



SEP

TECNM

DITD

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ATLIXCO

Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de Puebla

NOMBRE DEL TRABAJO

Aplicación para diagnóstico y geolocalización de R.S.U.

OPCIÓN I.

Tesis profesional.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero en Sistemas Computacionales

PRESENTA:

Mayra Linares Linares

ASESOR: M.S.C. Julieta Santander Castillo

ATLIXCO, PUE. FEBRERO DE 2019

Capítulo 1 Contenido

Introducción.....	1
Capítulo 1 Anteproyecto.....	3
1.1 Problemática.....	3
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general:.....	4
1.3.2 Objetivos específicos:.....	4
1.4 Hipótesis.....	4
1.5 Metodología.....	4
1.6 Alcance.....	5
1.7 Limitaciones.....	5
Capítulo 2 Fundamento teórico.....	6
2.1 Diseño centrado en experiencia del usuario (DCU).....	6
2.2 Fases en el diseño centrado en experiencia del usuario.....	7
2.3 Diseño conceptual de experiencia móvil.....	10
2.4 Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles.....	11
2.5 Modelo MVC.....	15
2.6 Proveedores de contenidos.....	16
2.7 Urbanización e implicaciones ambientales.....	17
2.8 Residuos sólidos urbanos.....	17
2.9 Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	22
2.10 Funcionamiento de un SIG.....	23
2.11 Sistema de Posicionamiento Global (GPS).....	23

2.11 Información estadística	25
2.12 Desarrollo de apps.....	25
2.13 Android Studio	26
2.14 Bases de datos	27
2.15 SQLite.....	27
2.16 Muestreo.....	28
2.16.1 Muestreo aleatorio simple	28
2.16.2 Muestreo estratificado	29
2.16.3 Muestreo sistemático con iniciación aleatoria	30
2.16.4 Muestreo por conglomeraciones	31
2.16.5 Tamaño de la muestra	31
Capítulo 3 Estado del arte	34
Capítulo 4 Requerimientos y análisis	36
4.1 Requerimientos específicos.....	36
4.2 Requerimientos funcionales.....	40
4.2.1 Requerimiento 1: Capturar datos de Contenedor.....	40
4.2.2 Requerimiento 2: Capturar datos de Montonera y Capturar datos de Basura en Lote Baldío.....	40
4.2.3 Requerimiento 3: Capturar datos de Comercio	41
4.2.4 Requerimiento 4: Capturar datos de Restaurante o Cocina Económica.....	41
4.2.5 Requerimiento 5: Capturar datos de Puesto Ambulante o Semifijo	41
4.2.6 Requerimiento 6: Capturar datos de Camión Recolector	42
4.2.5 Requerimiento 7: Capturar datos de Recolección en Rutas.....	42
4.2.6 Requerimiento 8: Recuperar la base de datos	42
4.3 Requerimientos no funcionales.....	42

4.3.1 Requerimientos de rendimiento	42
4.3.2 Requerimientos de espacio	42
4.3.4 Requerimiento de usabilidad	42
4.4 Cronograma de Actividades.....	43
4.5 Diagrama de modelo de dominio	44
Capítulo 5 Diseño.....	45
5.1 Modelado de caso de uso.....	45
5.2 Diagrama de caso de uso	46
5.3 Documentación de actores.	47
5.4 Documentación de casos de uso.....	47
5.5 Diagrama de clases	50
5.6 Diagrama de secuencia	51
5.7 Diagrama de Actividades.....	52
5.8 Diseño de la base de datos	53
5.9 Prototipo	54
5.10 Estadísticas de hogares y viviendas.....	65
5.11 Estadísticas económicas	72
5.12 Tamaño de la muestra	74
5.13 Conclusiones	75
Referencias	76
Índice de ilustraciones.....	79
Índice de tablas	80

Introducción

En la actualidad existen diferentes tipos de tecnología las cuales facilitan el estilo de vida que cada persona tiene, a continuación, se hablará sobre una aplicación la cual permite georreferenciar el tipo de residuos generados en la zona urbana de Atlixco, ya sean orgánicos o inorgánicos, dicha aplicación se desarrolló para poder ayudar al departamento de limpia para que pueda cubrir las necesidades de los diferentes sectores que generan basura.

Esta aplicación cuenta con una base de datos la cual permitirá guardar las diferentes ubicaciones y los datos requeridos por el proyecto para posteriormente recuperar la información recolectada y realizar un análisis de dichos datos. De igual forma se debe capturar la ubicación en cuanto a coordenadas, esto servirá para saber en dónde se genera más desechos, de que tipo son y la cantidad generada, también permitirá saber qué sector genera más desechos y el manejo que le dan a estos, es decir si los separan correctamente, o si los depositan en el lugar correcto.

El objetivo principal de esta aplicación es identificar y localizar los tipos de desechos que se generan en la zona urbana de la ciudad de Atlixco, a través de un sistema geográfico, esta aplicación tiene una interfaz principal, en ella se muestran 9 botones los con las etiquetas de contenedor o bote de basura, montonera, basura en lote baldío, comercio, restaurante o cocina económica, puesto ambulante o semifijo, recolección en rutas, camión recolector y un botón que permite hacer la exportación de la base de datos al almacenamiento del teléfono para que mediante un software se pueda hacer la conversión a archivo con extensión csv, para que una vez convertido el archivo se puedan analizar los datos mediante un SIG.

Este documento se encuentra dividido en 5 capítulos, el primer capítulo se refiere al anteproyecto en él se menciona la problemática que llevo a buscar las posibles soluciones para el problema, la justificación que permite tener un sustento para poder realizar el proyecto, objetivo general en el cual se plantea realizar la herramienta con la cual se puede tener un registro de los desechos generados,

objetivos específicos estos se refieren a las actividades que se realizaron para tener la información necesaria y en base a ello comenzar con el desarrollo de la aplicación y otras actividades a realizar después de haber concluido con el desarrollo de la aplicación, hipótesis en ella se plantea la posible solución y la función principal que dicha aplicación debe cumplir, metodología se refiere al método de investigación con el cual se trabajó para poder concluir el desarrollo, alcance se mencionan las principales metas que se deben cumplir durante la realización del proyecto y las limitaciones las cuales podrían afectar en el desarrollo de dicha aplicación.

En el capítulo 2 se menciona la parte teórica del proyecto en él se mencionan todos los conceptos que se utilizaron para el desarrollo.

Capítulo 3 se mencionan las aplicaciones que pudieran tener un funcionamiento similar al de la aplicación

Capítulo 4 se hizo la recolección de los requerimientos tanto específicos como requerimientos funcionales y no funcionales, para poder hacer el desarrollo y saber que funciones debe cumplir y de esta manera entregar el producto que se solicitó, también se realizó un cronograma de actividades el cual estima la duración del desarrollo de la aplicación y un diagrama de modelo de dominio.

En el capítulo 5 se muestran los diagramas que se realizaron ya que estos permiten tener una visión de cómo debe funcionar la aplicación, en este capítulo también se encuentra la documentación de la aplicación ya realizada, las estadísticas que se necesitaron y el tamaño de la muestra.

Capítulo 1 Anteproyecto

En este capítulo se presentan los puntos importantes para el desarrollo de la aplicación.

1.1 Problemática

Como parte del proyecto Análisis y geolocalización de desechos en la zona urbana de la ciudad de Atlixco es necesario recolectar información en campo. Dicha información se refiere al tipo de desecho generado, en dónde se genera, quién lo genera y un aproximado de la cantidad; sin embargo, para poder determinar en dónde se genera se requiere obtener la georreferenciación, es decir obtener su ubicación en cuanto a coordenadas geográficas de latitud y longitud, misma que no es posible obtener de manera manual.

Para poder obtener la ubicación geográfica se requiere contar con dispositivos como GPS y aplicaciones especializadas en la recolección de datos georreferenciados, los cuales existen bajo la compra de una licencia y no son específicos para el tipo de trabajo a realizar, por lo cual la institución no cuenta con estos elementos, de ahí que se propone la realización de una aplicación que aproveche el GPS de un Smartphone para poder obtenerla. Aunado a esto y para recolectar la información de manera más eficiente la misma aplicación deberá permitir almacenar los datos requeridos por el proyecto en cuanto a quién genera el desecho, su tipo y cantidad.

1.2 Justificación

El Municipio de Atlixco cuenta con una extensión territorial de 291.9 km², es uno de los municipios más importantes del estado de Puebla, cuenta con 11 juntas auxiliares y 95 localidades, con una población total de 127,062 habitantes según el último censo realizado en 2010 por INEGI. De acuerdo a datos del gobierno municipal, recibe más de un millón de visitas anuales, esperando incrementar ese número ya que ha sido nombrado “Pueblo Mágico” a partir de septiembre de 2015.

La generación de basura en el municipio crece de forma acelerada, asimismo, el servicio de limpia pública no logra cubrir la demanda de los desechos que se generan y por no contar con una buena estrategia para su control se pronostican resultados muy alarmantes en poco tiempo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general:

Desarrollar una herramienta que permita Identificar y localizar los tipos de desechos que se generan en la zona urbana de la ciudad de Atlixco, para su uso posterior a través de un sistema geográfico y establecer la base estadística para el levantamiento de información en campo.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Obtener datos estadísticos del departamento de limpia municipal.
- Obtener el último censo de giros comerciales por colonia.
- Desarrollar una app para georreferenciar los tipos de desechos generados.
- Recuperar la base de datos para su análisis.
- Establecer el tamaño de la muestra para la recolección de información.

1.4 Hipótesis

Mediante el uso de la aplicación móvil se obtienen datos referentes a las zonas en donde se generan residuos sólidos urbanos, lo que permite su importación de manera más sencilla desde un software apropiado para el desarrollo de SIG.

1.5 Metodología

El método de investigación aplicada en el proyecto es mixta debido a que se requieren datos cuantitativos que arroje la aplicación, así como hacer uso de técnicas de muestreo para determinar el tamaño adecuado de la muestra a utilizar

para la recolección de datos en campo con respecto a la generación de RSU. En cuanto a la parte cualitativa se relaciona con la metodología y desarrollo de la aplicación móvil, así como las pruebas que se le aplicará.

Las actividades a desarrollar son:

1. Idea general de la aplicación
2. Planteamiento del problema
3. Revisión del estado del arte
4. Diseño de primer prototipo
5. Desarrollo de la app
6. Pruebas de funcionalidad
7. Definición de la muestra

1.6 Alcance

- ✓ Desarrollar el primer prototipo de la aplicación
- ✓ Recuperar la base de datos para su análisis.
- ✓ Establecer la muestra para la recolección de la información.

1.7 Limitaciones

Las limitaciones para el desarrollo del proyecto se encuentran en la infraestructura tecnológica para desarrollar la aplicación, así como su plataforma de implementación, puesto que es Android.

Capítulo 2 Fundamento teórico

El siguiente capítulo se basa en la parte teórica de los conceptos que se utilizan en la realización de este prototipo.

2.1 Diseño centrado en experiencia del usuario (DCU)

La experiencia de usuario se refiere a la interacción que hay entre determinados productos y el usuario, la cual incluye sensaciones y valoraciones hacia un producto esto para lograr la evaluación de dicho producto, haciendo al usuario el centro de este proceso para garantizar el éxito de un producto teniéndolo en cuenta en todas las fases del diseño. [1]

El término fue creado por Donald A. Norman en la Universidad de San Diego California y su difusión se produjo después de la publicación de su libro User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction, y se consolidó posteriormente en el libro The design of everyday things, aunque en su edición original fue titulado The psychology of everyday things, esta obra sienta las bases de la interacción persona-ordenador, el diseño y la experiencia de usuario. [2]

El DCU se puede implementar al desarrollo de cualquier producto, pero es mayor su implementación en los productos tecnológicos tanto de hardware como software, donde es de vital importancia para poder entregar un producto que sea fácil de usar y que satisfaga las necesidades de los usuarios, por ello el proceso y las fases son muy importantes ya que se tiene en cuenta a las personas que utilizarán los productos o sistemas interactivos.

Algunos de los factores que son de gran importancia para este proceso son los siguientes:

- Usabilidad: Facilidad con la que una interfaz de usuario de un producto o servicio puede ser utilizado por los usuarios finales para conseguir los objetivos para los que ha sido diseñado.

- **Contenidos:** Al igual que los servicios ofrecidos por el sistema, la facilidad de acceso y comprensión, deben responder a las necesidades y expectativas del usuario.
- **Funcionalidad:** Los mecanismos puestos a disposición del usuario para permitir una interacción exitosa con el sistema. [3]

2.2 Fases en el diseño centrado en experiencia del usuario.

Las fases en el diseño son donde se desarrollan los objetivos del proyecto y reuniones con las personas involucradas, para poder hacer un levantamiento de requerimientos. Estas fases deben ser iterativas ejecutándose con el ciclo hasta que se hayan alcanzado los objetivos del diseño centrado en usuario. Se debe identificar como las actividades pueden ser integradas con otras fases de desarrollo y también incluir a las personas responsables de las mismas. [4] (Ver ilustración1)

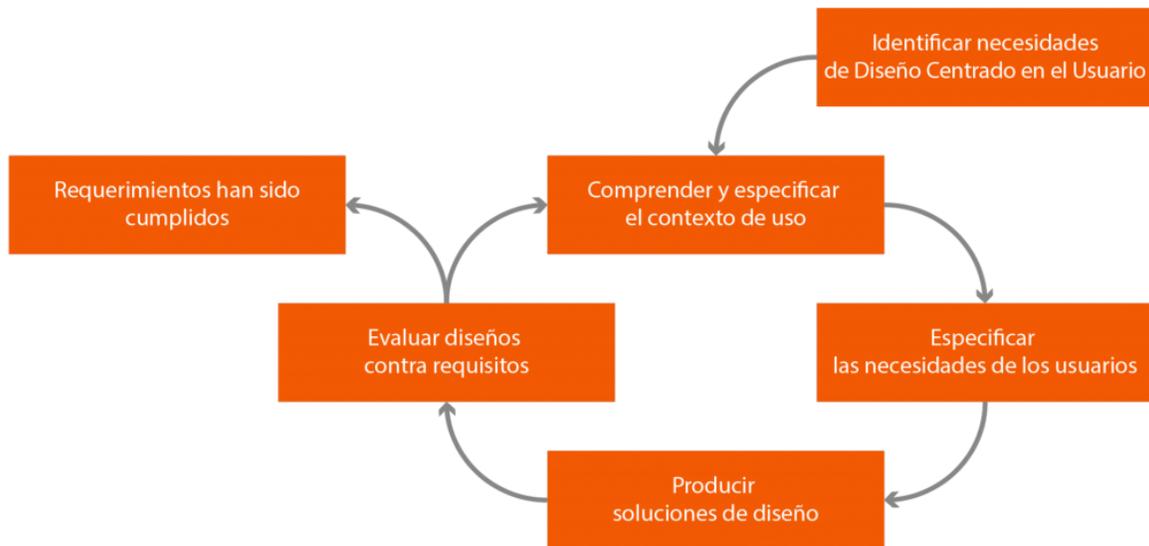


Ilustración 2-1 Fases de desarrollo

A continuación, se describen las fases en el diseño centrado en el usuario.

1. Identificar necesidades de Diseño Centrado en el Usuario, fase que se centra en el estudio del usuario, por lo que debe responder a las preguntas siguientes:
 - ¿A qué tipos de usuarios va dirigido mi proyecto?
 - ¿Qué características comunes tienen?
 - ¿Qué tareas realizan los usuarios y cómo las realizan para encontrar la información?
 - ¿Cómo estructuro la información? [4]

2. Comprender y especificar el contexto de uso: en esta etapa se deben implementar los siguientes puntos.
 - Las características de los usuarios previstos.
 - Las tareas que los usuarios realizarán.
 - El medio ambiente en el que los usuarios ocuparán el sistema. [4]

3. Especificar las necesidades de los usuarios: En esta etapa se debe implementar lo siguiente.
 - Identificar el rango de usuarios relevantes en el diseño.
 - Proveer una información clara de los requisitos de diseño centrado en usuario.
 - Establecer las prioridades adecuadas para los distintos requisitos.
 - Confirmar el interés de los usuarios en el proceso.
 - Documentar. [4]

4. Producir soluciones de diseño: Esta etapa consiste en;
 - Desarrollar propuestas del esquema del diseño de forma multidisciplinaria.
 - Hacer soluciones del diseño correctas mediante simulaciones, maquetas, prototipos.
 - Mostrar soluciones de diseño a los usuarios y permitir que realicen simulaciones del sistema.
 - Hacer el proceso iterativo hasta que se cumplan los objetivos del diseño. [4]

5. Evaluar diseños contra requisitos

- Hacer una evaluación de los objetivos del usuario y de la organización.
- Proporcionar información que pueda ser utilizada para mejorar el diseño. [4]

6. Requerimientos han sido cumplidos: Se entrega un producto que satisface las necesidades del usuario.

Existen principios para este proceso, los cuales ayudan a tener una mejor implementación

1. Diseño para los usuarios y sus tareas: Los sistemas informáticos interactivos existen para hacer más fácil la realización de tareas de trabajo, un sistema bien realizado permite cumplir con los objetivos de dichas tareas ya que este siempre considera las características de los usuarios y de las tareas que realiza incluyendo su entorno de trabajo. [4]
2. Consistencia: Es necesario que el comportamiento y la apariencia de los elementos comunes de la interfaz y los mensajes que aparezcan en la pantalla de la interfaz sean constantes para que la interfaz diseñada no difiera con el resto del sistema, de esta forma se evitara un esfuerzo mayor por parte del usuario para poder utilizar el sistema.
3. Diálogo simple y natural: La comunicación entre el sistema y el usuario debe ser clara no se debe mostrar información que no sea necesaria para terminar la tarea que esté realizando el usuario, además debe estar en el vocabulario del usuario y no usar tecnicismos. [4]
4. Reducción del esfuerzo mental del usuario: El sistema debe ser fácil de usar para evitar distracciones del usuario en tratar de comprender como funciona el sistema.
5. Proporcionar realimentación adecuada: Es necesario utilizar notificaciones sobre las tareas realizadas para confirmar si se realizaron correctamente.

6. Proporcionar mecanismos de navegación adecuada: Se necesita proporcionar información adecuada para los usuarios brindando información sobre en qué sección se encuentra [4]
7. Dejar que el usuario dirija la navegación: El usuario debe ser capaz de utilizar el sistema, además se deben poner ventanas de ayuda.
8. Presentar información clara: No se debe presentar más información de la necesaria.
9. El sistema debe ser amigable: El sistema debe poder explicarse a sí mismo para poder ser utilizado con la menor ayuda posible. [4]

2.3 Diseño conceptual de experiencia móvil.

La siguiente ilustración muestra algunas actividades que se realizan el desarrollo de aplicaciones móviles.

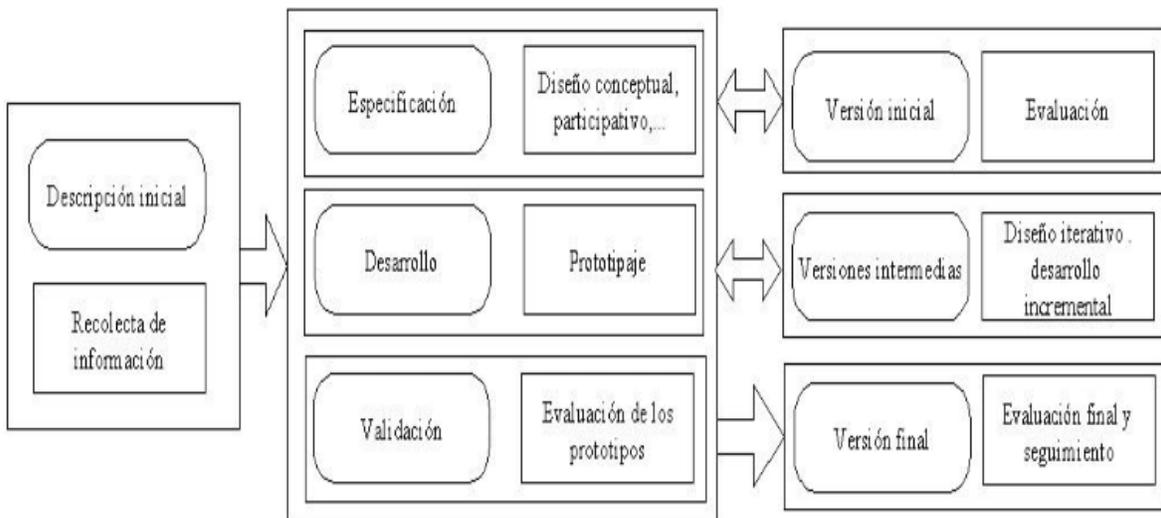


Ilustración 2-2 Actividades en el desarrollo de aplicaciones móviles

Existen 3 modelos para diseñar una interfaz, Modelo del diseñador, Modelo del usuario y Modelo conceptual de la interfaz: Este modelo debe estar claro para que el usuario pueda utilizarla sin problemas. Se incluyen a los usuario en este proceso con el fin de mejorar la calidad del producto final y hacerlo más satisfactorio para él

y de esa forma evitar la entrega de un producto que resulte difícil de utilizar para el usuario. [5]

Esta metodología se organiza en 5 etapas:

1. Búsqueda y estudio de usuarios: Es necesario conocer al usuario de la aplicación y en base a ese conocimiento hacer documentación de perfiles de usuario utilizando cuestionarios aplicados.
2. Múltiples modelos conceptuales: Es importante implementar diferentes modelos para poder lograr un conjunto de posibles soluciones que serán evaluadas para determinar cuál es la mejor opción.
3. Elección ponderada de los modelos conceptuales: Se hace un análisis para identificar las necesidades del proyecto y de la interfaz para asignar números a criterios y escoger los mejores modelos.
4. Prototipo de bajo nivel o prototipos abstractos: Se crean prototipos con materiales cotidianos que se construyen rápido y hacer evaluaciones.
5. Evaluación: Aplicar métodos de inspección en usabilidad y obtener propuestas de modelo conceptual para poder ser implementado. [5]

2.4 Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles.

La metodología se fundamenta en la experiencia de investigaciones hechas en aplicaciones móviles, la evaluación del potencial de éxito para servicios de tercera generación denominada 6m, la ingeniería de software educativo con modelado orientado por objetos y en metodologías ágiles.

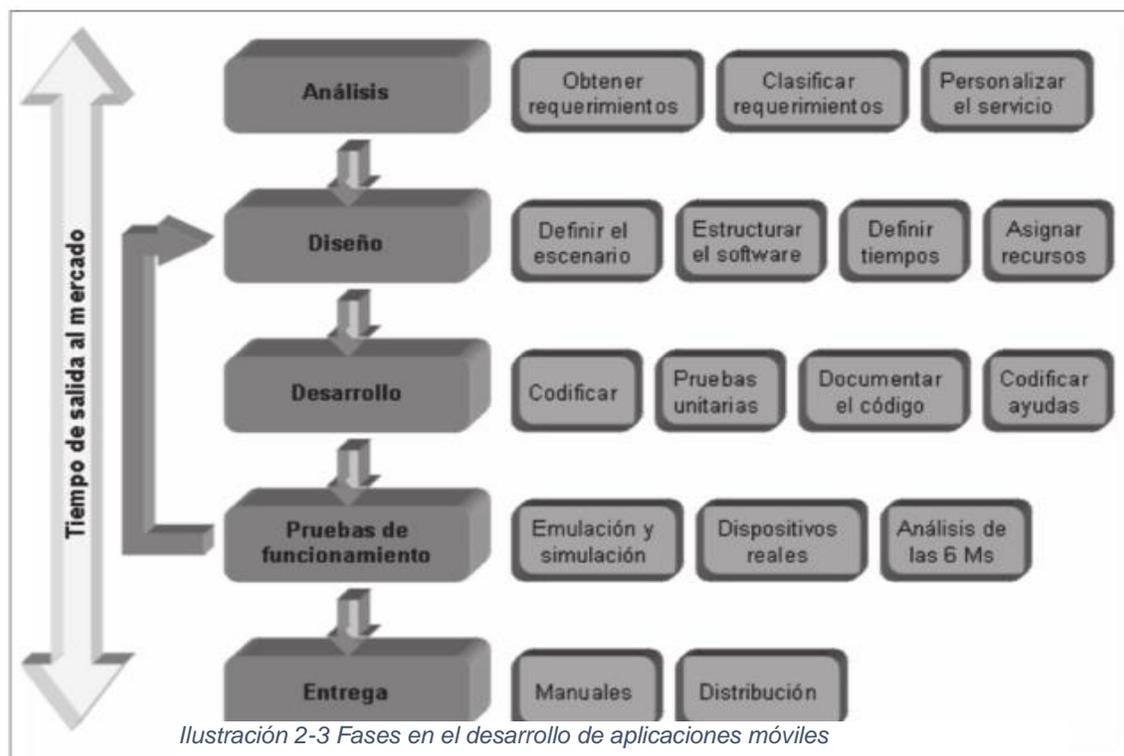
Los elementos más utilizados en los servicios móviles interactivos son: Escenarios, personajes, roles, argumento e historia, variables compensatorias, variables de control, variables de resultado, zonas de comunicación, ambientación-caracterización, recuperación de estados anteriores, manejo de información del usuario, mecanismos para análisis de desempeño, personalización del ambiente y soporte a la comunicación. [6]

De las metodologías ágiles se heredan los siguientes puntos:

- ❖ Desarrollar software que funciona más que conseguir buena documentación.
- ❖ La respuesta ante el cambio es más importante que el seguimiento de un plan.
- ❖ Colaboración con el cliente sobre negociación contractual.
- ❖ Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas.

De la metodología 6m se extrae la idea de que las aplicaciones móviles deben garantizar el cumplimiento de las necesidades de los usuarios, el nombre de esta metodología se debe a seis atributos que se miden para evaluar el éxito del servicio propuesto: Movement (movimiento), Moment (momento), Me (yo), Multi- user (multiusuario), Money (dinero) y Machines (maquinas).

Esta metodología se encuentra dividida en 5 fases como se muestra en la siguiente ilustración. A continuación, se describen las fases de la metodología. (Ver ilustración 2-3).



1. Análisis: En esta fase se obtienen los requerimientos de las personas o entidad para la cual se desarrollará el servicio móvil, en esta fase se realizan 3 tareas las cuales se mencionan a continuación.
 - Obtener requerimientos: Se deben hacer entrevistas al cliente para identificar las necesidades a cubrir o para que se establezcan las características que debe tener la aplicación.
 - Clasificar los requerimientos: Una vez identificados los requerimientos, se deben clasificar en funcionales y no funcionales.
 - Personalizar el servicio: Se deben analizar aspectos del cliente como preferencias, costumbres y particularidades del usuario para garantizar la aceptación del servicio.
2. Diseño: En esta fase se realizan diagramas o esquemas, considerando los aspectos técnicos, funcionales, sociales y económicos, en esta fase se realizan 4 actividades:
 - Definir el escenario: Las aplicaciones móviles se diseñan para ejecutarse en diferentes escenarios, dependiendo del sistema de conexión y sincronización con el servidor o aplicación central.
 - Estructurar el software: Se deben utilizar algunos diagramas de modelado de lenguaje, según las necesidades del proyecto, se sugiere traducir los requerimientos obtenidos en un diagrama que describa en forma objetiva el servicio por implementar.
 - Definir tiempos: Se establecen los plazos para cada una de las actividades restantes, con el objetivo de terminar la aplicación a tiempo.
 - Asignar recursos: Se asignan recursos para cada actividad y alcanzar los objetivos propuestos, se deben considerar recursos humanos, financieros y tecnológicos.

3. Desarrollo: El objetivo de esta fase es implementar en un producto de software, en esta fase se realizan 4 actividades:
 - Codificar: Se comienza a realizar el código en base a los diagramas que se realizaron en la etapa anterior.
 - Pruebas unitarias: Se verifica en funcionamiento de la aplicación, se comprueba la correcta operación de cada elemento desarrollado.
 - Documentar el código: A medida que se codifica y se prueba cada elemento, se debe llevar una documentación sobre el código desarrollado.
 - Codificar ayudas: Además del manual de instalación y de usuario, debe existir una serie de ayudas que informen de manera didáctica lo que puede hacer el usuario con la aplicación

4. Pruebas de funcionamiento: El objetivo de esta fase es verificar el funcionamiento de la aplicación en diferentes escenarios y codificaciones, en esta fase se realizan las siguientes tareas:
 - Emulación y simulación: Se realizan pruebas simulando el escenario y emulando el dispositivo móvil,
 - Dispositivos reales: Se deben realizar pruebas de campo en equipos reales para medir el desempeño y el rendimiento de la aplicación

5. Entrega: Terminada la depuración de la aplicación y verificados todos los requerimientos del cliente se da por finalizada la aplicación y se procede a la entrega del ejecutable, código fuente, documentación y el manual del sistema.

2.5 Modelo MVC

Modelo Vista Controlador es una arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en este modelo es completamente necesario que estos componentes estén separados. [7] (Ver ilustración 2-4)

El modelo contiene una representación de los datos que maneja el sistema y sus mecanismos de persistencia, además este permite:

- Acceder a la capa de almacenamiento de datos.
- Define las reglas de negocio (la funcionalidad del sistema).
- Lleva un registro de las vistas y controladores del sistema.
- Notificar a las vistas los cambios que en los datos pueda producir un agente externo.

Las vistas o interfaz de usuario, que compone la información que se envía al cliente y los mecanismos de interacción permite:

1. Recibir datos del modelo y los muestra al usuario.
2. Tienen un registro de su controlador asociado.
3. Pueden dar el servicio de Actualización, para que sea invocado por el controlador o por el modelo.

El controlador actúa como intermediario entre el Modelo y la Vista, gestionando el flujo de información entre ellos y las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno permite: [8]

- Recibe los eventos de entrada.
- Contiene reglas de gestión de eventos.

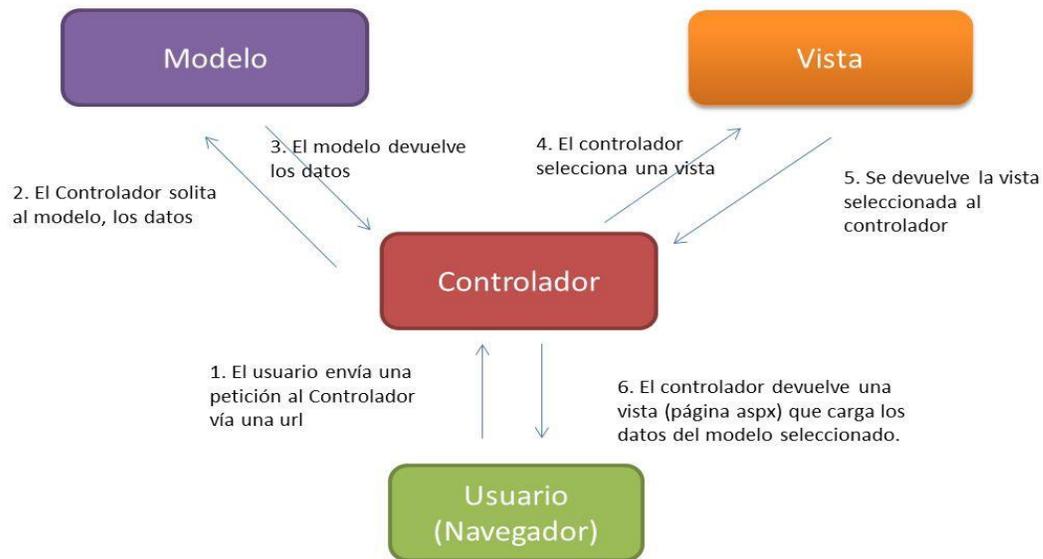


Ilustración 2-4 Modelo MVC

2.6 Proveedores de contenidos

Los proveedores de contenido de las aplicaciones administran un conjunto de datos compartidos, esto con el fin de mantener la seguridad de los datos generados por las aplicaciones, se pueden almacenar en una base de datos SQLite en servidores Web o en cualquier ubicación que el proveedor de datos permita acceder, los proveedores permiten que las aplicaciones puedan acceder a los datos de todas las diferentes aplicaciones que se encuentren instaladas en el móvil si cuentan con los permisos necesarios. [9]

Los proveedores de contenido de Android administran datos como video, audio, imágenes e información de contacto personal, un ejemplo de aplicaciones que usan proveedores de contenido para guardar datos es Bloc de notas.

2.7 Urbanización e implicaciones ambientales

El Instituto de Geografía de la UNAM en el año 2010 publicó un artículo en el cual se refiere al incremento del número de zonas metropolitanas y su tamaño, una importante dinámica en las ciudades intermedias, alto grado de urbanización y aumento en el número de centros urbanos, así como en la multiplicación de procesos de conurbación. [10]

El término conurbación se refiere a que las áreas urbanas construidas se han extendido en territorios correspondientes a más de una localidad, así como a más de una unidad político-administrativa, para formar un espacio urbanizado continuo; mientras que en 1990 solo se identificaban 63 conurbaciones con 3.1 millones de habitantes. En 2010 ya existían en el país 78 conurbaciones en las que habitaban 5.1 millones de personas. Todos estos centros urbanos son menores de 500 mil habitantes, y la gran mayoría (55) están en el rango de 15 mil a 50 mil habitantes.

2.8 Residuos sólidos urbanos

La norma ambiental NADF-024-AMBT 2013 establecer los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y almacenamiento para el aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos urbanos. [11]

A continuación, se describen los tipos de separación que se deben hacer según la norma, algunos ejemplos de los residuos y el posible aprovechamiento que tiene cada uno de los residuos.

Separación primaria: Consiste en la clasificación de los residuos, desde la fuente generadora, en “residuos orgánicos” y “residuos inorgánicos”.

Separación primaria avanzada: Residuos Biodegradables susceptibles de ser aprovechados. Estos pueden ser incorporados a un tratamiento, para su

aprovechamiento y obtener productos. Los posibles aprovechamientos para estos residuos son producción de acolchado (Mulch), alimento para animales, biogás, biofertilizantes, bocashi, composta, lombricomposta, fertilizante orgánico líquido, jabones, bio-combustibles. A continuación se mencionan algunos residuos. [12]

Ejemplos

- Residuos de jardinería: Flores, pasto, hojarasca, ramas.
- Residuos de alimentos.
- Restos de verduras, hortalizas y frutas.
- Cascarón de huevo.
- Restos de café y té.
- Filtros de papel para café y té.
- Pan.
- Tortillas.
- Productos lácteos (sin recipiente).
- Hueso.
- Aceite comestible usado.

Residuos Inorgánicos con potencial de reciclaje: Son aquellos que por sus características tienen las posibilidades técnicas, económicas y ambientales de ser reincorporados a un proceso o tratamiento. Los posibles aprovechamientos para estos residuos son pulpa de papel y cartón, aglomerados, pellets, hojuelas, vidrio, productos metálicos, piezas metálicas varias, estopa. A continuación se mencionan algunos de estos residuos. [12]

Ejemplos

- Papel y Cartón.
- Plástico.
- Vidrio.
- Metales.

- Ropa y textiles.
- Maderas.
- Envases multicapas.

Residuos inorgánicos de aprovechamiento limitado: Se trata de aquellos que por sus características y los usos que se les han dado, pierden o dificultan las posibilidades técnicas y económicas de ser reincorporados a un proceso o tratamiento. Los posibles aprovechamientos para estos residuos son posible valorización energética (Co-procesamiento) o tratamiento térmico. [12]

Ejemplos

- Residuos sanitarios.
- Pañuelos usados.
- Papel de baño.
- Toallas sanitarias.
- Cotonetes.
- Curitas.
- Pañales.
- Plásticos de difícil aprovechamiento.
- Plásticos con aditivos degradantes (oxo, foto y termo degradables).
- Celofán.
- Poli papel.
- Poli estireno expandido (Unicel).
- Bolsas de frituras.
- Calzado.
- Hule.
- Bolígrafos, plumones, lápices.
- Filtros de aspiradora.
- Filtros de aire y agua.
- Colillas de cigarro.

- Chicles.

Residuos de manejo especial y voluminoso: Son aquellos enseres domésticos y muebles que, por su tamaño o componentes internos, deben ser objeto de un manejo específico, a través de planes de manejo, programas o jornadas de recolección previamente establecidos. Los posibles aprovechamientos para estos residuos son manejo especial, reúso, extracción de materiales reciclables. A continuación se mencionan algunos ejemplos de este tipo de residuos. [12]

Ejemplos

Manejo especial.

- Grandes y pequeños electrodomésticos.
- Equipos de informática y telecomunicaciones.
- Aparatos electrónicos de consumo y paneles fotovoltaicos.
- Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran tamaño).
- Instrumentos de vigilancia y control.
- Pilas y baterías que contengan litio, níquel, mercurio, manganeso, plomo, zinc o cualquier otro elemento que permita la generación de energía eléctrica en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente.
- Radiografías.

Voluminosos

- Colchones.
- Muebles.
- Juguetes o equipos deportivos y de ocio.
- Muebles/equipamientos sanitarios (con excepción de todos los productos implantados e infectados).
- Máquinas expendedoras.
- Llantas.

Residuos peligrosos provenientes de fuentes distintas a los establecimientos comerciales, industriales o de servicios: De ninguna manera, los residuos urbanos deberán mezclarse con residuos peligrosos. Se refiere a productos de consumo que al desecharse contengan materiales que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas y/o biológico infecciosas sean clasificados como peligrosos, los cuales deberán ser depositados y entregados de manera separada. Los residuos contenidos en esta lista deberán entregarse a los responsables de los Planes de Manejo específicos autorizados por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; o a través de los programas que la Secretaría de Obras y las Delegaciones políticas establezcan para tal efecto. A continuación, se muestran algunos ejemplos de materiales peligrosos. [12]

Ejemplos:

Mantenimiento automotriz:

- Aceite de motor.
- Aceite lubricante gastado Aditivos para gasolina.
- Líquido anticongelante.
- Limpiador de carburador.
- Limpiador de motor.
- Acumuladores o baterías ácido-plomo Combustibles.
- Líquido de transmisión.
- Líquido para frenos.

Productos para la limpieza y el mantenimiento del hogar:

- Destapa caños.
- Pulidores y limpiadores para metales y recubrimientos.
- Productos para pulir muebles.
- Quita sarro.
- Pinturas base solvente (aceite) Solventes (thinner y aguarrás).
- Pegamentos y adhesivos tóxicos.
- Removedor de pintura y barniz Selladores.
- Tintas para madera.

Biosidas

- Conservadores de madera Insecticidas.
- Herbicidas.
- Naftalina en todas sus presentaciones.
- Raticidas

Salud-Medico asistenciales

- Medicamentos caducos para humanos o mascotas.
- Punzocortantes y material de curación.

Varios

- Pilas y baterías eléctricas a base de mercurio, níquel-cadmio o cinc-plata.
- Explosivos (pirotecnia).
- Lámparas fluorescentes.
- Lámpara o focos ahorradores.
- Productos de revelado fotográficos.
- Productos químicos para albercas.
- Tintes para cabello

2.9 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

El objetivo del SIG consiste en crear, compartir y aplicar útiles productos de información basada en mapas que respaldan el trabajo de las organizaciones, así como crear y administrar la información geográfica pertinente.

Los problemas que incluyen aspectos espaciales, aunque sea en la información que permite su solución o en los resultados obtenidos, son considerados espaciales o geográficos.

La información espacial tiene las siguientes características:

- a) Todos los elementos del mundo pueden definirse por su posición.
- b) El componente espacial es esencial en una gran variedad de disciplinas.

- c) El trabajo con información espacial conlleva a decisiones únicas, complejas y difíciles.

2.10 Funcionamiento de un SIG

Funciona con una base de datos geográfica asociada a los objetos existentes en un mapa digital y este da respuesta a las consultas interactivas de los usuarios analizando, relacionando diferentes tipos de información con una sola localización geográfica conectando mapas con base de datos y de esta forma, señalando un objeto, da a conocer sus atributos, e inversamente analizando un registro de la base de datos generando la ubicación. [13] (tipos de datos)

Los SIG se pueden utilizar en los siguientes diferentes campos:

- ✚ Infraestructura: ayuda a optimizar sistemas de mantenimiento (agua, gas, teléfono, alcantarilla, etc.) o auxiliar en la planificación de redes, entre otros usos.
- ✚ Medio ambiente: evalúa el impacto ambiental en proyectos de reforestación, riego, agrícolas, ecosistemas, etc.
- ✚ Recursos minerales: analiza elementos puntuales y apoya a la interpretación de fallas y formaciones geológicas.
- ✚ Cartografía: interviene en la elaboración de cobertura de datos, clasificación de información sobre el terreno, sistemas de planificación (urbana, arquitectura, municipios, entre muchos otros.)
- ✚ Información de rutas: obtención de modelos de tráfico y vías, planificación de sistemas de transporte, etc.

2.11 Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

Se refiere a un método para identificar y grabar, en forma electrónica, la ubicación de un objeto o persona. Se usa para registrar el recorrido de algún objeto a través de la superficie terrestre, en el aire o en el espacio. Estos sistemas pueden ser de gran utilidad en la agricultura moderna, de hecho, se lo puede considerar como la

base de la agricultura de precisión, ya que cada dato tomado, como por ejemplo rendimiento, humedad, altimetría, materia orgánica, etc., va a estar exactamente localizado y de esta forma tenemos la posibilidad de volver a él, localizarlo, obrar en consecuencia, y poder grabar nuevamente el resultado.

El GPS es un sistema de posicionamiento por satélites desarrollado por el Departamento de la Defensa de los E.U., diseñado para apoyar los requerimientos de navegación y posicionamiento precisos con fines militares. En la actualidad es una herramienta importante para aplicaciones de navegación, posicionamientos de puntos en tierra, mar y aire. [14]

El GPS está integrado por los siguientes tres componentes:

- a) Segmento espacial: El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es una constelación de satélites de navegación que orbitan la Tierra a una altitud de cerca de 12.000 millas (20.000 kilómetros). A esta altitud, los satélites completan dos órbitas en un poco menos de un día. Aunque originalmente diseñado por el Departamento de Defensa de EE.UU. para aplicaciones militares, su gobierno federal hizo el sistema disponible para usos civiles y levantó las medidas de seguridad diseñadas para restringir la precisión hasta 10 metros.
- b) Segmento de control: Es una serie de estaciones de rastreo, distribuidas en la superficie terrestre que continuamente monitorea a cada satélite analizando las señales emitidas por estos y a su vez, actualiza los datos de los elementos y mensajes de navegación, así como las correcciones de reloj de los satélites.
- c) Segmento usuario: Lo integran los receptores GPS que registran la señal emitida por los satélites para el cálculo de su posición tomando como base la velocidad de la luz y el tiempo de viaje de la señal, así se obtienen las pseudodistancias entre cada satélite y el receptor en un tiempo determinado, observando al menos cuatro satélites en tiempo común; el receptor calcula las coordenadas X, Y, Z y el tiempo.

2.11 Información estadística

La estadística es la ciencia que tiende a la traducción de todo cuanto se encuentra en la sociedad en cifras, y en representaciones de fácil comprensión, esta pretende la materialización de todo fenómeno en datos apreciables y cuantificables.

Estos datos estadísticos, se difuminan en distintas clasificaciones, ya que esta es un área amplia y que necesariamente obedece en su diversidad a la gran cantidad de fenómenos y ciencias que se basan en la misma para lograr mayor avance en sus investigaciones.

La estadística, contribuye a la magnificación de los estudios, gracias a la utilización de herramientas de graficación que permiten la ilustración de recolección de datos y su apreciación de forma segmentada. [15]

2.12 Desarrollo de apps

Las nuevas tecnologías avanzan a pasos agigantados y aunque la computadora es un elemento clave en la vida cotidiana, lo cierto es que cada vez hay más personas que hacen uso del teléfono móvil para todo lo cotidiano que deben realizar. Las aplicaciones móviles son una gran ventaja no solo para el usuario sino también para el emprendedor o el individuo que vende sus productos.

Antes de desarrollar una aplicación móvil, es importante estudiar el mercado, tener claro a qué tipo de usuarios se quiere llegar y observar la competencia.

El diseño de la aplicación debe de ser coherente y atractivo con aquello que se está ofreciendo. La agilidad y el rendimiento están asegurados en un dispositivo que además de ofrecerte una garantía de personalización.

El desarrollo de aplicaciones móviles puede llegar a ser un asunto costoso, no siempre tiene por qué ser el caso. Una aplicación básica, evitando los lujos adicionales innecesarios, hará bajar su precio.

Las apps se utilizan cada vez más para acceder a datos que permiten tomar decisiones en tiempo real, ya sea para gestionar procesos industriales, para aumentar la colaboración entre los empleados, para impartir formación o para mejorar la experiencia de los clientes. [16]

2.13 Android Studio

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android y se basa en IntelliJ IDEA. Además del potente editor de códigos y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ, Android Studio ofrece aún más funciones que aumentan tu productividad durante la compilación de apps para Android, como las siguientes: [17]

- ◆ Un sistema de compilación basado en Gradle flexible.
- ◆ Un emulador rápido con varias funciones.
- ◆ Un entorno unificado en el que se puede realizar desarrollos para todos los dispositivos Android.
- ◆ Instant Run para aplicar cambios mientras la app se ejecuta sin la necesidad de compilar un nuevo APK.
- ◆ Integración de plantillas de código y GitHub para compilar funciones comunes de las apps e importar ejemplos de código.
- ◆ Gran cantidad de herramientas y frameworks de prueba.
- ◆ Herramientas Lint para detectar problemas de rendimiento, usabilidad, compatibilidad de versión, etc.
- ◆ Compatibilidad con C++ y NDK.
- ◆ Soporte incorporado para Google Cloud Platform, lo que facilita la integración de Google Cloud Messaging y App Engine.

2.14 Bases de datos

Una base de datos o un banco de datos se refiere a una entidad donde se puede almacenar de manera estructurada datos con la menor redundancia posible.

El concepto de base de datos generalmente está relacionado con el de red, ya que se debe poder compartir esta información con quien desee acceder a dicha información. Debe ser un "Sistema de información" para designar a la estructura global que incluye todos los mecanismos para compartir datos. [18]

2.15 SQLite

Es un ligero motor de bases de datos de código abierto, que se caracteriza por mantener el almacenamiento de información persistente de forma sencilla. [19]

- ◆ No requiere el soporte de un servidor: SQLite no ejecuta un proceso para administrar la información, si no que implementa un conjunto de librerías encargadas de la gestión.
- ◆ No necesita configuración: Libera al programador de todo tipo de configuraciones de puertos, tamaños, ubicaciones, etc.
- ◆ Usa un archivo para el esquema: Crea un archivo para el esquema completo de una base de datos, lo que permite ahorrarse preocupaciones de seguridad, ya que los datos de las aplicaciones Android no pueden ser accedidos por contextos externos.
- ◆ Es de Código Abierto: Está disponible al dominio público de los desarrolladores al igual que sus archivos de compilación e instrucciones de escalabilidad.
- ◆ La base de datos completa se encuentra en un solo archivo.
- ◆ Puede funcionar enteramente en memoria, lo que la hace muy rápida.
- ◆ Es totalmente auto contenida (sin dependencias externas).

- ◆ Dispone de librerías de acceso para muchos lenguajes de programación.
- ◆ Soporta texto en formato UTF-8 y UTF-16, así como datos numéricos de 64 bits.
- ◆ Soporta funciones SQL definidas por el usuario.

2.16 Muestreo

La muestra para una encuesta o sondeo de opinión debe ser capaz de representar con exactitud las preferencias del total de estas, pues un buen muestreo debe mostrar resultados verdaderos que permiten hacer la obtención rápida de toda una población o sobre un proceso variable. [20] El muestreo es indispensable para los problemas estadísticos donde el estudio de toda la población resulta ser muy caro en los casos en que la información se destruye ya que ese estudio no sería factible.

Al realizar un muestreo se producen resultados más exactos que en un censo, pues este es un conjunto de métodos que se utiliza para obtener la máxima información sobre las medidas de la población o parámetros, es decir que con una muestra pequeña se pueda obtener la mayor información posible de los parámetros.

Al usar el muestreo se debe asegurar la aleatoriedad de las muestras, por ello existen diferentes técnicas para hacer el muestreo, a continuación, se describen algunas:

2.16.1 Muestreo aleatorio simple

Este se refiere a un muestreo sin reemplazo y se recomienda cuando las características de interés presentan gran homogeneidad, ya que en caso contrario su uso requeriría muestras grandes para lograr una precisión aceptable. Además, si se presenta cierta heterogeneidad en los datos podrían seleccionarse muestras incorrectas. [20]

El muestreo aleatorio simple es aquel método que asigna una probabilidad igual de selección a todas y cada una de las muestras posibles y distintas. Siendo esta probabilidad $\frac{1}{C_n^N}$, donde N representa al tamaño de la población y n tamaño de la muestra.

2.16.2 Muestreo estratificado

Cuando se tiene una población que se puede dividir en varias subpoblaciones llamadas estratos, en base a ciertas características y cumplen las siguientes condiciones:

- La población se divide en subpoblaciones llamadas estratos, donde los integrantes cumplen ciertas propiedades en común.
- Seleccionar una muestra en forma independiente de cada estrato. Si las muestras por estrato se eligen con el muestreo aleatorio simple, entonces el muestreo se denomina muestreo aleatorio estratificado. No hay reglas determinantes para elegir el tamaño de cada estrato, pero se sugiere que sea de forma proporcional a los tamaños de los estratos con respecto al tamaño de la población.
- Los estimadores para los parámetros de la población completa se proponen como una combinación de los correspondientes a los parámetros de los estratos. [20]

Este método es flexible en cuanto a la selección de la muestra en cada estrato. Los estratos se construyen sin importar que sean geográficamente contiguos o no. El tamaño de la población completa como el tamaño de cada estrato deben ser conocidos. Esta técnica es culturizada por las siguientes razones:

- ✓ Proporciona estimadores para la población que son más precisos, mediante la construcción de estratos que sean lo más homogéneos posible.
- ✓ Proporciona información sobre los estratos.
- ✓ Permite una mejor organización del muestreo.
- ✓ Permite una mejor administración de la encuesta.

- ✓ Permite una mejor administración de la población.

Este tipo de muestreo se recomienda cuando se desea tener en la muestra representantes de cada subpoblación. [20]

2.16.3 Muestreo sistemático con iniciación aleatoria

Es un método de muestreo probabilístico que simplifica la selección de una muestra. En este caso, la primera unidad se selecciona en forma aleatoria y los restantes elementos, para formar la muestra del tamaño requerido, se toman siguiendo un patrón establecido. [20] Las ventajas del muestreo sistemático son las siguientes:

- ✚ Es fácil de realizar en el campo y aun en la oficina.
- ✚ Se eliminan errores de los enumeradores, especialmente cuando se tiene un marco de muestreo defectuoso.
- ✚ Extiende la muestra a toda la población, se distribuye mejor y más uniformemente sobre la población.
- ✚ No precisa la distinción entre muestreo sin reemplazo y con reemplazo.
- ✚ Recoge el posible efecto de la estratificación debido al orden en que figuran las unidades en la población.
- ✚ Si la disposición de las unidades en la población es aleatoria, la selección sistemática equivale a un muestreo aleatorio simple.

Este tipo de muestreo se recomienda cuando se realizan estudios como los siguientes:

1. En una línea de producción que esté trabajando en forma continua se puede hacer un muestro de tamaño determinado cada 200 unidades.
2. En la línea de producción anterior el muestreo puede llevarse a cabo cada determinado tiempo. Por ejemplo, cada hora se selecciona una muestra para su análisis.

3. En el estudio de árboles de un bosque, en donde podemos establecer un patrón de revisión eligiendo el primero y después seleccionar un árbol cada 100 árboles para su estudio.
4. Cuando se quiere llevar a cabo encuestas a los usuarios del metro, el mejor muestreo es el sistemático.

2.16.4 Muestreo por conglomeraciones

Este tipo de muestreo es similar al estratificado, pues la población se divide en subpoblaciones, pero a diferencia del estratificado en este no se requiere un representante de cada estrato en la muestra, ya que en primer lugar elegimos una muestra de estratos y después seleccionamos una muestra de cada estrato para confirmar la muestra deseada.

El muestreo por conglomerados se usa en poblaciones extremadamente grandes, y a diferencia de las técnicas anteriores, no requiere de un marco de muestreo que liste las unidades de muestreo con anterioridad. Esta técnica proporciona un gran ahorro de recursos que con cualquiera de las técnicas anteriores, pero se pierde la precisión, se usa cuando las unidades se encuentran muy dispersas geográficamente.

2.16.5 Tamaño de la muestra

Es necesario conocer el tamaño de la muestra para realizar un estudio en el campo de la investigación que se lleve a cabo, sin embargo, no existe una fórmula exacta para poder determinar el tamaño de la muestra. Para poder determinar el tamaño de la muestra se deben tener en cuenta que las muestras deben contar con las siguientes características.

- Representativa. Todos y cada uno de los elementos de la población deben tener la misma oportunidad de ser tomados en cuenta para confirmar la muestra.

- Adecuada y valida. El error de la muestra debe ser el mínimo posible respecto de la población.
- Confiabilidad. El tamaño de la muestra debe obtenerse mediante algún proceso matemático que elimine la incidencia del error.

Caso 1. Tamaño de la muestra cuando no se conoce N o la población es infinita.

Cuando no se conoce el tamaño de la población y las observaciones presentan normalidad, el tamaño de la muestra para estimar la media se puede calcular con:

$$n \geq \frac{p(1-p)Z_{1-\alpha}^2}{\epsilon^2}$$

Donde n tamaño de la muestra; $Z_{1-\alpha}$ valor de las tablas de la distribución normal estándar para una probabilidad central de $1-\alpha$; ϵ el error muestral permitido, p variabilidad positiva (confiabilidad).

Caso 2. Tamaño de la muestra cuando se conoce el tamaño de la población N .

Cuando se conoce el tamaño de la población y las observaciones presentan normalidad, el tamaño de muestra para estimar la media se puede calcular con:

$$n \geq \frac{Np(1-p)Z_{1-\alpha}^2}{(N-1)\epsilon^2 + p(1-p)Z_{1-\alpha}^2},$$

Donde, n tamaño de la muestra; N tamaño de la población; $Z_{1-\infty}$ valor de tablas de la distribución normal estándar para una probabilidad central de $1-\infty$; ϵ el error muestral permitido, p variabilidad positiva. La fórmula se obtiene del intervalo:

$$\bar{x} - Z \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \leq \mu \leq \bar{x} + Z \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Caso 3. Tamaño de la muestra cuando los datos son cualitativos.

Cuando se conoce el tamaño de la población y este es finito y los datos son cualitativos. Por ejemplo, en fenómenos sociales donde se utiliza la escala nominal para comprobar la ausencia o presencia del o de los atributos a estudiar, el tamaño de muestra para estimar la proporción se puede calcular con:

$$n \geq \frac{p^*}{1 + \frac{p^*}{N}}$$

Donde, n tamaño de la muestra, N tamaño de la población; $p^* = \frac{p(1-p)}{(se)^2}$ con se error estándar y p la variabilidad positiva o porcentaje de confiabilidad.

Caso 4. Disminución del tamaño de muestra cuando N es pequeña.

En los casos 2 y 3 se consideró que es conocido el tamaño de la población, al emplear las formulas respectivas, si el tamaño de la población no es muy grande, se tendrá que el tamaño de muestra representará un gran porcentaje de N . Para disminuir el tamaño muestral se puede hacer una corrección. Donde, n^* el tamaño de muestra calculado con alguna de las formulas, éste se puede disminuir utilizando la siguiente formula:

$$n \geq \frac{n^*N}{n^* + N}$$

Donde, n tamaño nuevo de la muestra, N tamaño de la población; n^* tamaño previo de la muestra.

Capítulo 3 Estado del arte

A continuación, se mencionan algunas aplicaciones que son utilizadas para la geolocalización

CartoDruid (antes Cartodroid) es una aplicación para trabajar en campo directamente con un móvil, que ha sido desarrollada por el ITACyL (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León). No requiere de conocimientos previos, por lo que es fácil de manejar y de configurar, resuelve el problema de la utilización de información geográfica fuera de la oficina en un entorno desconectado, tanto para poder consultarla como editarla. [21]

OruxMaps es una aplicación gratuita para Android: Pensada para todo tipo de actividades en las que se requiere conocer tu posición sobre un mapa, y grabar o seguir un recorrido. Soporte a Android Wear. Visor de mapas online. Cuando se navega online, las imágenes se guardan para su uso. Partiendo de mapas online, construye mapas compuestos, a partir de varias fuentes online, y aplica transparencia a las capas. Soporte a fuentes online en formato WMS. Visor de mapas offline. Utiliza mapas calibrados para OruxMaps con OruxMapsDesktop, Muestra mapas de relieve, usando ficheros DEM. Mapa 3D, usando los ficheros DEM. Muestra Coordenadas, rumbo, velocidad, altitud, distancia, Zoom sobre los mapas. [21]

gvSIG Mobile es una herramienta desarrollada para realizar levantamientos de puntos sobre el terreno de una forma rápida y de calidad, es una solución potente, fácil de usar e interoperable para la recolección de datos en dispositivos Android. Está orientado a la captura de datos en campo y recomendado para proyectos de inventarios, censos, revisiones, inspecciones. Diseñado para ser fácil de usar, gvSIG Mobile ofrece un amplio conjunto de herramientas para aplicaciones y tareas que requieren de componente geográfica, gvSIG Mobile es software libre, con licencia GNU/GPL, lo que permite su libre uso, distribución. [21]

QField (anteriormente denominado QGIS móvil) La aplicación SIG móvil de OPENGIS.ch combina un diseño minimalista con una tecnología sofisticada para hacer nuestro trabajo de campo más rápido, más cómodo y más fácil, permite realizar nuestros proyectos de QGIS fuera de la oficina para desarrollar un trabajo de campo eficaz. Al mantener el estilo de QGIS, QField reduce en gran medida el tiempo de preparación. También se puede utilizar para configurar mapas y formularios, admite una amplia variedad de formatos de datos. [21]

Collector for ArcGIS: para mejorar la precisión y la relevancia de datos espaciales. Con ArcGIS Online, puede crear y configurar mapas que adapten a sus necesidades de flujo de trabajo. [21]

Características:

- Recopilar y actualizar información sobre el terreno, así como adjuntar fotos y vídeos.
- Completar formularios de entrada de datos inteligente específicos para sus datos.
- Acceder y utilizar fácilmente mapas suyos o creados para usted.
- Encontrar lugares y obtener indicaciones.
- Registrar periódicamente su ubicación actual.

Car Locator: ofrece una forma sencilla de guardar la localización exacta de tu coche con la posibilidad de enviársela a otra persona. Dispone de un mapa que te marca la localización de tu coche, puedes consultar los lugares en los que has estacionado con anterioridad, e incluso te ofrece las direcciones para llegar al lugar del estacionamiento y un radar que te muestra la distancia a la que se encuentra. [21]

Waze, los mapas sociales: aplicación capaz de ofrecerte información en tiempo real sobre el estado del tráfico en cualquier lugar. Además, dispone de navegación guiada por voz paso a paso, se aprende tus destinos frecuentes, mapas siempre actualizados, y la posibilidad de añadir amigos con los que interactuar desde la aplicación. [21]

Capítulo 4 Requerimientos y análisis

En este capítulo se mencionan los requerimientos específicos, funcionales y no funcionales, así como también un diagrama de dominio, los cuales determinan como debe estar desarrollada la aplicación y las funciones que debe realizar.

4.1 Requerimientos específicos

Tabla 4-1 Requerimiento específico 1

Número de requisito	RF1
Nombre de requisito	Capturar ubicación
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Usuario
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Descripción: La ubicación capturada debe mostrar la latitud y longitud en números decimales.

Tabla 4-2 Requerimiento específico 2

Número de requisito	RF2
Nombre de requisito	Capturar datos de Contenedor
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Usuario
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eseencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Descripción: Se debe capturar la información referente a los contenedores o botes de basura, esta información debe ser sobre el tipo de basura inorgánica que contiene y si hay basura diferenciada en orgánica e inorgánica.

Tabla 4-3 Requerimiento específico 3

Número de requisito	RF3
Nombre de requisito	Capturar datos de Montonera
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Usuario
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eseencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Descripción: Los datos capturados de la interfaz montonera deben ser referentes al tipo de basura orgánica e inorgánica y si se encuentran en bolsas de basura o al aire libre.

Tabla 4-4 Requerimiento específico 4

Número de requisito	RF4
Nombre de requisito	Capturar datos de Basura en Lote Baldío
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Usuario
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eseencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Descripción: Los datos capturados de la interfaz Basura en lote Baldío deben ser referentes al tipo de basura orgánica e inorgánica y si se encuentran en bolsas de basura o al aire libre.

Tabla 4-5 Requerimiento específico 5

Número de requisito	RF5
Nombre de requisito	Capturar datos de Comercio
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Usuario
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Descripción: Los datos capturados deben ser referentes a si se realiza separación de basura y la cantidad generada de estos, además de los residuos inorgánicos generados.

Tabla 4-6 Requerimiento específico 6

Número de requisito	RF6
Nombre de requisito	Capturar datos de Restaurante o Cocina Económica
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Usuario
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Descripción: Los datos capturados deben ser referentes a si se realiza separación de basura y la cantidad generada de estos, además de los residuos inorgánicos generados.

Tabla 4-7 Requerimiento específico 7

Número de requisito	RF7
Nombre de requisito	Capturar datos de Puesto Ambulante o Semifijo
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Usuario
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Descripción: Los datos capturados deben ser referentes a si se realiza separación de basura y la cantidad generada de estos aso como también el lugar donde los depositan.

Tabla 4-8 Requerimiento específico 8

Número de requisito	RF8
Nombre de requisito	Capturar datos de Camión Recolector
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Usuario
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Descripción: Los datos capturados deben ser sobre la ruta y los días los cuales el camión cubre y si es suficiente la capacidad del camión.

Tabla 4-9 Requerimiento específico 9

Número de requisito	RF9
Nombre de requisito	Capturar datos de Recolección en Rutas
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Usuario
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Descripción: Los datos capturados deben ser sobre la ruta y los días los cuales el camión cubre y si es suficiente la capacidad del camión, además de la ubicación.

Tabla 4-10 Requerimiento específico 10

Número de requisito	RF10
Nombre de requisito	Recuperar la base de datos
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Usuario
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Descripción: La base de datos debe ser recuperada mediante código en el almacenamiento del teléfono.

4.2 Requerimientos funcionales

4.2.1 Requerimiento 1: Capturar datos de Contenedor

La aplicación debe recuperar la información de la ubicación del contenedor dicha ubicación debe mostrar la latitud y longitud en número decimal, también debe solicitar los datos referentes al tipo de basura que se encuentra en el contenedor estos deben ser: si es un contenedor o bote de basura, así como también si es basura diferenciada o basura sin diferenciar, además de indicar el tipo de basura que se encuentra en él. Las opciones de basura inorgánica a considerar son las siguientes:

- ❖ Inorgánicos reciclables.
- ❖ De manejo especial y voluminoso.
- ❖ Inorgánicos de aprovechamiento limitado.

4.2.2 Requerimiento 2: Capturar datos de Montonera y Capturar datos de Basura en Lote Baldío.

Estas 2 interfaces deben funcionar igual, por esta razón se explica en un solo requerimiento, los datos que deben capturar dichas interfaces.

La aplicación debe recuperar la información de la ubicación de la Montonera y de Basura en Lote Baldío dicha ubicación debe mostrar la latitud y longitud en número decimal, también debe solicitar los datos referentes al tipo de basura que se encuentren estos deben ser: si los residuos se encuentran en una bolsa o se encuentran al aire libre. Las opciones de basura a considerar son las siguientes:

- ❖ Residuos orgánicos visibles:
- ❖ Inorgánicos reciclables:
- ❖ Residuos peligrosos:
- ❖ Inorgánicos de aprovechamiento limitados.

4.2.3 Requerimiento 3: Capturar datos de Comercio

La aplicación debe recuperar la información de la ubicación del comercio dicha ubicación debe mostrar la latitud y longitud en número decimal, debe solicitar información sobre la separación de basura o si no se hace esta separación y la cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos que se generen. Las opciones de basura inorgánica a considerar son las siguientes:

- ❖ Inorgánicos reciclables:
- ❖ Residuos peligrosos:
- ❖ Inorgánicos de aprovechamiento limitados.
- ❖ De manejo especial y voluminoso.

4.2.4 Requerimiento 4: Capturar datos de Restaurante o Cocina Económica

La aplicación debe recuperar la información de la ubicación del restaurante o cocina económica dicha ubicación debe mostrar la latitud y longitud en número decimal, debe solicitar información sobre la separación de basura o si no se hace esta separación y la cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos que se generen. Las opciones de basura inorgánica a considerar son las siguientes:

- ❖ Inorgánicos reciclables:
- ❖ Residuos peligrosos:
- ❖ Inorgánicos de aprovechamiento limitados.
- ❖ De manejo especial y voluminoso.

4.2.5 Requerimiento 5: Capturar datos de Puesto Ambulante o Semifijo

La aplicación debe recuperar la información de la ubicación del puesto ambulante o semifijo dicha ubicación debe mostrar la latitud y longitud en número decimal, debe solicitar información sobre la separación de basura o si no se hace esta separación y la cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos que se generen y en dónde deposita los desechos, para ello debe considerar las siguientes opciones.

- ❖ Entrega al camión recolector.
- ❖ Otro.

- ❖ En una montonera o lote baldío.
- ❖ Contenedores o botes de basura de la calle.

4.2.6 Requerimiento 6: Capturar datos de Camión Recolector

La aplicación debe tener opciones en cuanto a la ruta que cubre el camión y los días que pasa por esa ruta, además debe haber una pregunta que se refiera a si tiene la capacidad suficiente para cubrirla y la cantidad de residuos inorgánicos e inorgánicos que recolecta.

4.2.5 Requerimiento 7: Capturar datos de Recolección en Rutas

La aplicación debe recuperar la información de recolección en rutas debe mostrar la latitud y longitud en número decimal, además opciones en cuanto a la ruta que cubre el camión y los días que pasa por esa ruta, además debe haber una pregunta que se refiera a si tiene la capacidad suficiente para cubrirla y la cantidad de residuos inorgánicos e inorgánicos que recolecta.

4.2.6 Requerimiento 8: Recuperar la base de datos

La base de datos debe ser recuperada mediante código en el almacenamiento del teléfono para poder convertirla a una tabla de Excel.

4.3 Requerimientos no funcionales

4.3.1 Requerimientos de rendimiento

La aplicación no debe tardar más de 1 minuto en generar la ubicación.

4.3.2 Requerimientos de espacio

La aplicación no debe utilizar más de 10Mb de espacio en la memoria del móvil.

4.3.4 Requerimiento de usabilidad

La aplicación debe tener facilidad de uso, así como los permisos que requiere deben poder ser activados fácilmente.

4.4 Cronograma de Actividades

En el siguiente cronograma se muestran los tiempos que llevo realizar cada fase según la metodología de diseño de aplicaciones móviles.

Tabla 4-11 Cronograma de actividades

Duración (Semanas)																			
Fases	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20
1.- Análisis	■	■	■	■															
2.- Diseño					■	■	■												
3.- Desarrollo								■	■	■	■	■	■						
4.- Pruebas de funcionamiento														■	■	■	■		
5.- Entrega																		■	■

4.5 Diagrama de modelo de dominio

A continuación, se muestra el modelo de dominio en este se especifica las clases que debe tener la aplicación. (ver ilustración 4-1).

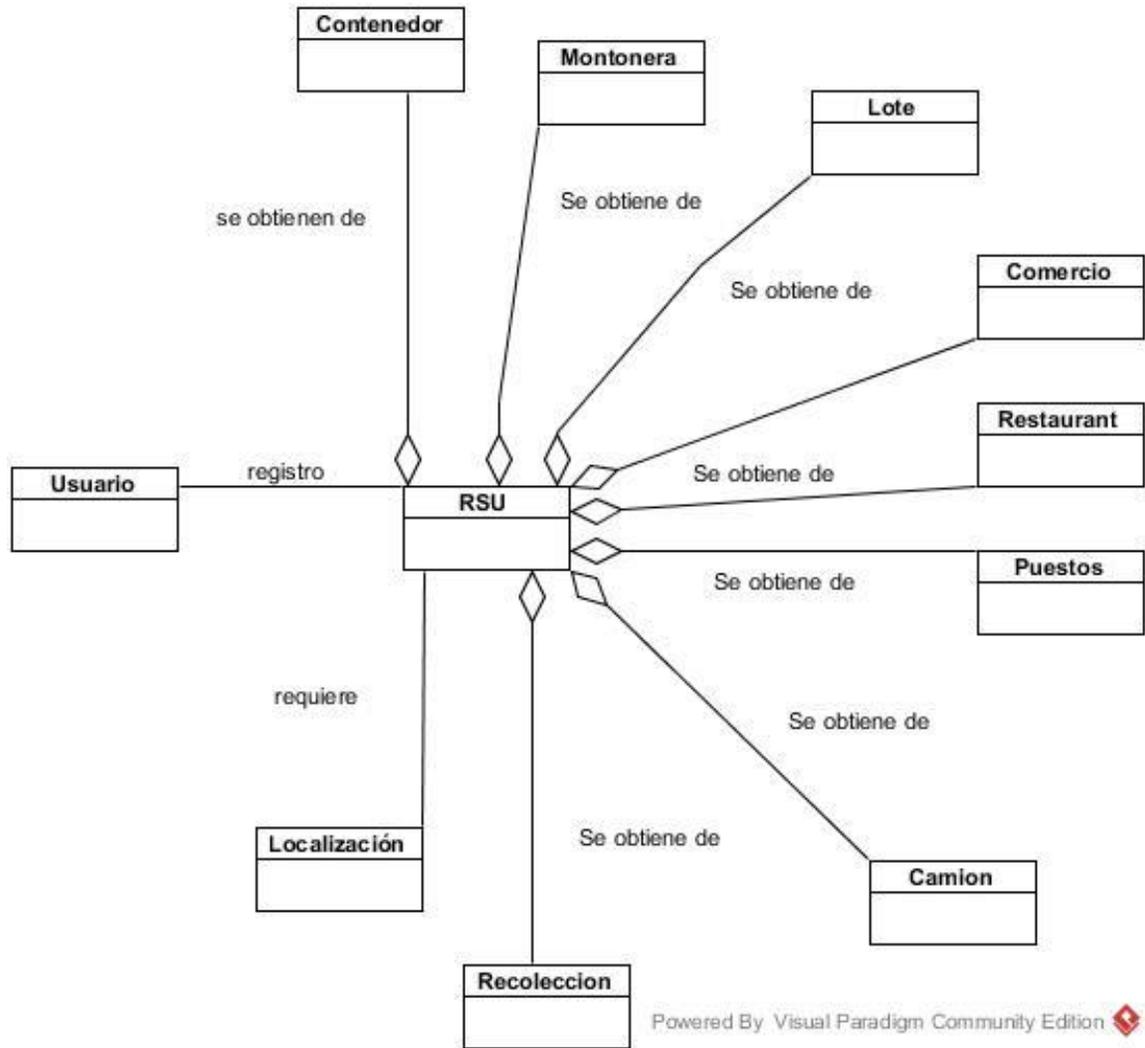


Ilustración 4-1 Diagrama de modelo de dominio

Capítulo 5 Diseño

En este capítulo se muestran los diagramas que ayudan a la realización de la programación de la aplicación, se realizaron casos de uso y su documentación, diagrama de clases, de secuencia, de actividades, ya que estos definen el comportamiento que debe tener la aplicación.

5.1 Modelado de caso de uso

En la siguiente tabla se muestra el modelado de caso de uso, en el cual se define el comportamiento del caso de uso y se describen las acciones que realizará la aplicación.

Tabla 5-1 Modelado de casos de uso

Propiedad	Descripción
Introducción	Realizar una aplicación que permita identificar y localizar los tipos de desechos que se generan en la zona urbana de la ciudad de Atlixco, a través de un sistema geográfico.
Descripción	Esta aplicación debe permitir capturar la ubicación de desechos mediante latitud y longitud, además de poder almacenar los datos recolectados.
Paquetes de casos de uso	N/A
Casos de uso	Recolectar Contenedor, Recolectar Montonera, Recolectar Lote, Recolectar Comercio, Recolectar Restaurant, Recolectar Puestos, Recolectar Camion, Recolectar Recoleccion y Exportar BD.
Actores	Usuario.
Relaciones	Asociaciones.

5.2 Diagrama de caso de uso

En la siguiente ilustración se muestra el caso de uso, en este se define la manera en la que el usuario interactúa con la aplicación.



Ilustración 5-1 Diagrama de casos de uso

5.3 Documentación de actores.

La siguiente tabla muestra la documentación de los actores que interactúan con la aplicación, que en este caso solo es el usuario.

Tabla 5-2 Documentación de actores

Actor 1: Usuario.

Propiedad	Descripción
Nombre	Usuario.
Breve descripción	Será quien brinde los datos para almacenarlos.
Características	Todas las personas que cuenten con esta APP.
Relaciones	Asociaciones
Casos de uso	Recolectar Contenedor, Recolectar Montonera, Recolectar Lote, Recolectar Comercio, Recolectar Restaurant, Recolectar Puestos, Recolectar Camion, Recolectar recolección y Exportar BD.

5.4 Documentación de casos de uso.

Debido a que la funcionalidad de las interfaces es similar, se consideró que no es necesario realizar la documentación de todos los casos de uso, de esta forma solo se hizo la siguiente documentación de manera general para todos los casos de uso.

Tabla 5-3 Documentación de caso de uso

Caso de uso	CU1: Recolectar Contenedor
Actor principal	Usuario.
Personal involucrado e interés	Usuario.
Precondiciones	N/A
Garantías de éxito (poscondiciones)	La información es almacenada en la base de datos.

Escenario principal de éxito (o flujo básico)	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la interfaz contenedor. 2. El sistema despliega la pantalla que solicita los datos a recolectar. 3. El usuario elige obtener posición geográfica. 4. El sistema despliega los datos de latitud y longitud del punto geográfico en que se encuentra el usuario. 5. El usuario ingresa los datos solicitados. 6. El usuario elige guardar datos. 7. Se guardan los datos brindados.
Extensiones (o flujos alternativos)	<p>* En cualquier momento el usuario puede salir de la pantalla actual.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema despliega la pantalla principal sin almacenar los datos capturados. <p>3a. El usuario no solicita los datos geográficos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema emite un mensaje de alerta y no permite guardar si no hay datos geográficos. <p>5a. El usuario no llena todos los campos requeridos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No permite guardar si no están completos los campos requeridos. 2. El usuario debe regresar al punto 5 del flujo principal. <p>7a. No se guarda ningún dato.</p>
Requisitos especiales	Requiere haber otorgado permiso a la aplicación para acceder a la posición actual mediante el servicio de GPS.

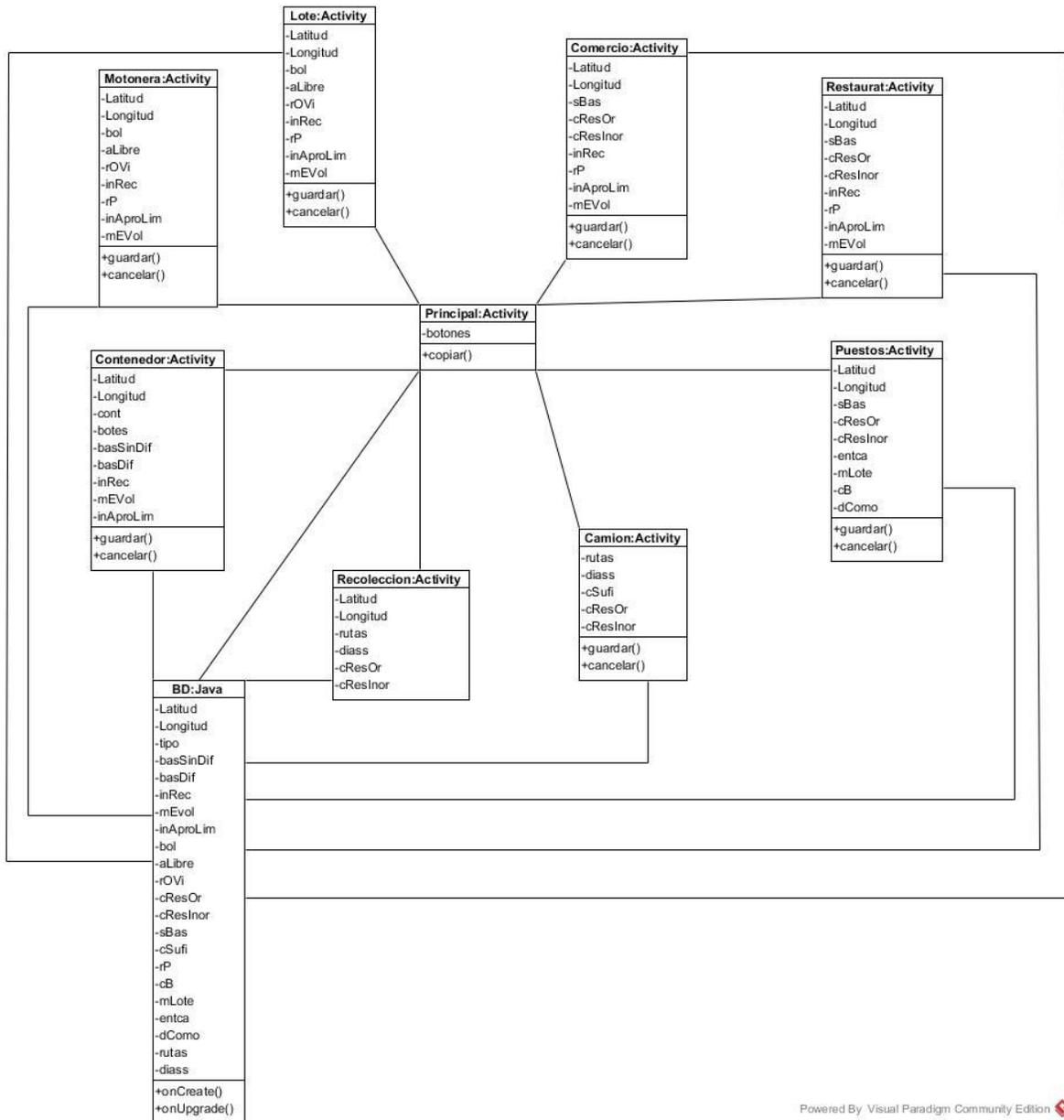
Caso de uso exportar BD

Tabla 5-4 Caso de uso exportar BD

Caso de uso	CU9: Exportar BD
Actor principal	Usuario.
Personal involucrado e interés	Usuario.
Precondiciones	N/A
Garantías de éxito (poscondiciones)	La base de datos es exportada correctamente.
Escenario principal de éxito (o flujo básico)	1.El usuario accede a la interfaz principal. 2.El usuario elige el botón exportar base de datos. 3.El sistema emite un mensaje “Base exportada”.
Extensiones (o flujos alternativos)	3a. El sistema emite un mensaje “error”.
Requisitos especiales	N/A

5.5 Diagrama de clases

En la siguiente ilustración se muestra el diagrama de clases, el cual es la base para poder iniciar la programación y definir los atributos que cada una de las clases necesita.



Powered By Visual Paradigm Community Edition

Ilustración 5-2 Diagrama de clases

5.6 Diagrama de secuencia

En la siguiente ilustración se muestra el diagrama de secuencia, en este se muestran las interacciones que hay entre el sistema y el usuario

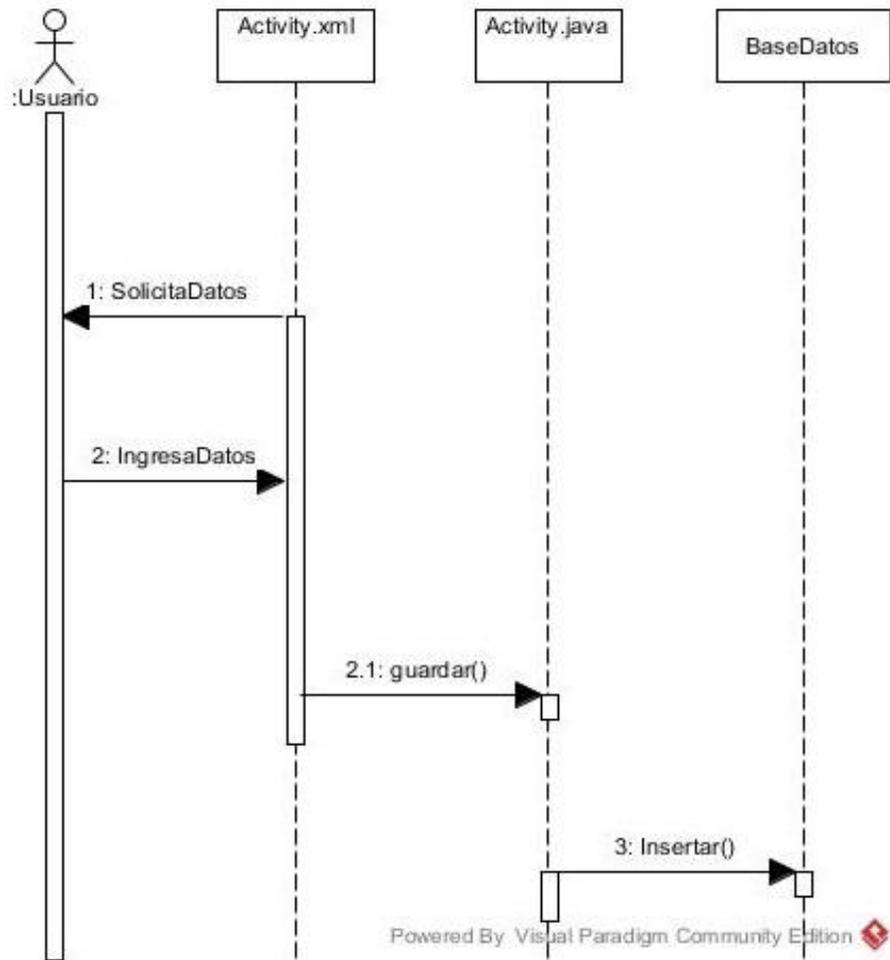


Ilustración 5-3 Diagrama de secuencia

5.7 Diagrama de Actividades

A continuación, se muestra un diagrama de actividades, en este se muestran las actividades que realizan el usuario con la aplicación. (Ver ilustración 5-4)

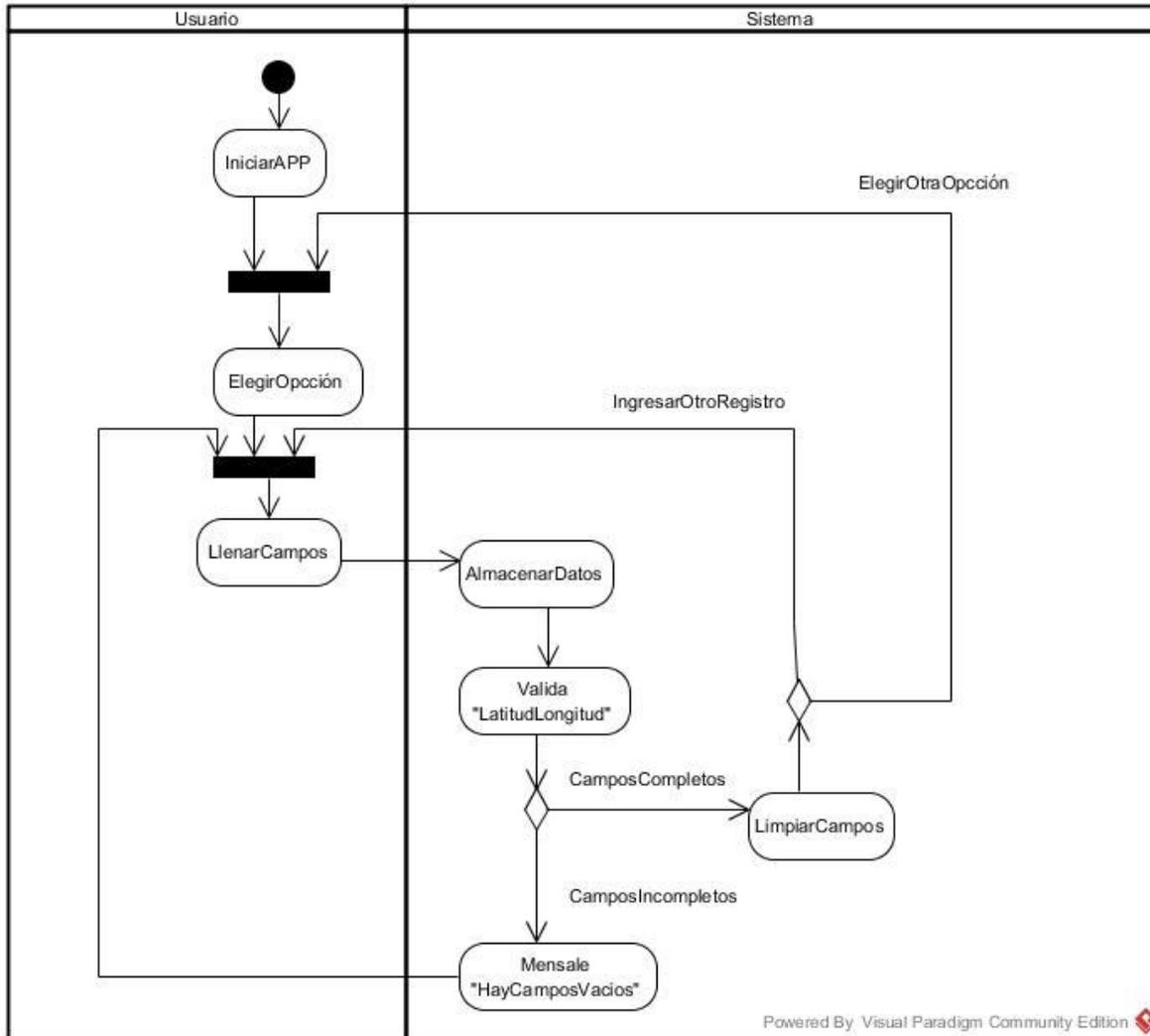


Ilustración 5-4 Diagrama de actividades

5.8 Diseño de la base de datos

en la siguiente tabla se muestra el diccionario de datos para la realización de la base de datos

Tabla 5-5 Diseño de la base de datos

Atributo	Descripción	Tipo
Latitud	Almacena las coordenadas de latitud.	text
Longitud	Almacena las coordenadas de longitud.	text
Tipo	Almacena el tipo generado por el usuario.	text
basSinDif	Basura sin diferenciar.	text
basDif	Basura diferenciada.	text
inRec	Inorgánicos reciclables.	text
mEvol	De manejo especial y voluminoso.	text
inAproLim	Inorgánicos de aprovechamiento limitado.	text
Bol	Bolsas de basura.	text
aLibre	Al aire libre.	text
rOVi	Residuos orgánicos visibles.	text
cResOr	Cantidad de residuos orgánicos generada.	text
cResInor	Cantidad de residuos inorgánicos generada.	text
sBas	Separación de basura.	text
cSufi	Capacidad del camión es suficiente para cubrir la ruta.	text
rP	Residuos peligrosos.	text
cB	Contenedor o bote de basura.	text
mLote	Montonera o lote de basura.	text
Entca	Entrega al camión recolector.	text
dComo	Almacena la opción, Donde o como en caso de que las opciones no sean suficientes.	text
Rutas	Almacena la ruta que indica el usuario.	text
Diass	Almacena los días que indica el usuario.	text

5.9 Prototipo

Realización de una aplicación para poder georeferenciar los desechos en la zona urbana de Atlixco. Se comenzó con el diseño de las 8 interfaces que el proyecto requiere, además de un botón que permite la recuperación de la base de datos, posteriormente se realizó la programación para poder vincularlas con la interfaz principal, en cada una de estas se tiene diferentes opciones para elegir y diferenciar los desechos que se encuentren en la calle o en algún otro lugar, estos datos se guardan en un base de datos.

A continuación, se muestran capturas de pantalla de la aplicación ya instalada en un móvil, se observa la interfaz principal que se muestra al abrir la aplicación y en ella se pueden elegir 9 botones los cuales vinculan a las interfaces en las cuales se hará la captura de datos. El ultimo botón que se muestra permite hacer la recuperación de la base de datos. (Ver ilustración 5-5).



Ilustración 5-5 Interfaz principal

La siguiente ilustración muestra la interfaz que vincula el botón contenedor o bote de basura, si el GPS se encuentra desactivado manda el un mensaje como el que se muestra a continuación para activar el GPS. (ver ilustración 5-6).

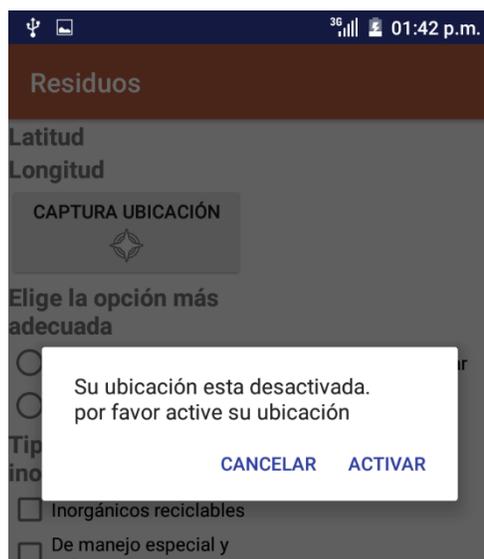


Ilustración 5-6 Mensaje activar ubicación

Una vez activado el GPS manda otro mensaje indicando que se debe esperar a que se genere la ubicación. (Ver ilustración5-7)

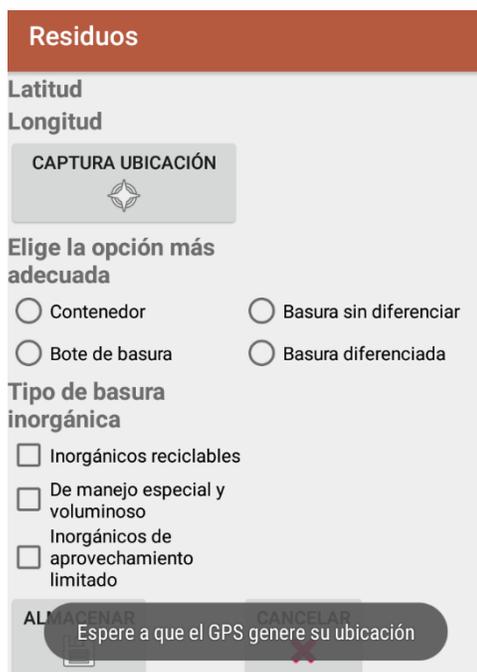


Ilustración 5-7 Mensaje esperar a que se genere la ubicación

Posteriormente se observa que se genera la latitud y longitud, además de las opciones que muestra para georreferenciar los residuos. Cuenta con 2 métodos los cuales son guardar y cancelar. El método guardar está vinculado a la base de datos para poder almacenar la información que se captura, el método cancelar se utiliza en caso de que se considere que son incorrectos los datos capturados. Los métodos mencionados anteriormente se encuentran en todas las interfaces de la aplicación. (Ver ilustración 5-8).

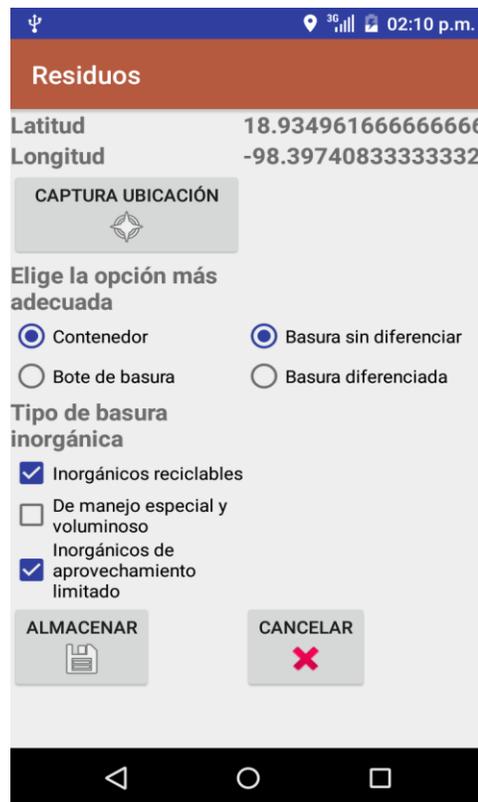


Ilustración 5-8 Interfaz contenedor o bote de basura

Este prototipo cuenta con otra restricción esta impide avanzar si no están capturadas la latitud y longitud. (ver ilustración 5-9)

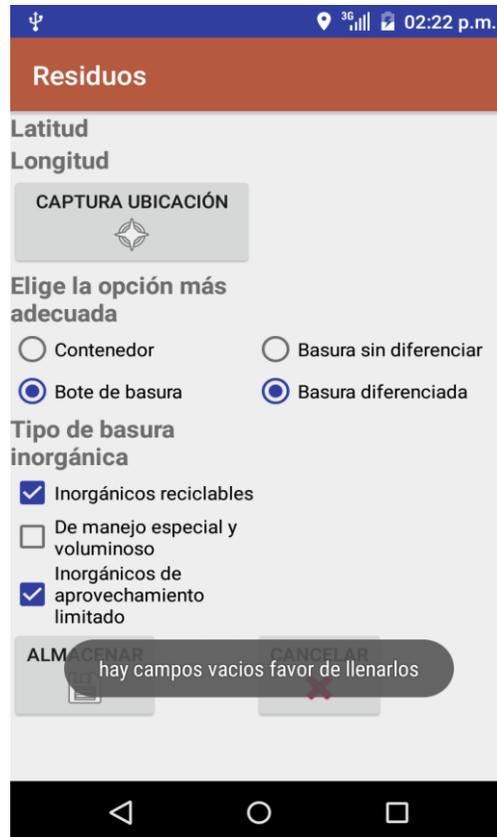


Ilustración 5-9 Mensaje restricción "Hay campos vacíos"

La siguiente interfaz es la que abre el botón Montonera y también el botón Basura en Lote Baldío ya que estas dos interfaces funcionan de la misma manera, al igual que en la ilustración anterior se muestra la ubicación mediante latitud y longitud, cuenta con las mismas restricciones que la interfaz anterior las cuales ya han sido explicadas, también se muestra el llenado de datos que se requieren en esta interfaz. (Ver ilustración 5-10).

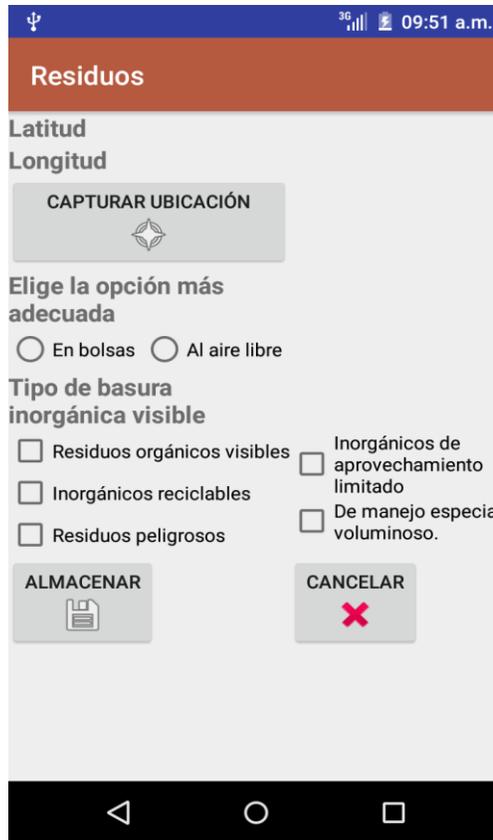


Ilustración 5-10 Interfaz montonera

La siguiente interfaz es la que abre el botón Comercio al igual que en la ilustración anterior se muestra la ubicación mediante latitud y longitud, cuenta con las mismas restricciones que la interfaz anterior las cuales ya han sido explicadas, también se muestra el llenado de datos que se requieren en esta interfaz. (ver ilustración 5-11).

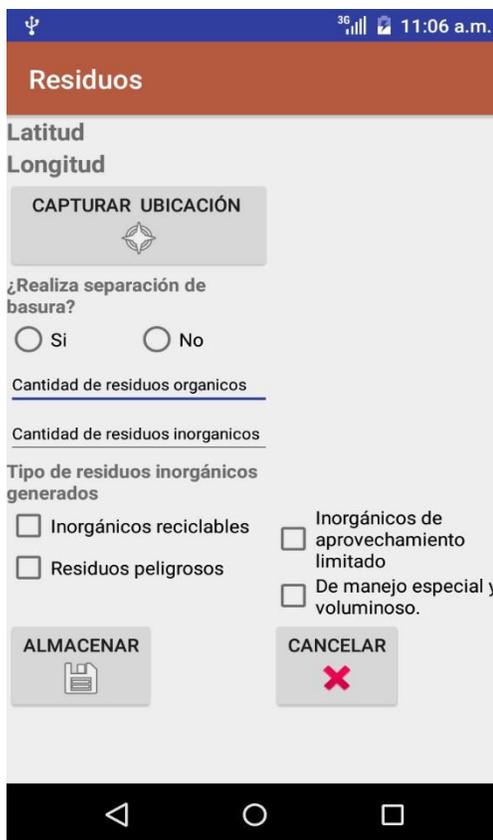


Ilustración 5-11 Interfaz comercio

La ilustración 5-12 muestra la interfaz que vincula el botón restaurante o cocina económica al igual que en la ilustración anterior se muestra la ubicación mediante latitud y longitud, cuenta con las mismas restricciones que la interfaz anterior las cuales ya han sido explicadas, también se muestra el llenado de datos que se requieren en esta interfaz, en la ilustración 5-13 se muestra el mensaje que envía la aplicación cuando los datos han sido guardados correctamente.

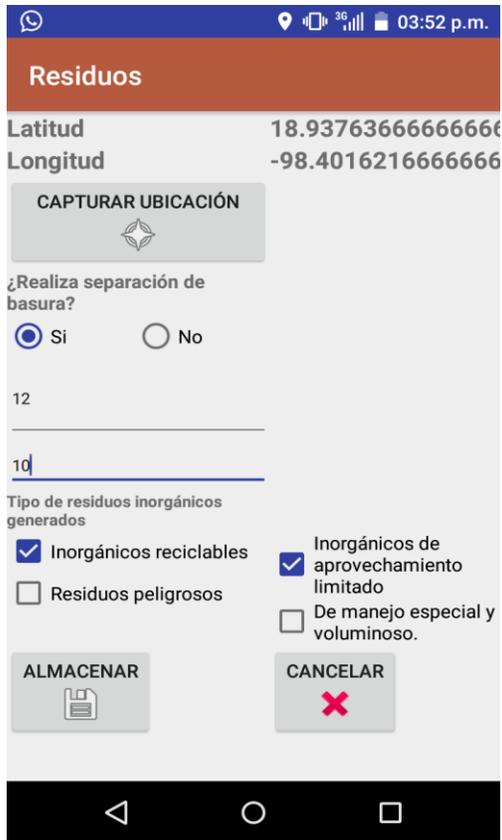


Ilustración 5-12 Interfaz Restaurante o cocina económica

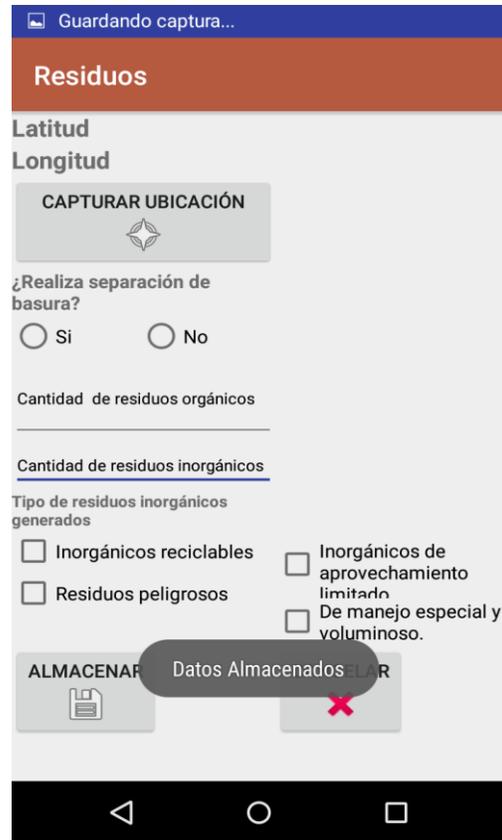


Ilustración 5-13 Mensaje "Datos almacenados"

La siguiente interfaz es la que abre el botón Puesto Ambulante o Semifijo, al igual que en la ilustración anterior se muestra la ubicación mediante latitud y longitud, cuenta con las mismas restricciones que la interfaz anterior las cuales ya han sido explicadas, también se muestra el llenado de datos que se requieren en esta interfaz. (Ver ilustración 5-14).

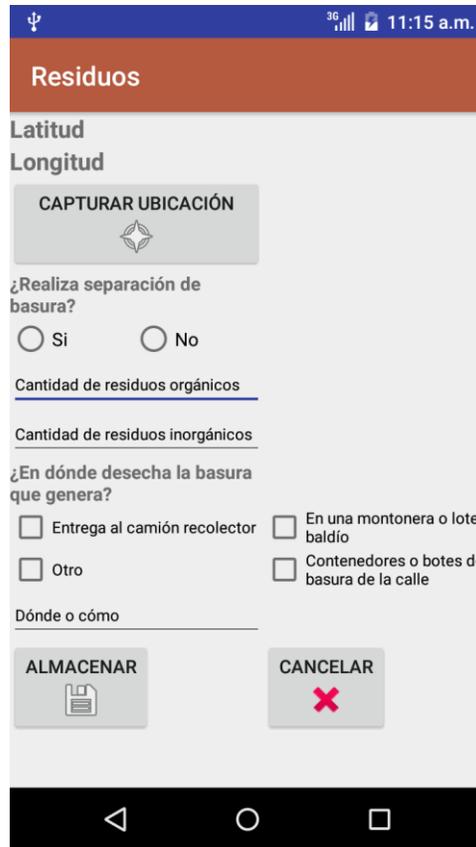


Ilustración 5-14 Interfaz puesto ambulante o semifijo

La siguiente interfaz es la que abre el botón Camión Recolector en ella solo se pide la ruta del camión y los días que pasa además de preguntar si la capacidad es suficiente y las cantidades de desechos orgánicos e inorgánicos que se recolectan. (Ver ilustración 5-15).

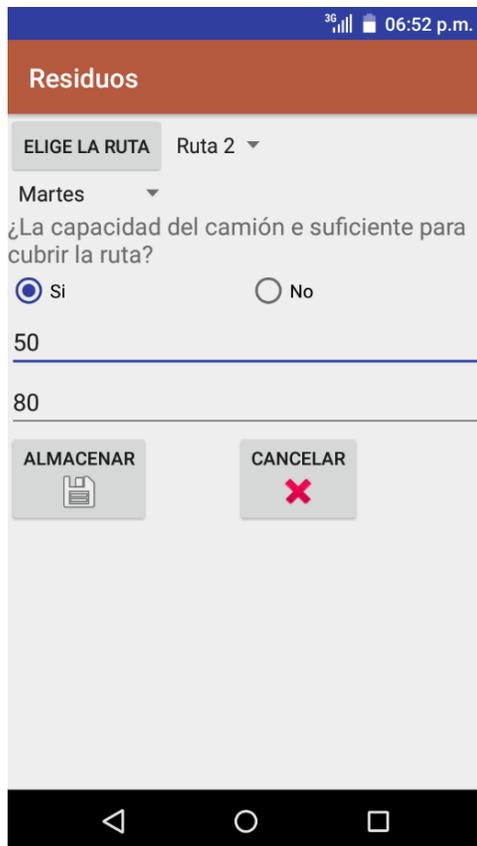


Ilustración 5-15 Interfaz camión recolector

La siguiente interfaz es la que abre el botón Recolección en rutas, cuenta con las mismas restricciones, las cuales ya han sido explicadas, en esta interfaz se piden los mismos datos que en la interfaz de camión recolector anexándole la ubicación. (Ver ilustración 5-16).

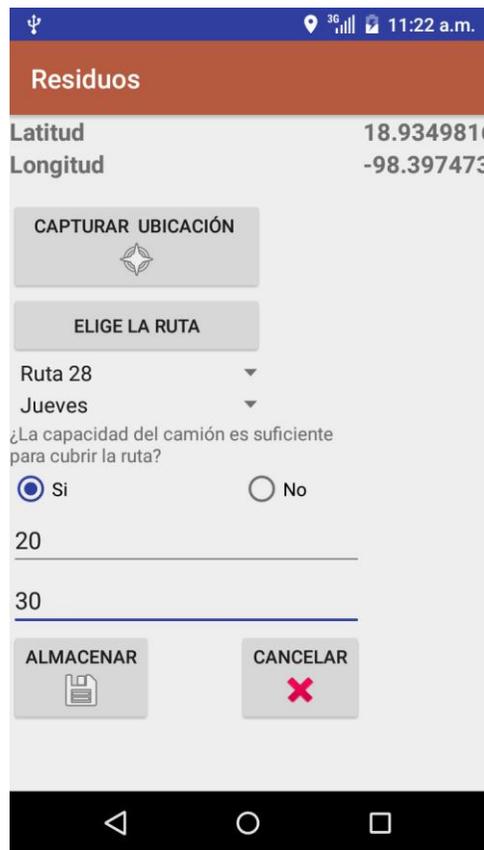


Ilustración 5-16 Interfaz recolección en rutas

La siguiente ilustración muestra el mensaje que envía la aplicación cuando se presiona el botón exportar base de datos, esta se guarda en la raíz del almacenamiento del celular. (Ver ilustración 5-17).



Ilustración 5-17 Mensaje base exportada

Después de haberla exportado a la raíz del almacenamiento del móvil se hace la conversión a extensión .csv mediante el software que se muestra en la siguiente ilustración. (Ver ilustración 5-18).

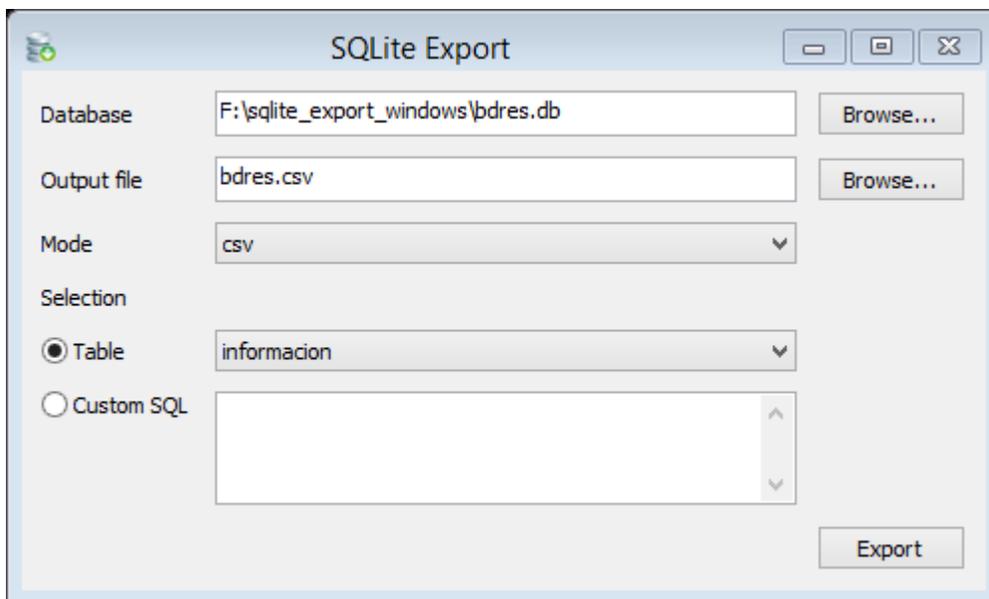


Ilustración 5-18 Software para convertir la base a modo .CSV

Posteriormente se muestran los registros que fueron almacenado en la base de datos. (Ver tabla 5-18).

Tabla 5-6 Base de datos recuperada

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
dni	Latitud	Longitud	tipo	basSinDif	basDif	inRec	mEvol	inAproLim	bol	aLibre	rOVi	cResOr	cResInor	sBas	cSufi	rP	cB	mLote	entca	dComo	rutas	diass
1	18.92	-98.4				1	0	1				21	22	si		0						
2												15	13		si						Ruta 2	Lunes
3	18.93	-98.4	Contenedor	1	0	1	0	1														
4	18.94	-98.4	Bote de basura	0	1	1	0	1														
5	18.94	-98.4				1	0	1				12	10	si		0						
6	18.9	-98.4										5	7	si			0	0	1			
7												50	80		si						Ruta 2	Marte

5.10 Estadísticas de hogares y viviendas

La investigación realizada sobre hogares y viviendas del municipio de Atlixco arroja la siguiente tabla en donde se muestra las localidades que integran el municipio y las cantidades de hogares, para el proyecto solo se requiere el total de viviendas habitadas de Atlixco ya que solo se considerará la zona urbana de este.

Tabla 5-7 Estadística de hogares y viviendas

Nombre del municipio o delegación	Clave de localidad	Nombre de la localidad	Total de hogares censales	Total de viviendas	Total de viviendas habitadas	Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas
Atlixco	0	Total del Municipio	31198	41877	31559	4.03
Atlixco	9998	Localidades de una vivienda	21	57	22	*
Atlixco	9999	Localidades de dos viviendas	18	31	20	*
Atlixco	1	Atlixco	21887	27798	22157	3.92
Atlixco	3	Acatzingo	10	11	10	2.7
Atlixco	8	Almazantla	33	56	33	4.3
Atlixco	14	Las Canoas	3	4	3	3.67
Atlixco	16	El Carmen	6	7	6	3.17
Atlixco	24	Emiliano Zapata los Molinos	156	178	161	4.03
Atlixco	25	Emiliano Zapata Nexatengo	170	227	177	4.69
Atlixco	29	Guadalupe San José	5	12	5	5.2
Atlixco	30	Guadalupe Huexocupan	104	138	104	4.25
Atlixco	32	San Isidro Huilotepec	314	412	315	4.47
Atlixco	33	San Agustín Huixtla	225	268	226	4.72
Atlixco	34	San Agustín Ixtahuixtla	206	238	210	4.55

Atlixco	36	Juan Uvera	137	157	137	4.28
Atlixco	38	San Félix Almazán	161	208	162	4.36
Atlixco	40	La Magdalena	12	12	12	3
Atlixco	44	Mártir de Chinameca	55	76	55	3.98
Atlixco	48	Otilio Montaña (La Concepción)	48	61	51	3.94
Atlixco	52	La Sabana (San Juan la Sabana)	240	316	240	4.04
Atlixco	55	San Agustín los Molinos	44	68	52	3.59
Atlixco	56	San Diego la Blanca	7	7	7	3.14
Atlixco	57	San Esteban Zoapiltepec	102	115	102	4.68
Atlixco	58	San Felipe Xonacayucan	42	58	42	4.17
Atlixco	59	Ex-Hacienda San Félix	73	79	73	4.1
Atlixco	60	San Félix Hidalgo	363	443	363	4.48
Atlixco	63	San Isidro	44	56	44	4.3
Atlixco	64	San Jerónimo Caleras	139	187	139	4.44
Atlixco	65	San Jerónimo Coyula	1411	1850	1411	4.69

Atlixco	66	San José Acatocha	16	23	16	4.56
Atlixco	68	San Juan Ocoteppec	146	187	147	5.63
Atlixco	69	Colonia Agrícola de Ocoteppec (Colonia San José)	349	410	349	5.44
Atlixco	70	San Juan Portezuelo	141	186	141	4.38
Atlixco	71	San Juan Tejaluca	224	255	224	4.58
Atlixco	72	San Lorenzo los Jagüeyes	9	12	9	4
Atlixco	73	Solares de Tenexteppec	30	80	30	4.2
Atlixco	76	San Pedro Benito Juárez	741	898	741	4.26
Atlixco	77	Santa Amada	7	9	7	6.29
Atlixco	79	Santa Ana Yancuitlapan (Chilhuacán)	202	233	203	4.82
Atlixco	82	Santa Lucía Cosamaloapan	360	450	361	4.48
Atlixco	85	Santo Domingo Atoyatempan	317	439	318	4.41
Atlixco	88	Santa Cruz Tehuixpango	1038	2864	1046	3.24

Atlixco	89	Texiquém etl (Los Olivares)	41	44	41	4.2
Atlixco	90	Tizayuca Primera Sección	36	179	36	3.69
Atlixco	93	Tolometla de Benito Juárez	60	79	60	4.13
Atlixco	101	San Juan de los Laureles	75	109	75	3.99
Atlixco	116	San Pedro	5	5	5	4.8
Atlixco	117	San José el Recreo	25	35	25	3.72
Atlixco	119	Francisco Villa	73	101	73	4.25
Atlixco	120	Ricardo Flores Magón (Fracción San Félix)	26	35	26	4.42
Atlixco	123	El Peñón	4	4	4	4
Atlixco	125	El Puente	8	9	8	8.25
Atlixco	134	Estación los Molinos	3	3	3	2.67
Atlixco	137	La Ciénega	3	8	3	4.33
Atlixco	139	Diez de Abril	26	32	27	4.73
Atlixco	144	La Isotera (La Tehuixtler a)	6	6	6	3.5
Atlixco	145	Ex-Hacienda San Agustín	82	94	82	3.94
Atlixco	149	Las Lomas de Axocopan	39	51	40	4.44
Atlixco	153	El Novillero (La Granja)	4	6	4	5.75

Atlixco	154	El Pajar	9	9	9	5.33
Atlixco	158	Las Huertas de Jesús Primera Sección	11	49	11	3.64
Atlixco	166	Las Calandrias	4	18	4	4.25
Atlixco	177	La Cantera de San Pablo Ahuatempán	4	5	4	4.25
Atlixco	178	El Cerrito	7	7	7	3.43
Atlixco	181	Las Huertas de Jesús Cuarta Sección	6	18	6	3.17
Atlixco	182	Las Huertas de Jesús Segunda Sección	8	23	8	3.38
Atlixco	183	Las Huertas de Jesús Tercera Sección	12	27	12	4.75
Atlixco	185	Huexócatl	13	14	13	4.62
Atlixco	186	La Joya [Agropecuaria Tenextepc]	3	4	3	3
Atlixco	187	La Ladera	8	15	8	5.38
Atlixco	190	Llano Grande	14	19	14	6.36
Atlixco	191	Los Nopales (Rancho Soberanes)	3	3	3	3.33

Atlixco	192	Los Pericos	16	24	16	4.38
Atlixco	197	San Francisco Primo de Verdad	35	52	35	4.51
Atlixco	202	Toledo	12	15	12	6.08
Atlixco	204	Xaltepec	5	7	5	3.8
Atlixco	205	Zazala	10	17	10	3.7
Atlixco	206	San Diego Acapulco	17	21	17	4.35
Atlixco	207	San Alfonso	12	16	12	4.17
Atlixco	208	Copalillo (Pozo Número 2)	12	23	12	4.58
Atlixco	210	Laderas	8	8	8	5.63
Atlixco	211	Libramiento Norte	3	6	3	3.33
Atlixco	212	Loma de San Juan Tejaluca	53	58	53	3.85
Atlixco	215	Parcela 94	5	6	5	4.8
Atlixco	216	El León	13	34	16	3.46
Atlixco	217	San José	9	9	9	5.11
Atlixco	218	Santa Elena Axocopan	17	25	17	5.18
Atlixco	220	Veracruz	4	4	4	2.75
Atlixco	221	Morelos	15	20	15	4.33
Atlixco	222	Santa Cruz	7	10	7	4.29
Atlixco	223	Barranca del Carmen	5	7	5	3.4
Atlixco	225	La Vega (Coyotomatitla)	4	4	4	7.25
Atlixco	227	Ixtepec	25	38	25	4.72
Atlixco	229	Libramiento Sur	3	5	3	4
Atlixco	234	San Pablo Ahuatempán	5	7	5	4.8

Atlixco	236	Santa Elena	8	15	8	3.88
Atlixco	238	Tepatlactitla	6	9	6	4.67
Atlixco	239	Los Texcales	10	12	10	5.2
Atlixco	241	El Encanto del Cerril	599	1141	626	3.52
Atlixco	242	Tenería	40	86	54	3.68
Atlixco	243	Cerro de Cabrera	6	11	6	4.33

5.11 Estadísticas económicas

La siguiente tabla muestra el censo económico realizado en el año 2014, para el proyecto solo se tomarán en cuenta las unidades económicas de comercio al por mayor que equivale a 148, comercio al por menor que equivale a 3,251, Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación este equivale a 113.

Tabla 5-8 Estadísticas económicas

Año Censal	Municipio	Actividad Económica	UE Unidades económicas
2014	019 Atlixco	Total municipal	6,659
2014	019 Atlixco	31 - 33 industrias manufactureras	810
2014	019 Atlixco	43 Comercio al por mayor	148
2014	019 Atlixco	46 Comercio al por menor	3,251
2014	019 Atlixco	48 - 49 transportes, correos y almacenamiento	39
2014	019 Atlixco	51 Información en medios masivos	10
2014	019 Atlixco	52 Servicios financieros y de seguros	40
2014	019 Atlixco	53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	123
2014	019 Atlixco	54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	110
2014	019 Atlixco	56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	113
2014	019 Atlixco	61 Servicios educativos	79
2014	019 Atlixco	62 Servicios de salud y de asistencia social	261
2014	019 Atlixco	71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	92
2014	019 Atlixco	72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	772
2014	019 Atlixco	81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	806
2014	019 Atlixco	SC Sectores agrupados por el principio de confidencialidad	5

5.12 Tamaño de la muestra

Existen diferentes fórmulas o casos para obtener el tamaño de la muestra, en este estudio se utilizó la fórmula que permite conocer la muestra cuando no se conoce el tamaño de la población o N , esto debido a que no se tiene un censo que proporcione el número de viviendas que existen en la zona urbana de la ciudad de Atlixco.

Para la obtención del tamaño de la muestra se considera obtener un 95% de confianza del estudio con un 5% de error, por lo que se tiene un valor de $Z_{1-\alpha} = 1.96$ y $\epsilon = 0.05$.

Además como no se tienen datos de estudios previos al respecto, se considera la variabilidad máxima de $\rho = 0.5$

$$n \geq \frac{(0.5)(0.5)(1.96)^2}{(0.05)^2} = 384.16$$

De esta forma se puede conocer el tamaño de la muestra de viviendas a censar para conocer la cantidad de residuos que se generan en la ciudad de Atlixco, el cual es de 385.

5.13 Conclusiones

El desarrollo de esta aplicación se realizó con el objetivo de poder identificar y localizar los tipos de desechos que se generan en la zona urbana de la ciudad de Atlixco, a través de un sistema geográfico. Para posteriormente hacer un análisis de los datos que se capturen, con base a ello saber en qué sectores se generan más residuos y si les dan el manejo adecuado.

Para poder lograr el objetivo fue necesario realizar investigaciones sobre estadísticas de habitantes por colonias, normas sobre separación de basura y las clasificaciones que están tienen, además de investigar sobre el software en que se desarrolló esta aplicación para saber su sintaxis y los tipos de datos que acepta, también se investigó sobre base de datos en SQLite para poder realizar la base de datos en la cual se almacenará la información capturada.

De esta manera el objetivo principal se alcanzó pues la aplicación fue desarrollada según las necesidades del proyecto, al igual que los objetivos específicos también se cumplieron pues se realizaron las actividades correspondientes que permitieron el logro de estos.

La hipótesis se cumplió pues la aplicación logra capturar la ubicación y la base de datos se exporta de manera correcta.

Referencias

- [1] R. Galeano, «Revista Universidad Pontificia Bolivaria,» Junio 2008. [En línea]. Available: revista.uxnights.com/tag/disenio-centrado-en-el-usuario/. [Último acceso: 14 Julio 2018].
- [2] M. G. D. E. M. Pera, «www.exabyteinformatica.com,» [En línea]. Available: [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Interaccion_persona_or_denador/Interaccion_persona_ordenador_\(Modulo_3\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Interaccion_persona_or_denador/Interaccion_persona_ordenador_(Modulo_3).pdf). [Último acceso: 14 Julio 2018].
- [3] S. Á. García, «vishub.org,» [En línea]. Available: <http://vishub.org/excursions/1521>. [Último acceso: 15 Julio 2018].
- [4] V. García, «revista.uxnights.com,» 14 Mayo 2015. [En línea]. Available: <http://revista.uxnights.com/author/victorgarcia/page/2/>. [Último acceso: 17 Julio 2018].
- [5] T. N. ,. J. B. Sergio Sayago, «www.dtic.upf.edu,» 2003. [En línea]. Available: <http://www.dtic.upf.edu/~tnavarrete/publications/ipo2003.pdf>. [Último acceso: 17 Julio 2018].
- [6] L. L. C. A. B. M. D. Maira Cecilia Gasca Mantilla, Abril 2014. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4778503.pdf>. [Último acceso: 17 Julio 2018].
- [7] U. d. Alicante, «Servicio de Informática ASP.NET MVC 3 Framework,» [En línea]. Available: <https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>. [Último acceso: 15 Julio 2018].
- [8] IBM, «com.ibm.commerce.developer.doc,» [En línea]. Available: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSZLC2_8.0.0/com.ibm.commerce.developer.doc/concepts/csdmvcdespat.htm. [Último acceso: 15 Julio 2018].

- [9] «Developers,» 25 Abril 2018. [En línea]. Available: <https://developer.android.com/guide/components/fundamentals>. [Último acceso: 11 Septiembre 2018].
- [10] A. G. Aguilar, «www.inegi.org.mx,» [En línea]. Available: <http://www.inegi.org.mx/eventos/2015/Poblacion/doc/p-GuillermoAguilar.pdf>. [Último acceso: 13 Julio 2018].
- [11] «sedema.cdmx.gob.mx,» [En línea]. Available: http://data.sedema.cdmx.gob.mx/nadf24/NADF_024.html. [Último acceso: 7 Agosto 2018].
- [12] 8 Julio 2015. [En línea]. Available: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/nadf24/images/infografias/NADF-024-AMBT-2013.pdf>. [Último acceso: 10 Agosto 2018].
- [13] S. G. Mexicano, 22 Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/SIG/Introduccion-SIG.html>. [Último acceso: 16 Julio 2018].
- [14] «www.inegi.org.mx,» [En línea]. Available: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/gps.aspx?dv=c1>. [Último acceso: 15 Julio 2018].
- [15] «www.clasificacionde.org,» [En línea]. Available: <https://www.clasificacionde.org/clasificacion-de-datos-estadisticos/>. [Último acceso: 13 Julio 2018].
- [16] «seedup.mx,» 25 Agosto 2016. [En línea]. Available: <http://seedup.mx/blog-de-tecnologia-y-negocios/desarrollo-aplicaciones-moviles-mexico-para-empresas>. [Último acceso: 13 Julio 2018].
- [17] «developer.android.com,» 10 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=es-419>. [Último acceso: 13 Julio 2018].

- [18] C. Vialfa, «es.ccm.net,» 22 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <http://es.ccm.net/contents/66-introduccion-a-las-bases-de-datos>. [Último acceso: 13 Julio 2018].
- [19] [En línea]. Available: http://187.217.117.3/web/new_web/revista/4ta/files/assets/downloads/page0011.pdf. [Último acceso: 13 Julio 2018].
- [20] E. G. González, Probabilidad y Estadística, México: Patria, 2014.
- [21] A. Morales, «mappinggis.com,» 22 Mayo 2018. [En línea]. Available: <https://mappinggis.com/2012/08/las-mejores-aplicaciones-sig-para-android/>. [Último acceso: 20 Julio 2018].
- [22] « MarTech FORUM,» 6 Agosto 2015. [En línea]. Available: <https://martechforum.com/articulo/proveedores-de-datos/>. [Último acceso: 16 Julio 2018].
- [23] ibm, «www.ibm.com,» [En línea]. Available: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSKK7E_5.0.4/com.ibm.a di.product.doc/topics/datapro.html. [Último acceso: 16 Julio 2018].

Índice de ilustraciones

Ilustración 2-1 Fases de desarrollo	7
Ilustración 2-2 Actividades en el desarrollo de aplicaciones móviles	10
Ilustración 2-3 Fases en el desarrollo de aplicaciones móviles	12
Ilustración 2-4 Modelo MVC	16
Ilustración 4-1 Diagrama de modelo de dominio	44
Ilustración 5-1 Diagrama de casos de uso	46
Ilustración 5-2 Diagrama de clases	50
Ilustración 5-3 Diagrama de secuencia	51
Ilustración 5-4 Diagrama de actividades	52
Ilustración 5-5 Interfaz principal.....	54
Ilustración 5-6 Mensaje activar ubicación.....	55
Ilustración 5-7 Mensaje esperar a que se genere la ubicación.....	55
Ilustración 5-8 Interfaz contenedor o bote de basura	56
Ilustración 5-9 Mensaje restricción “Hay campos vacíos”	57
Ilustración 5-10 Interfaz montonera.....	58
Ilustración 5-11 Interfaz comercio	59
Ilustración 5-12 Interfaz Restaurante o cocina económica.....	60
Ilustración 5-13 Mensaje “Datos almacenados”	60
Ilustración 5-14 Interfaz puesto ambulante o semifijo	61
Ilustración 5-15 Interfaz camión recolector.....	62
Ilustración 5-16 Interfaz recolección en rutas	63
Ilustración 5-17 Mensaje base exportada.....	64
Ilustración 5-18 Software para convertir la base a modo .CSV	65

Índice de tablas

Tabla 4-1 Requerimiento específico 1	36
Tabla 4-2 Requerimiento específico 2	37
Tabla 4-3 Requerimiento específico 3	37
Tabla 4-4 Requerimiento específico 4	37
Tabla 4-5 Requerimiento específico 5	38
Tabla 4-6 Requerimiento específico 6	38
Tabla 4-7 Requerimiento específico 7	38
Tabla 4-8 Requerimiento específico 8	39
Tabla 4-9 Requerimiento específico 9	39
Tabla 4-10 Requerimiento específico 10	39
Tabla 4-11 Cronograma de actividades	43
Tabla 5-1 Modelado de casos de uso	45
Tabla 5-2 Documentación de actores.....	47
Tabla 5-3 Documentación de caso de uso	47
Tabla 5-4 Caso de uso exportar BD	49
Tabla 5-5 Diseño de la base de datos.....	53
Tabla 5-6 Base de datos recuperada	65
Tabla 5-7 Estadística de hogares y viviendas	66
Tabla 5-8 Estadísticas económicas.....	73