



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniería en  
Tecnologías de la Información

**“Construcción de un Dispositivo IOT para Servicios de Posicionamiento Global con un Sistema de Recomendación de Lugares Peligrosos basado en Mapas de Calor y Web Scraping.”**

Autores: Barragan Montero, Steven Fernando y López García, Melany Carolina

Director: Msc. Rodriguez Galan, German Eduardo



# ÍNDICE DE CONTENIDO

- ❖ Introducción
- ❖ Estado del Arte
- ❖ Justificación
- ❖ Alcance
- ❖ Objetivos
- ❖ Marco Teórico
- ❖ Diseño e implementación de la propuesta
- ❖ Análisis e Interpretación de resultados
- ❖ Conclusiones
- ❖ Recomendaciones



# Traccar



SafeTravel



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# INTRODUCCIÓN

**¿Qué se busca?**

**¿Cómo se realizó?**

**¿Qué se espera obtener?**

**¿Cómo está dividido el proyecto?**



# JUSTIFICACIÓN

- El aumento constante de los índices de robos y delitos relacionados en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.
- Plataformas de rastreo por GPS clásicas, que no cuentan con un sistema de recomendaciones que alerte a los usuarios sobre las zonas de peligro.



# ALCANCE

- Construcción de un dispositivo IoT para servicios de posicionamiento global.
- Sistema de recomendación de lugares peligrosos basado en mapas de calor y web scraping de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.
- Configuración de plataforma de rastreo mediante GPS Traccar.
- Aplicación móvil para visualización del posicionamiento del dispositivo IoT y sistema de recomendaciones.
- Pruebas de usabilidad del dispositivo IoT.



## Objetivo General

Construir un dispositivo IoT para servicios de posicionamiento global con sistema de recomendación de lugares peligrosos basado en mapas de calor y web scraping.

## Objetivos Específicos

- Diseñar, construir y evaluar un dispositivo IoT para servicios de posicionamiento global.
- Diseñar e implementar el sistema de recomendación de lugares peligrosos basado en mapas de calor y web scraping.



# MARCO TEÓRICO - Dispositivos y Tecnologías Utilizadas



Traccar



Selenium



Flutter



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# MARCO TEÓRICO - Consideraciones éticas y legales

## WEB SCRAPING

Éticas

Scraping masivo  
Términos de uso  
Información privada de usuarios

Legales

Derechos de autor  
Leyes  
Políticas de privacidad y protección de datos



## *Métodos y técnicas empleadas en los sistemas de recomendación*

**Filtrado basado en contenido**



- Procesamiento de lenguaje natural
- Personalización
- Evita el problema de inicio en frío
- Transparencia

**Filtrado Colaborativo**



- Basado en la comunidad
- Manejo de grandes conjuntos de datos
- Técnicas de agrupación
- Mitigación de la sobrecarga de información



## *Métodos y técnicas empleadas en los sistemas de recomendación*

### **Filtrado de Información**



- Eliminación de redundancias
- Uso de métodos semi automáticos o computarizados
- Comparación con atributos de referencia
- Refinamiento de conjuntos de datos

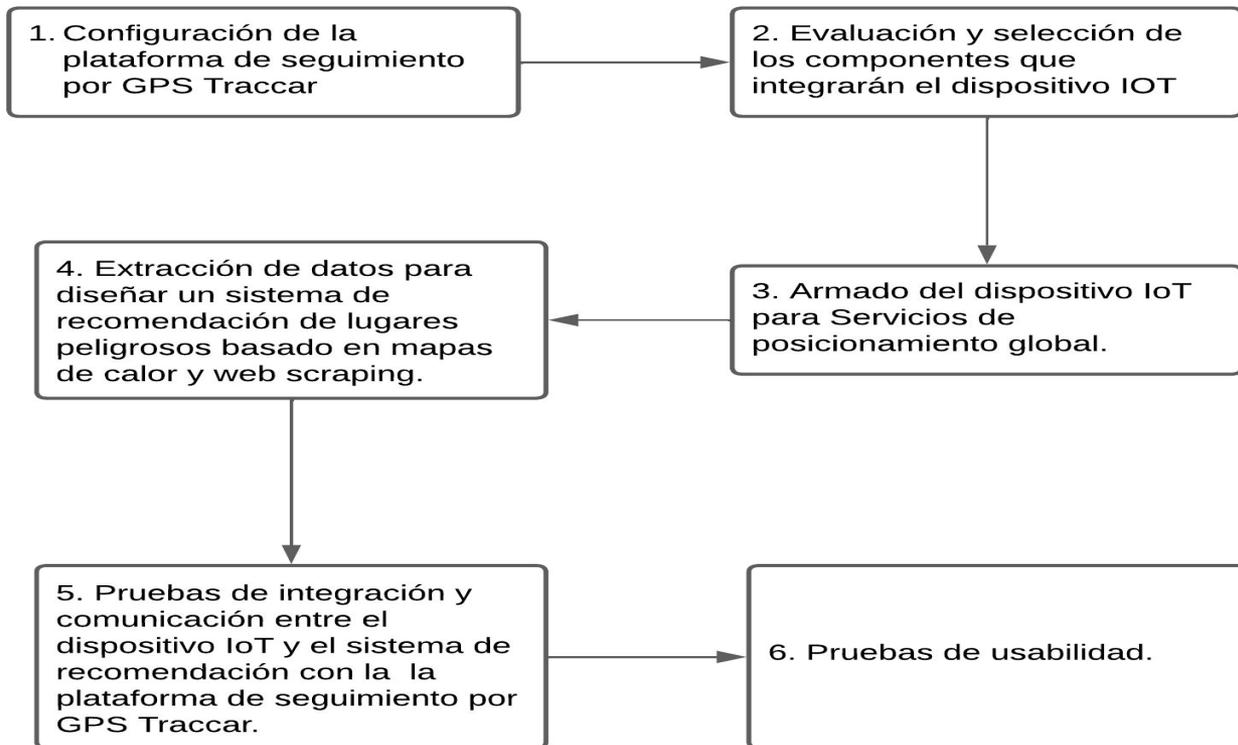
### **Filtrado demográfico**



- Personalización basada en atributos demográficos
- Orientación geográfica



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA - Propuesta metodológica



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

## *Configuración de la plataforma de seguimiento por GPS Traccar*

```
<entry key='database.driver'>com.mysql.cj.jdbc.Driver</entry>
<entry key='database.url'>jdbc:mysql://[REDACTED]/Traccar?zeroDateTimeBehavior=
<entry key='database.user'>[REDACTED]</entry>
<entry key='database.password'>[REDACTED]</entry>

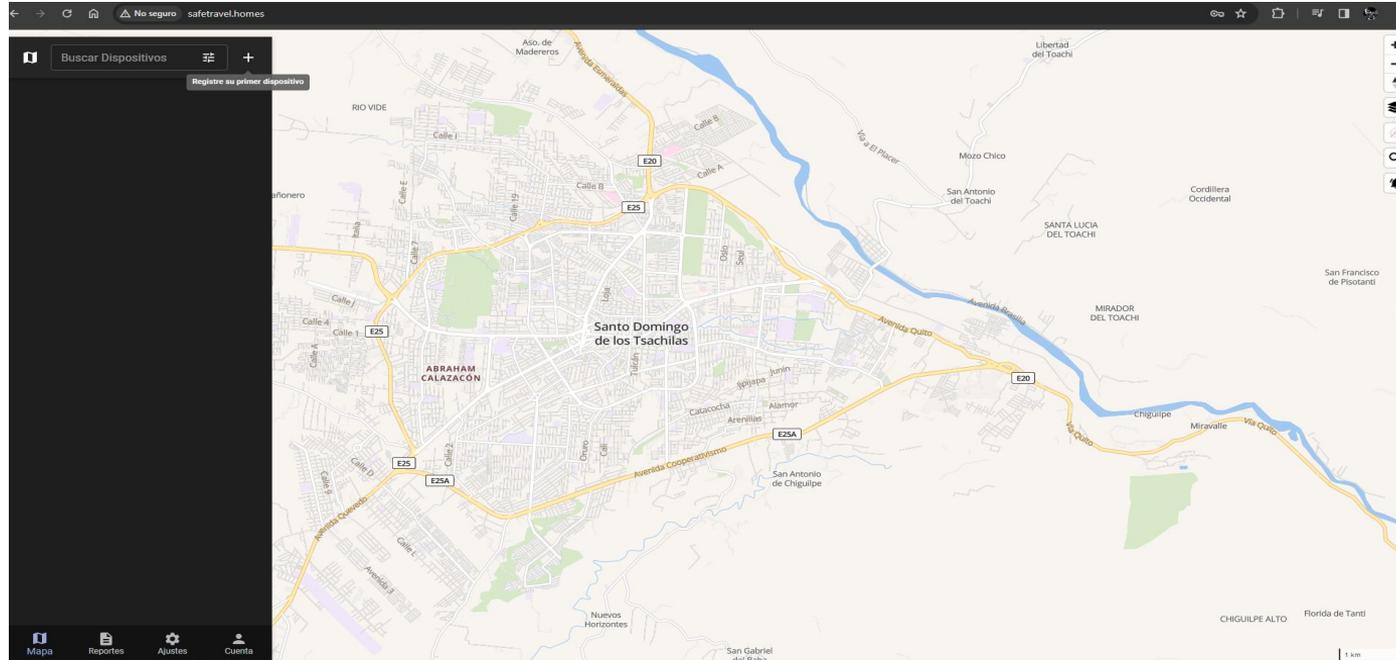
</properties>
```

```
root@server1:/opt/traccar# docker run --name traccar --hostname traccar --detach --res
tart unless-stopped --publish 80:8082 --publish 5000-5150:5000-5150 --publish 5000-515
0:5000-5150/udp --volume /opt/traccar/logs:/opt/traccar/logs:rw --volume /opt/traccar/
traccar.xml:/opt/traccar/conf/traccar.xml:ro traccar/traccar:latest
```



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

## Configuración de la plataforma de seguimiento por GPS Traccar

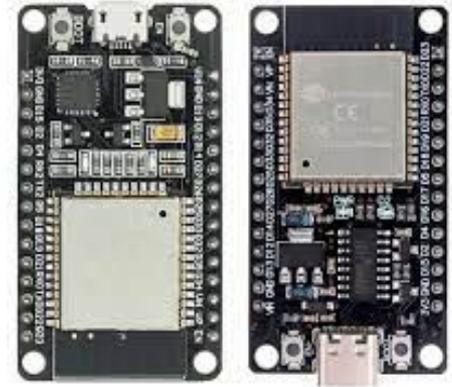


# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

## *Evaluación y selección de los componentes que integran el dispositivo IoT*

- Microcontrolador

Especificación	ESP32
Procesador	Doble núcleo Xtensa LX6 a 240 MHz
Pines de E/S	36 pines de E/S programables
Consumo de Energía	Bajo consumo



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

## *Evaluación y selección de los componentes que integran el dispositivo IoT*

- Módulo GPS

Especificación	u-blox NEO-6M-V2
Fabricante	u-blox
Chip GPS	u-blox 6
Canales de seguimiento	50 canales
Protocolos de comunicación	NMEA, UBX
Precisión	2.5 metros



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

## *Evaluación y selección de los componentes que integran el dispositivo IoT*

- Módulo GSM/GPRS

Especificación	SIM800
Tecnología	GSM/GPRS/EDGE
Protocolos de datos	TCP/IP, HTTP, FTP, SMTP, MQTT
Consumo de energía	500mA (transmisión), 260mA (recepción)
Certificaciones	CE, FCC, RoHS
Soporte de red	2G (GSM/GPRS)



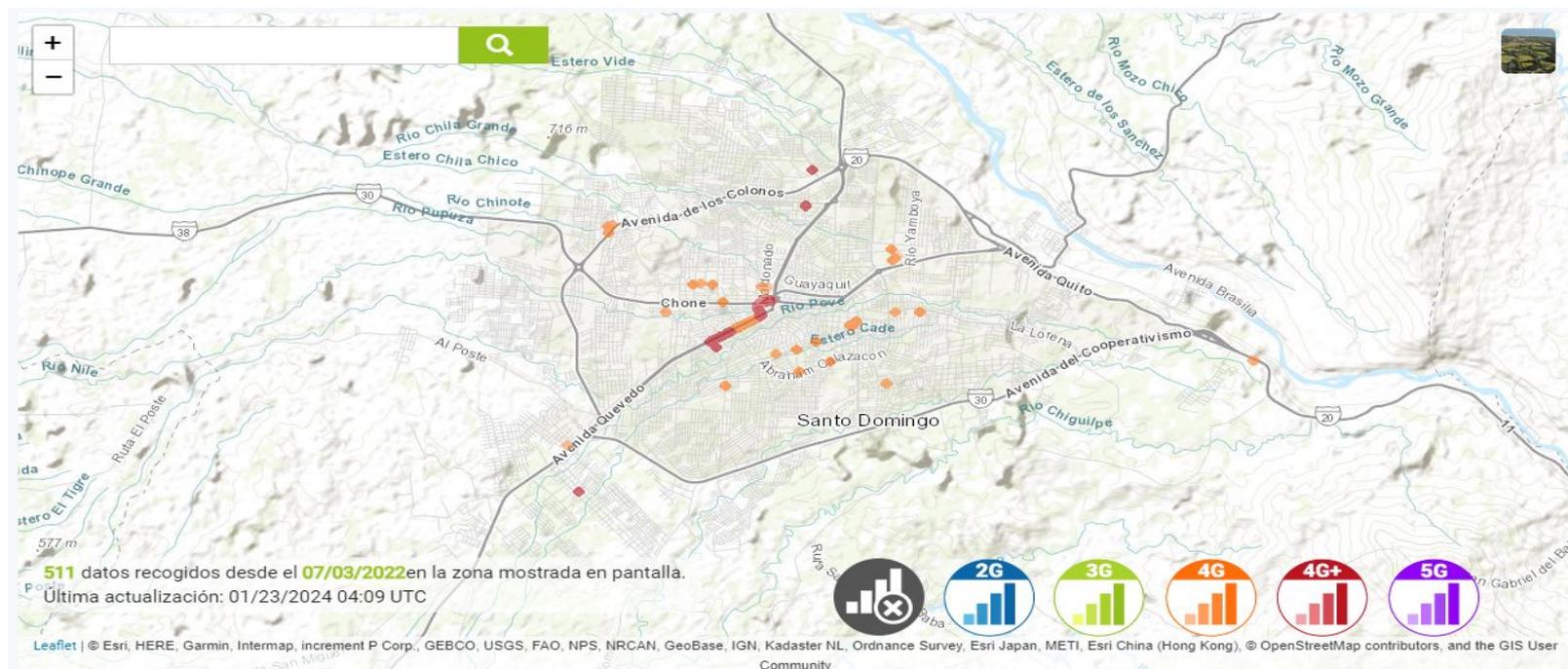
# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

## *Análisis de Cobertura - Operadora móvil Movistar*



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

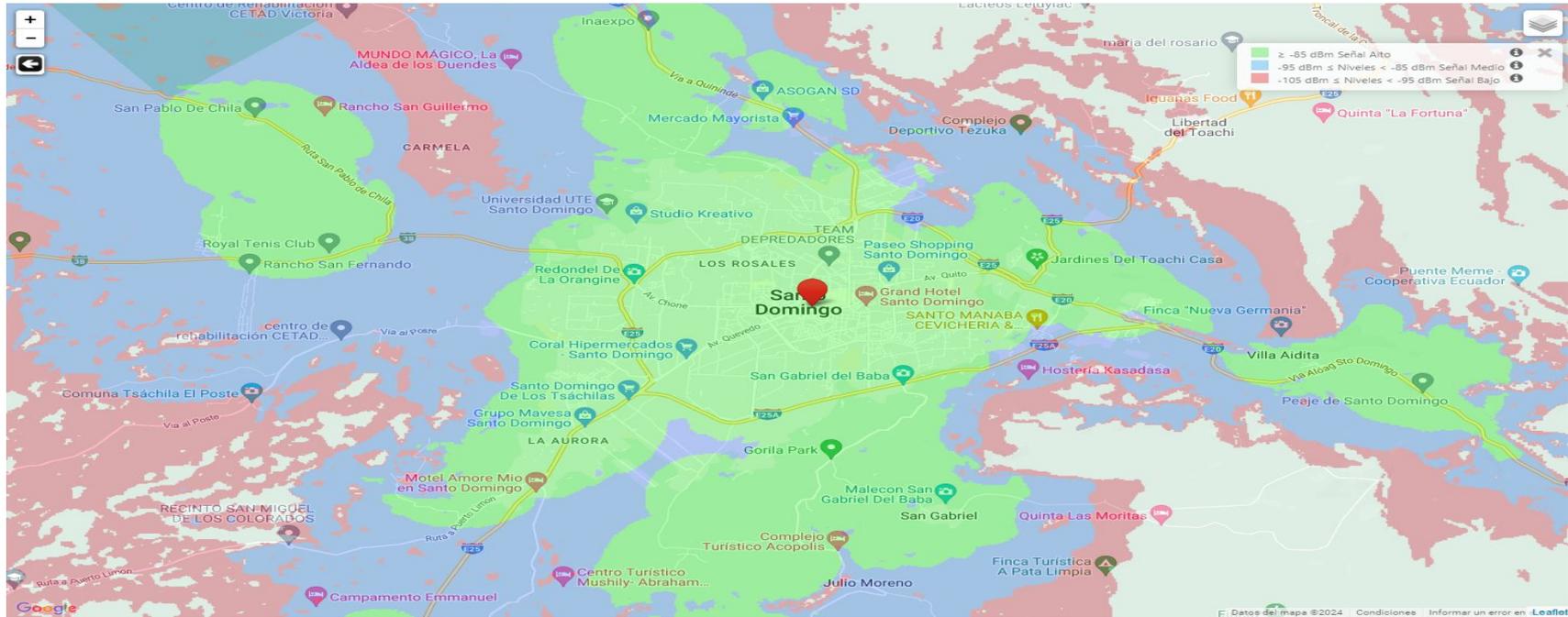
## Análisis de Cobertura - Operadora móvil CNT



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

## Análisis de Cobertura - Operadora móvil CLARO



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

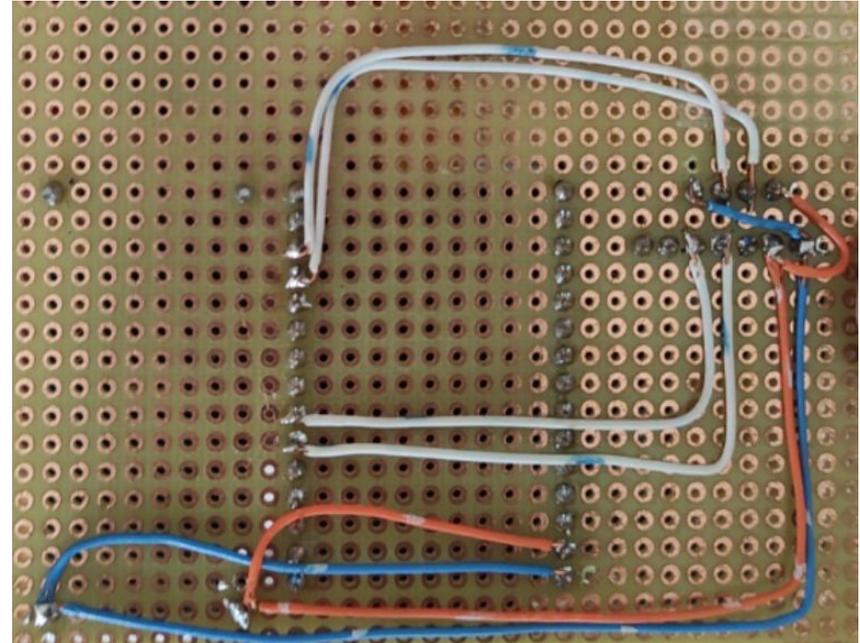
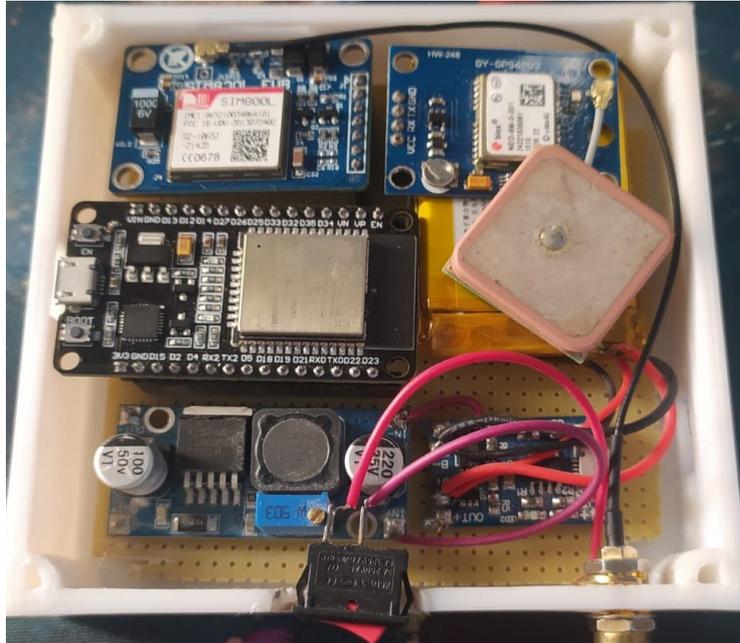
- Análisis económico de los componentes mínimos para el funcionamiento de un dispositivo IOT para servicios de posicionamiento global.

Componente	Tipo	Descripción	Cantidad	Precio (USD)
<b>ESP32</b>	Microcontrolador	Cerebro del dispositivo, comunica los componentes y envía la información al servidor.	1	\$15.00
<b>u-blox NEO-6M-V2</b>	GPS	Obtiene la posición en tiempo real del dispositivo	1	\$9.00
<b>SIM800</b>	GSM/GPRS	Se conecta con los servicios de red móvil para hacer posible que el microcontrolador envíe los datos al servidor.	1	\$12.79
<b>Batería de 3.7V</b>	Batería	Proporcionara energía a todo el dispositivo	1	\$9.50
<b>Módulo de fuente de alimentación STEP UP SX1308</b>	Convertidor de alimentación	Ayudará a elevar los 3.7V a 5.12V, para que los dispositivos funcionen correctamente.	1	\$2.00
			<b>Total</b>	<b>\$48.29</b>



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

## *Dispositivo IoT para servicios de posicionamiento global*



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA - Sistema de recomendación

- *Herramienta para web scraping*

<b>Especificación</b>	<b>Selenium</b>
<b>Flexibilidad</b>	Ideal para el scraping de páginas web dinámicas que requieren interacción con elementos de la página,
<b>Capacidad de Escalabilidad</b>	interacción dinámica con páginas web y scraping de páginas complejas
<b>Facilidad de Uso</b>	Relativamente fácil
<b>Soporte JavaScript</b>	Compatible con JavaScript

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA - Sistema de recomendación

- **Barrios de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas identificados como zonas de peligro**

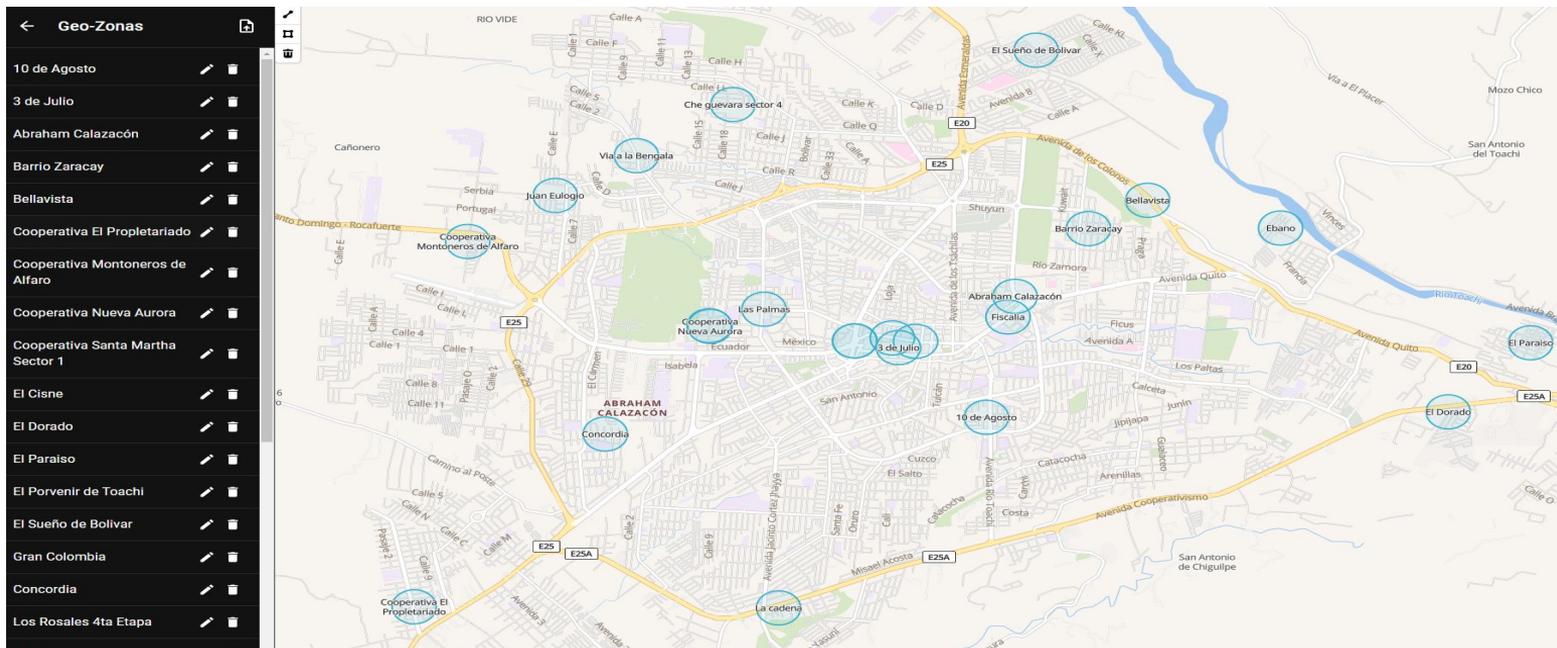
```
In [157]: def coincide_con_twitter(barrio):  
          return data_twitter["Tweets"].str.contains(barrio).any()  
  
# Aplicar la función a cada elemento en 'datos_excel.Barrio'  
datos_excel['Coincide'] = datos_excel['Barrio'].apply(coincide_con_twitter)  
  
# Filtrar las filas en 'datos_excel' donde 'Coincide' es True  
fila_coincidencia = datos_excel[datos_excel['Coincide']]  
  
# Imprimir el nuevo dataframe con la información del dataframe 2  
print(fila_coincidencia)
```

	Barrio	Latitud	Longitud	Coincide
0	10 de Agosto	-0.261734	-79.165624	True
3	3 de Julio	-0.254401	-79.172761	True
5	Abraham Calazacón	-0.249009	-79.163293	True
14	Barrio Zaracay	-0.241888	-79.157342	True
15	Bellavista	-0.238911	-79.152541	True
36	Cooperativa El Propleariado	-0.281661	-79.212044	True
41	Cooperativa Montoneros de Alfaro	-0.243238	-79.207694	True
42	Cooperativa Nueva Aurora	-0.252167	-79.188046	True
45	Cooperativa Santa Martha Sector 1	-0.253702	-79.176288	True
51	El Cisne	-0.250269	-79.366728	True
53	El Dorado	-0.261159	-79.128163	True
56	El Paraíso	-0.253897	-79.121474	True
59	El Porvenir de Toachi	-0.157161	-79.151703	True
62	El Sueño de Bolívar	-0.223122	-79.161584	True
66	Gran Colombia	-0.252097	-79.188110	True
68	Concordia	-0.263495	-79.196539	True
69	Los Rosales 4ta Etapa	-0.253702	-79.176320	True
70	Aloag	-0.270490	-79.094363	True



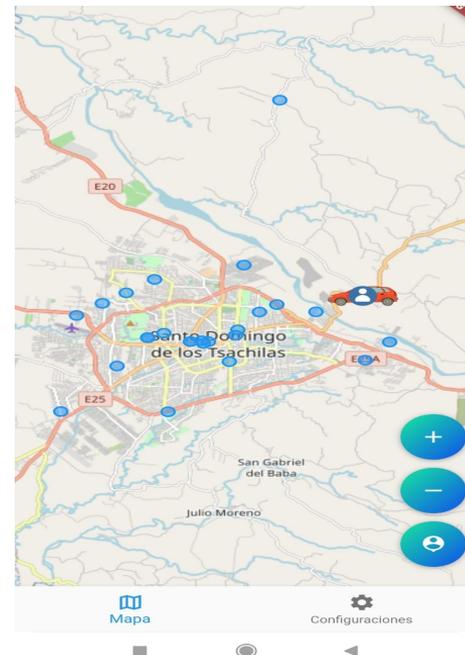
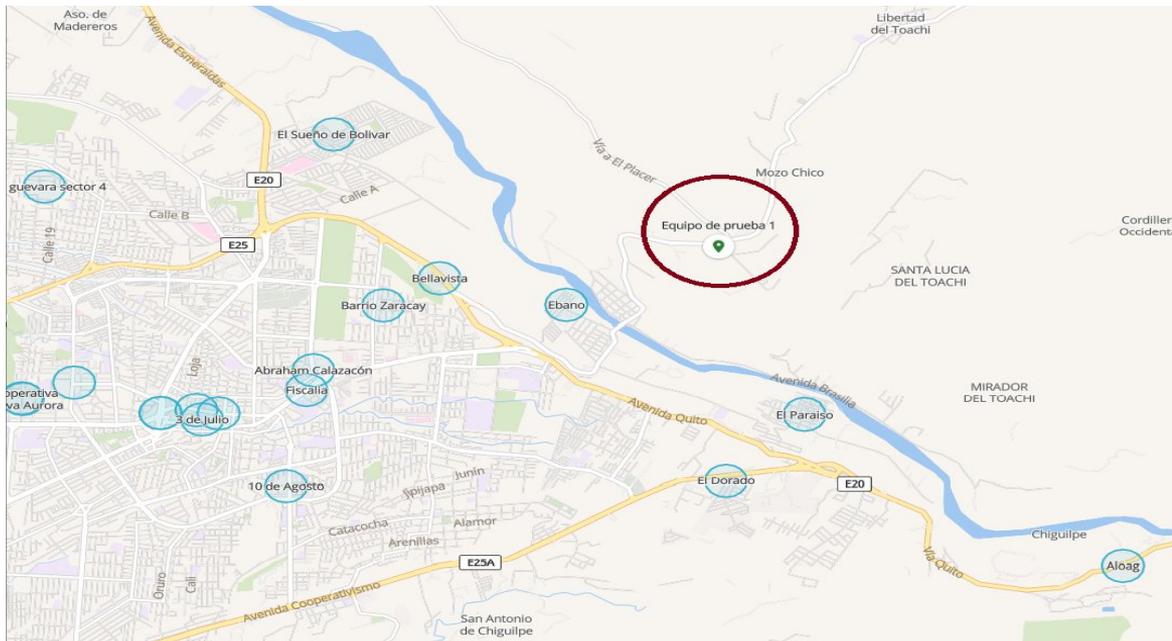
# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA - Pruebas de integración

- **Zonas de peligro identificadas mediante web scraping.**



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA - Pruebas de integración

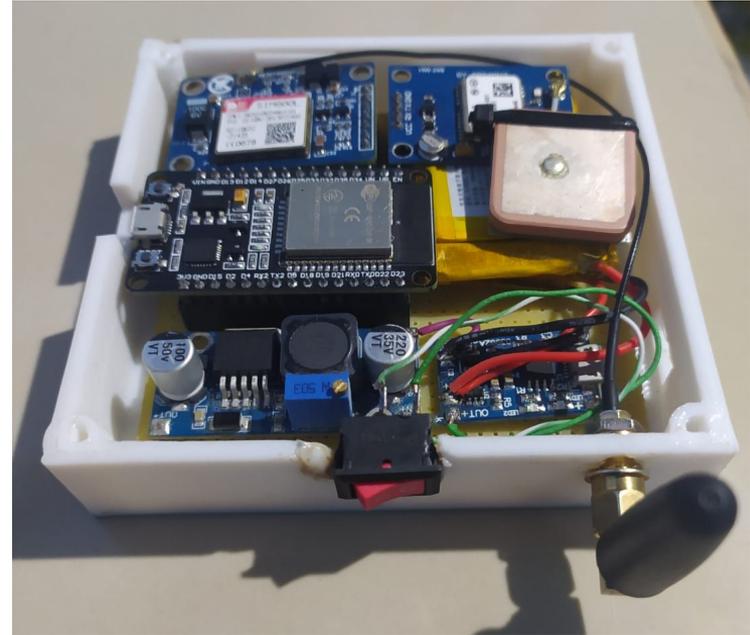
- *Integración y comunicación entre el dispositivo IOT y el sistema de recomendación con la plataforma de seguimiento por GPS Traccar.*



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

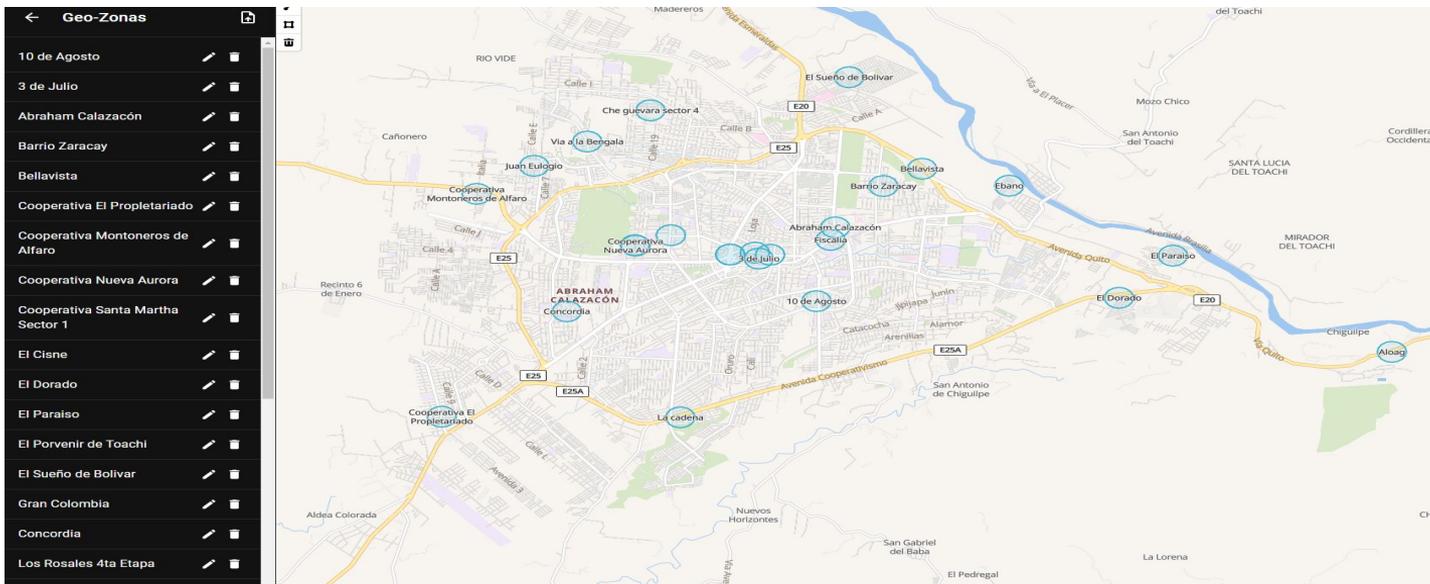
# RESULTADOS - Armado del dispositivo IoT

Se implementó un dispositivo IoT para servicios de posicionamiento global, capaz de comunicarse con la plataforma de rastreo por GPS Traccar.



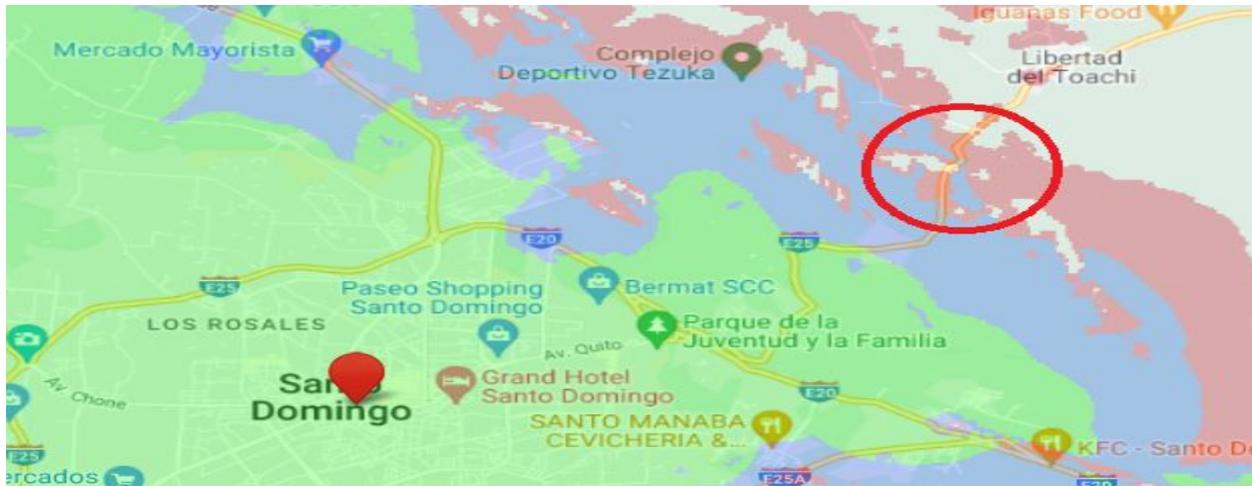
# RESULTADOS - Sistema de recomendaciones

Mediante el web scraping realizado sobre la red social X (antes twitter), se recopilaron 260 tweets, fueron utilizados como información base para la identificación de lugares peligrosos, obteniendo 28 zonas de peligro dentro de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.



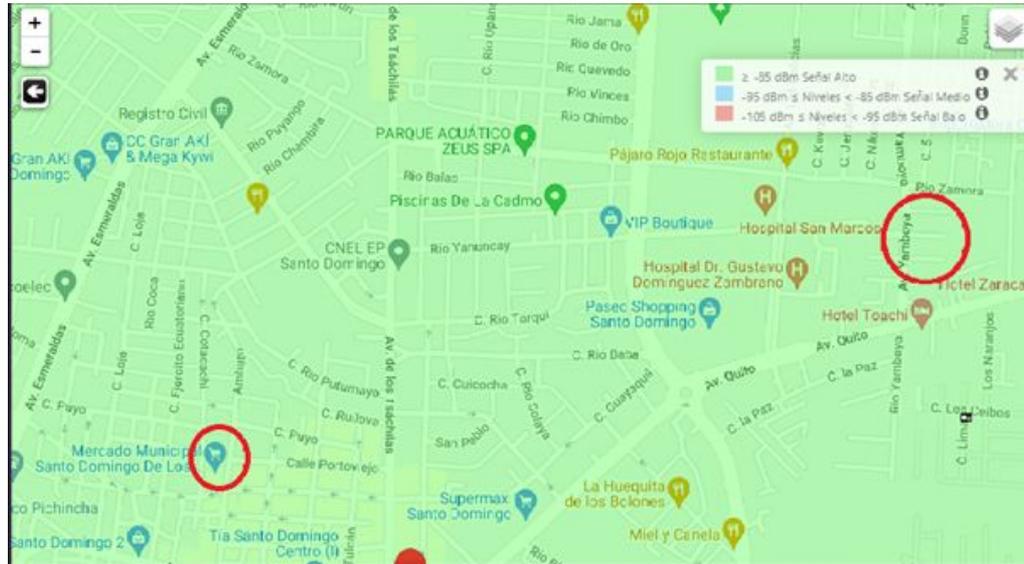
# RESULTADOS - Pruebas de usabilidad

Se colocó el dispositivo en un vehículo y se empezó un recorrido en la cooperativa Brisas del Zaracay y se finalizó en el Km 4/2 de la vía a las Mercedes, con la finalidad de analizar la conectividad en un ambiente urbano y un ambiente rural. Durante el recorrido se detectó una sección del trayecto en la cual se perdió la conexión con el operador de telefonía móvil, se perdió la cobertura por unos instantes lo que impidió el envío de los datos del GPS hacia la plataforma de seguimiento.



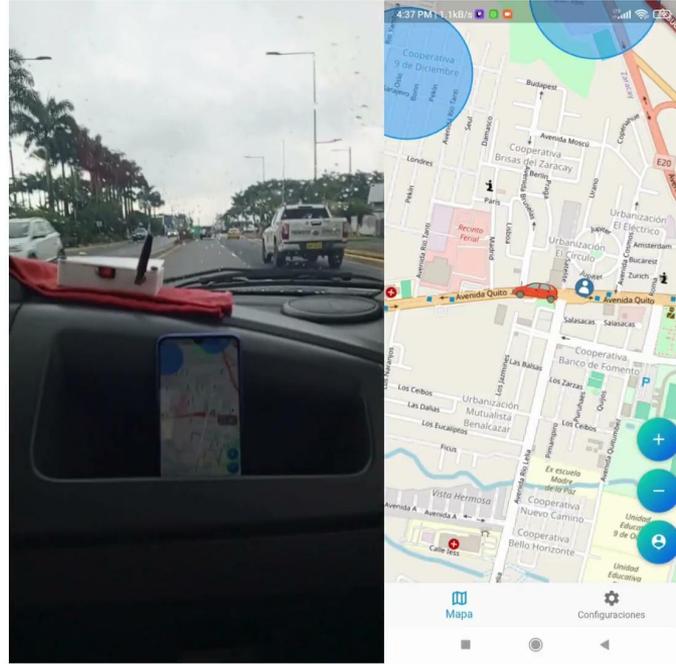
# RESULTADOS - Pruebas de usabilidad

Durante una prueba de recorrido dentro del casco urbano de la ciudad de Santo Domingo, desde la urbanización brisas del zaracay hasta el mercado central, se constató que, con un ambiente óptimo se logró obtener una conectividad constante entre los elementos que componen el dispositivo IoT, el sistema de recomendaciones, la plataforma de seguimiento y la aplicación móvil.



# RESULTADOS - Pruebas de usabilidad

Video demostrativo del funcionamiento del dispositivo IoT para servicios de posicionamiento global y el sistema de recomendaciones.



# CONCLUSIONES

- El ensamblaje y construcción de un dispositivo IoT para servicios de posicionamiento global presentó desafíos en sí mismo. Aunque se disponga de todos los módulos y una guía de funcionamiento, la problemática puede radicar en la codificación. Debido a que existen varias formas de leer la información a través de los pines de datos y diferentes maneras de acceder a la información del módulo GPS y el módulo GSM/GPRS.
- Es importante tener en cuenta que se depende en gran medida de la señal del operador de telefonía móvil utilizado, cada operador tiene sus propias antenas y pueden proporcionar más o menos señal en diferentes puntos de la ciudad. Esto puede afectar el envío de datos de la ubicación hacia el sistema central.
- El proceso de obtención de zonas de peligro mediante web scraping presenta dificultades debido a la dependencia de la información escrita por las personas en las publicaciones. Es necesario utilizar palabras clave y grupos de palabras específicos para identificar lugares en donde se han cometido delitos de forma precisa.



# RECOMENDACIONES

- A pesar del correcto funcionamiento del dispositivo IoT en zonas urbanas y rurales, existen oportunidades de mejora. Por ejemplo, utilizar módulos GPS o GSM/GPRS que dispongan de una mayor potencia para que estos sean más precisos y no pierdan conectividad dentro de espacios cerrados.
- Como recomendación, se sugiere aumentar la cantidad de datos de análisis y utilizar palabras claves y combinaciones de palabras adecuadas. Estos pasos buscan mejorar la identificación de las zonas de peligro y proporcionar a los usuarios información más precisa de los delitos que se cometen en dichas zonas.