrador de censos, previa aprobación por el usuario encargado de administrar a los usuarios que tengan acceso.

4.7.1.1.6. Procesador de peticiones en caché

Debido a la alta demanda de sincronización de censos por cada voluntario que desea iniciar un censo, se diseñó un servidor que solo se encarga de devolver el documento estructurado y generado por la API web. Esto evita que se procese cada petición realizada por un voluntario para descargar un nuevo censo.

Cada censo que se descarga ya ha sido preprocesado y almacenado en una base de datos transitoria; así logra liberar el servidor y evita que este colapse.

4.7.1.2. Aplicación móvil

Es la herramienta principal del encuestador, dándole la posibilidad de descargar un número ilimitado de censos a su teléfono inteligente o *tablet*. La aplicación móvil necesita de servicios optimizados para un bajo consumo de datos y rapidez en su procesamiento.

4.7.1.2.1. Administrador de sincronización

Para iniciar un censo es necesario descargarlo en la aplicación móvil. En la pantalla principal se presentan dos opciones: iniciar y descargar. Al seleccionar la opción de descargar se obtendrá una copia del censo, que está almacenada en el servidor. Si se selecciona la opción iniciar se presenta una lista de censos que están disponibles para utilizar y el número de censos realizados durante el tiempo de uso de la aplicación. Estos se almacenan en la memoria física del teléfono, para evitar la pérdida de datos.

4.7.1.2.2. Procesador de archivos de datos estructurados

Para proporcionar la opción de utilizar la aplicación móvil sin la necesidad de una conexión continua de internet, la estructura del censo se almacena en la memoria física del teléfono, esta necesita ser procesada para desplegarla en el teléfono y ser utilizada por el usuario mediante la aplicación móvil.

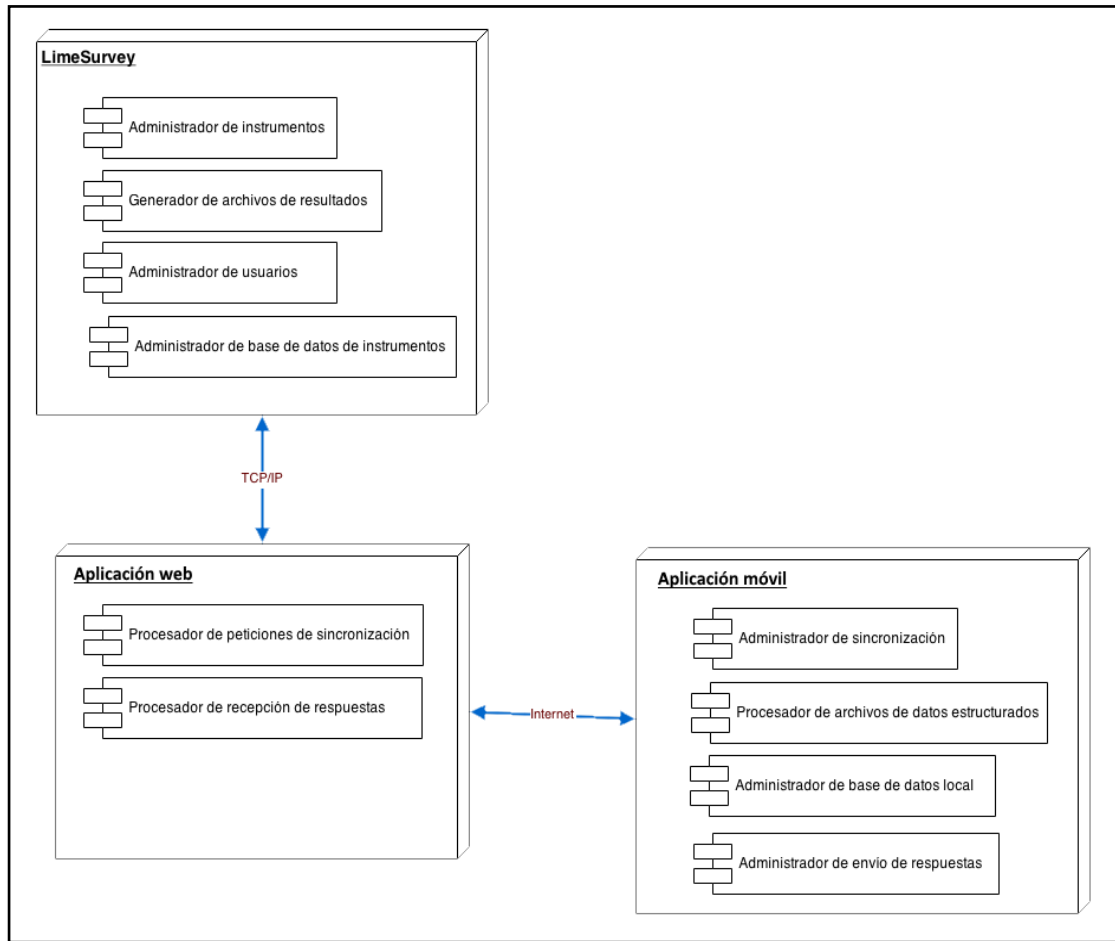
4.7.1.2.3. Administrador de base de datos local

Durante la utilización de la aplicación móvil, cada respuesta se almacena en la estructura del censo. Esto evita que se pierdan datos ya ingresados por el voluntario y permite la sincronización posterior de respuestas. Esto evita la necesidad de una conexión continua de internet. Cada censo que se realice posee su propio espacio y no interfiere con nuevos censos realizados, sino hasta su sincronización con el servidor remoto que es cuando se limpia la memoria física del teléfono celular.

4.7.1.2.4. Administración de envío de respuestas

Cada respuesta se almacena en la memoria física del teléfono celular, dado que se necesita que el censo funcione siempre, aún sin conexión a internet. Cuando el usuario encuentra una conexión continua de internet, puede sincronizar la aplicación móvil con el servidor remoto, para enviar todas las respuestas ingresadas en el censo. En el área de administración de censos se puede escoger que censo enviar.

Figura 6. Diagrama de componentes



Fuente: elaboración propia.

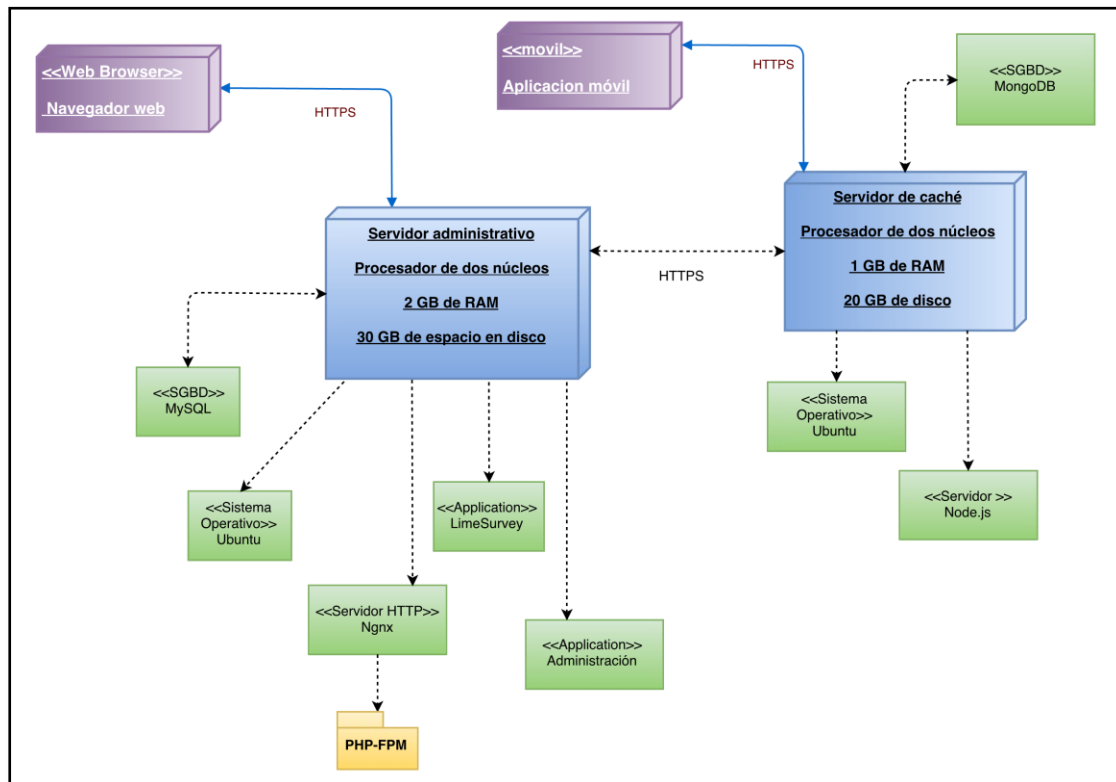
4.8. Vista física

Esta vista describe los componentes físicos necesarios para el funcionamiento del sistema propuesto, así como la integración con los dispositivos móviles.

Debido a sus requerimientos no funcionales, este sistema debe tener un conjunto de servidores virtuales privados o *virtual private server* (VPS), uno para la aplicación web y uno para el servidor *core* de LimeSurvey. Esto garantiza independencia entre procesos, dado que los procesadores de peticiones, ya sea de salida o entrada al sistema web, son intensos.

El dispositivo móvil debe contar con un mínimo de 5 MB de espacio de almacenamiento interno.

Figura 7. Diagrama físico del sistema



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. La utilización de LimeSurvey reduce el tiempo de desarrollo, gracias a que este software posee numerosas características integradas, por ser *open source*, es fácil de acoplar a las necesidades.
2. Los censos electrónicos son eficaces para levantar datos y no es necesario efectuar inversión en recursos físicos y costosos como el papel para las papeletas.
3. El procedimiento descrito permite que la obtención de los resultados sea más eficiente que digitalizarlos a partir de una papeleta, en consecuencia, se agiliza la toma de decisiones.
4. La rapidez con la que se recolectan los datos útiles para la toma de decisiones incide directamente en la prontitud con que puede ser beneficiada una comunidad o familia.

RECOMENDACIONES

1. La utilización de una API como mediadora de transferencia de datos necesita poseer un servidor de características óptimas para reducir el tiempo de respuesta hacia la aplicación móvil.
2. Para evitar pérdida de información valiosa, los censos no aplicados y los ya aplicados deben guardarse en el dispositivo cada vez que un usuario responda una pregunta.
3. Para la prueba del instrumento con la aplicación móvil, se debe realizar un ejercicio en el que un voluntario trabaje con el instrumento en papel y, simultáneamente, otro trabaje con la aplicación móvil, para obtener mejor retroalimentación del estado del instrumento.
4. El servidor con el *core* de LimeSurvey debe tener restricción de creación de preguntas. Específicamente las preguntas que estén preprogramadas en la aplicación móvil para evitar conflictos.
5. Posterior a la implementación, se debe capacitar al personal encargado de la resolución de dudas o problemas al momento de la utilización o creación de instrumentos de censo mediante LimeSurvey.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARIZTÍA, Tomás y TIRONI, Manuel. *Catastro nacional de campamentos 2002*. Chile : Techo Chile, 2002. 6p.
2. *Camino al censo nacional de población y vivienda 2013*. [en línea]. <<http://www.guatemala.gob.gt/index.php/2011-08-04-18-06-26/item/530-camino-al-censo-nacional-de-poblaci%C3%B3n-y-vivienda-2013>>. [Consulta: marzo de 2015].
3. *Instituto Nacional de Estadística Guatemala*. [en línea]. <<http://www.ine.gob.gt/index.php/historia>>. [Consulta: marzo de 2015].
4. OLIVERIA, Laetitia; FIGUEROA, Ingrid; GANDULFO, María y Leiva, Andrea. *Exclusión de los asentamientos humanos precarios urbanos según la percepción de sus habitantes*. Chile: Universidad Valparaíso, 2013. 84 p.
5. *Organización Techo*. [en línea]. <<http://www.techo.org/techo/que-es-techo/>>. [Consulta: enero de 2015].
6. Techo Argentina. *Relevamiento de asentamientos informales*. [en línea]. <http://www.mapasentamientos.com.ar/downloads/Relevamientos_de_asentamientos_2013_BAJA.pdf>. [Consulta: enero de 2015].

APÉNDICES

Apéndice 1 Configuración

Este capítulo cuenta con información importante para la instalación y configuración de un ambiente de producción o pruebas del proyecto. Se describen las configuraciones necesarias para las áreas de administración y de la aplicación móvil.

Configuración de servidor de administración

El servidor de administración puede ser configurado en casi cualquier distribución GNU/Linux. Con fines prácticos se utilizará configuración para GNU/Linux Ubuntu específicamente la versión 14.04. Este servidor utiliza una infraestructura de tipo LEMP.

Componentes de servidor de administración

- NGINX v.1.4.6
- PHP 5.4
- MySQL
- Composer 1.0
- GIT v1.9.1
- Curl
- Php5-cli
- Php-mcrypt
- Php-fpm

Continuación apéndice 1.

1. Proceso de instalación de componentes para servidor de administración

```
sudo apt-get install nginx
sudo apt-get install mysql-server php5-mysql
sudo apt-get install git
sudo apt-get install php5-cli
sudo apt-get install php5-mcrypt

cd /usr/share/nginx/html/
wget https://www.limesurvey.org/en/stable-release/finish/25-
latest-stable-release/1258-limesurvey205plus-build150520-tar-gz
tar -xvzf 25-latest-stable-release/1258-limesurvey205plus-
build150520.tar.gz

cd /usr/share/nginx/html/limesurvey/
sudo chmod -R 776 tmp/runtime/
sudo chmod -R 776 tmp/assets/
sudo chown -R www-data tmp/
sudo chmod -R 776 application/
sudo chmod 777 -R application/config/
sudo chmod 777 -R upload/

sudo apt-get install ldap
sudo apt-get install php5-ldap
sudo apt-get install php5-imap
sudo apt-get install imap

cd /usr/share/nginx/html/limesurvey/
cd styles
wget https://www.dropbox.com/s/bqsi8hac2c3zp8d/techo.zip?dl=0
sudo apt-get install unzip
unzip techo.zip
sudo php5enmod mcrypt
sudo service php5-fpm restart
```

Continuación apéndice 1.

2. Agregar *virtual-host* de administración

```
server {
    listen 80 default_server;
    listen [::]:80 default_server ipv6only=on;

    root /usr/share/nginx/html/limesurvey;
    index index.php index.html index.htm;

    # Make site accessible from http://localhost/
    sever_name localhost;

    location /{
        try_files $uri $uri/ /index.php?$query_string;
    }

    error_page 404 /404.html;
    error_page 500 502 503 504 /50x.html;
    location = /50x.html {
        root /usr/share/nginx/html;
    }

    location ~\.php$ {
        try_files $uri =404;
        fastcgi_split_path_info ^(.+\.(php))(/.+)$;
        fastcgi_pass unix:/var/run/php5-fpm.sock;
        fastcgi_index index.php;
        fastcgi_param SCRIPT_FILENAME
        $document_root$fastcgi_script_name;
        include fastcgi_params;
    }
}
```

Continuación apéndice 1.

3. Configuración de servidor de web-api

```
curl -sS https://getcomposer.org/installer | php
sudo curl -sS https://getcomposer.org/installer | php
sudo mv composer.phar /usr/local/bin/composer

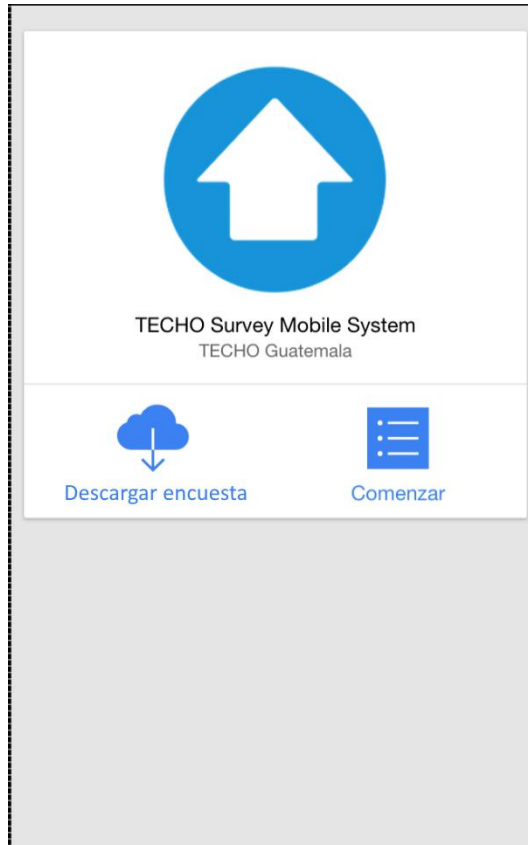
cd /usr/share/nginx/html/
git clone https://github.com/TechoGT/survey_web_app.git
cd survey_web_app/
sudo chown -R www-data public/
sudo chown -R www-data storage/
composer install
```

4. Configuración de servidor de caché-api

```
curl -sL https://deb.nodesource.com/setup | sudo bash -
sudo apt-get install nodejs
sudo apt-get install build-essential
git clone git@github.com:TechoGT/survey-cache-api.git
cd survey-cache-api/
npm install
npm install -g pm2
pm2 start app.js
pm2 status
```

Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Pantalla de inicio



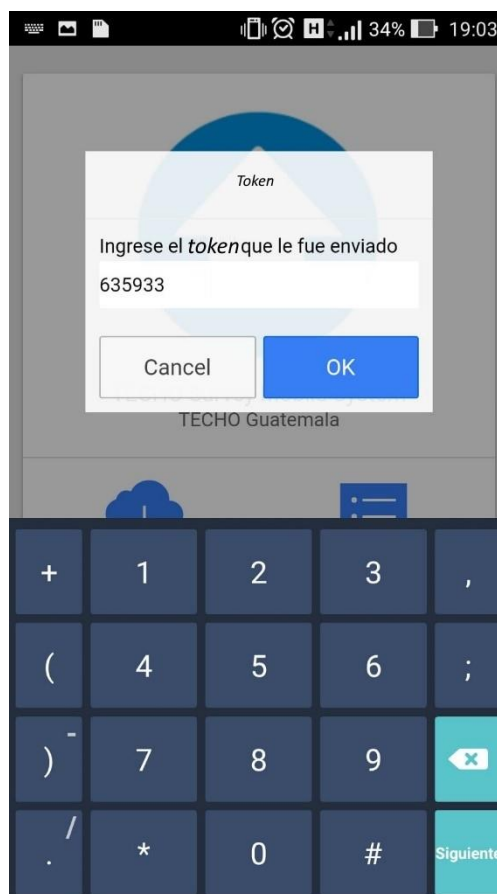
Como se observa en la figura 1, se presentan dos opciones: “descargar encuesta” y “comenzar”.

La opción “descargar encuesta” permite descargar el instrumento al dispositivo móvil. Al presionar esta opción se mostrará un cuadro que solicita un *token* válido. Dicho *token* se envía por correo al voluntario, un día antes de utilizarlo.

Continuación apéndice 2.

La opción “comenzar” permite visualizar una lista de todos los instrumentos descargados; antes de ingresar a esta opción se debe descargar al menos un instrumento válido.

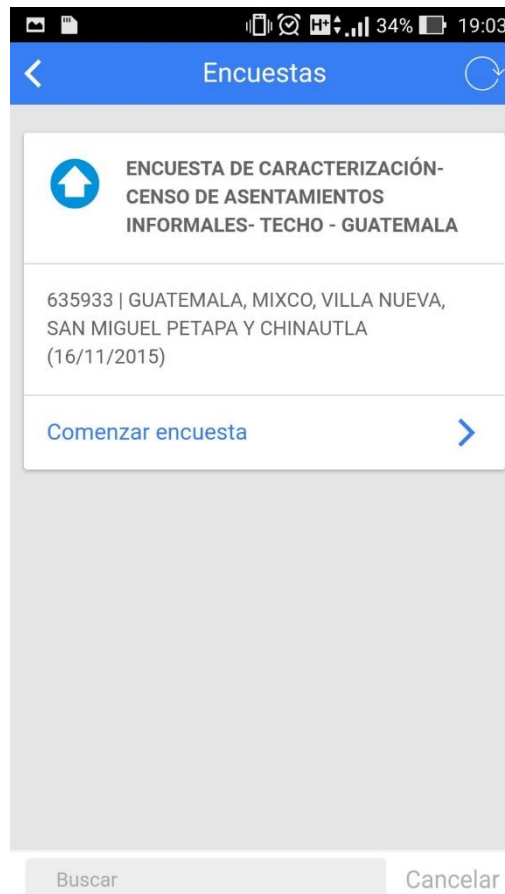
Figura 2. Ingresar *token*



Cuando se presiona la opción “descargar encuesta” se mostrará un cuadro de diálogo como el que se visualiza en la figura 2; en este cuadro de diálogo se debe ingresar el *token* proporcionado por los administradores de Techo Guatemala.

Continuación apéndice 2.

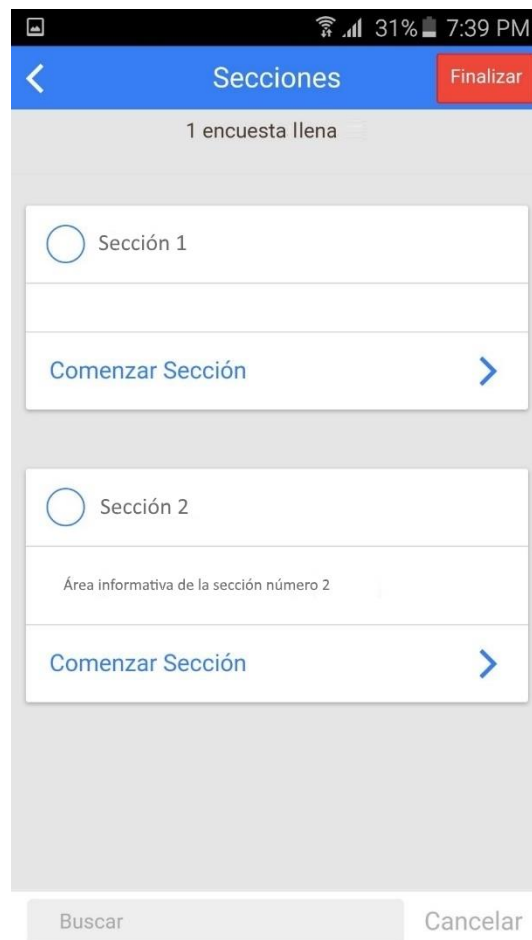
Figura 3. Lista de encuestas



Cuando se presiona la opción “comenzar” se mostrará una pantalla como se visualiza en la figura 3, con una lista de todas las encuestas descargadas previamente (en este caso solo se ha descargado una encuesta). Para comenzar el ingreso de una encuesta se selecciona la opción “comenzar encuesta”.

Continuación apéndice 2.

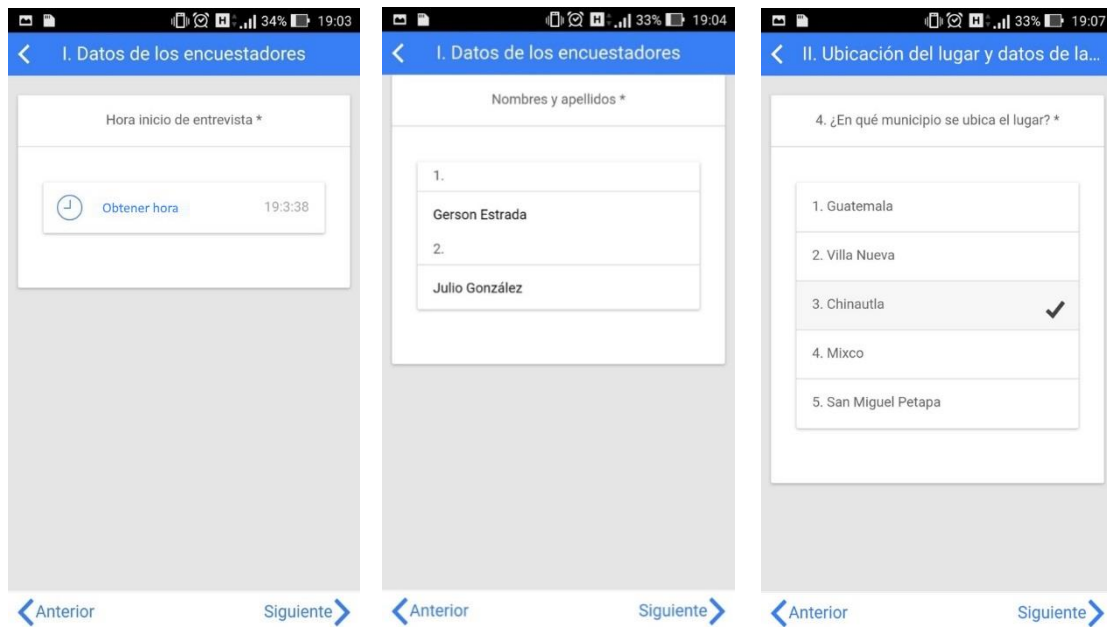
Figura 4. Lista de secciones



Al comenzar el ingreso de una nueva encuesta se mostrará una lista de secciones, como se observa en la figura 4. Cada sección cuenta con un título, una descripción y un estado, el cual puede ser: completa, iniciada o incompleta. Para iniciar el ingreso de una sección, presionar la opción “comenzar sección”.

Continuación apéndice 2.

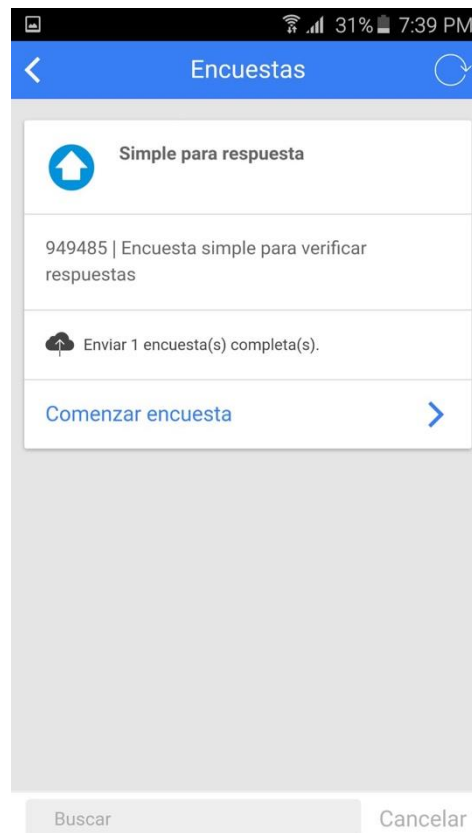
Figura 5. Preguntas



En la figura 5 se ven tres ejemplos de preguntas; se puede navegar entre las preguntas de una sección con las opciones “anterior” y “siguiente”.

Continuación apéndice 2.

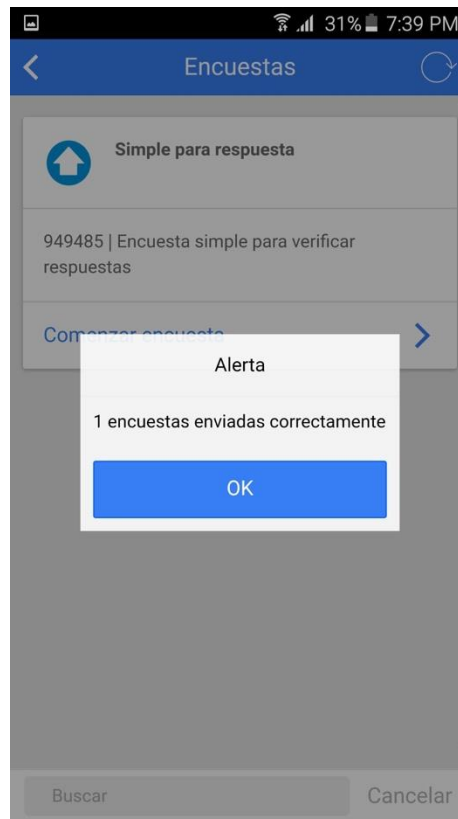
Figura 6. Enviar encuestas



En la lista de encuestas, se visualizan las que ya están completadas (ver figura 6). Para enviar las encuestas se debe presionar la opción “enviar n encuesta(s) completa(s)”, en donde n es la cantidad de encuestas completadas.

Continuación apéndice 2.

Figura 7. Mensaje de éxito de envío



Si las encuestas fueron enviadas correctamente, se mostrará un mensaje como el siguiente con la cantidad de encuestas enviadas (ver figura 7).

Fuente: elaboración propia.

