



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

“DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA PARA LA  
IDENTIFICACIÓN DE PROVEEDORES DE INTERNET  
(ISP) USANDO TELÉFONOS MÓVILES Y DATOS DE  
GEO POSICIONAMIENTO”

**INFORME DE MATERIA INTEGRADORA**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO/A EN COMPUTACIÓN**

EVELYN NATALY GONZÁLEZ GONZÁLEZ

JORGE ENRIQUE VERGARA PALMA

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco en primera instancia a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, sacrificio y humildad.

A mi amado esposo Steven Alvarado por haberme brindado su apoyo incondicional y por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles me ha regalado su comprensión, cariño y amor.

A mis maestros, amigos y compañeros, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas, a todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

**Evelyn Nataly González González**

Agradezco a mis padres Yule Palma, Jorge Vergara; a mi hermana Carla Vergara y a mis abuelos Betty Palma y Enrique Cedeño por darme su apoyo en todos los momentos de mi etapa universitaria.

A Melannie Valarezo a quien conocí a inicios de esta etapa y ha estado conmigo pendiente de que tomé las mejores decisiones en mi formación profesional y personal.

A mis amigos y compañeros de la universidad los cuales han trabajado junto a mí y han contribuido en mi desarrollo como profesional, en especial a los miembros del CVR.

A mis profesores quienes compartieron sus conocimientos para formarme como profesional en especial al PhD. Daniel Ochoa quien me dio la oportunidad de trabajar en el CVR y realizar mi proyecto de graduación con él.

**Jorge Enrique Vergara Palma**

## DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico de manera especial a mi amada hija Aylin Alvarado por ser mi fuente de motivación e inspiración, quien me impulsa a superarme cada día más y así poder tener las armas para enfrentar lo que la vida nos depare.

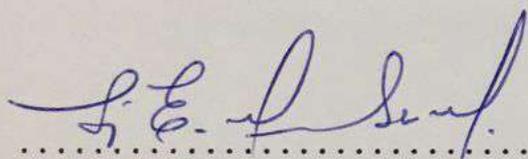
A mi madre Noemí González por ser la persona que me ha acompañado a lo largo de mi vida estudiantil y de vida, a mi tía Mirian González quien ha velado por mí en este arduo camino, a mi padre Juan González quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mis estudios y convertirme en una profesional.

**Evelyn Nataly González González**

Este proyecto lo dedico a todas las personas que me apoyaron a lo largo de mi formación profesional en especialmente a mis padres, abuelos y hermana que hicieron posible lograr esta meta.

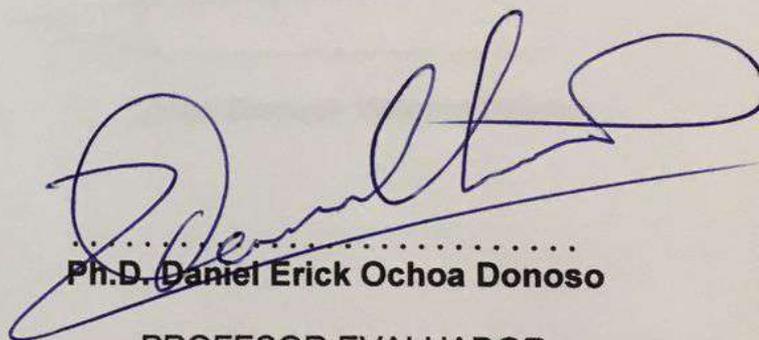
**Jorge Enrique Vergara Palma**

## TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



.....  
**Ph.D. Luis Eduardo Mendoza Morales**

**PROFESOR EVALUADOR**

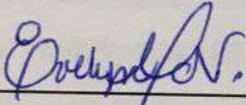


.....  
**Ph.D. Daniel Erick Ochoa Donoso**

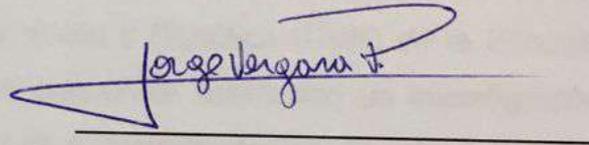
**PROFESOR EVALUADOR**

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



**Evelyn Nataly González González**



**Jorge Enrique Vergara Palma**

## RESUMEN

Se exponen las dificultades que presenta la Empresa de Comercialización de Energía Eléctrica (CNEL) en lo relacionado al inventario de su infraestructura. Se presenta información sobre la extensión de las redes de datos para el acceso a Internet en la ciudad de Guayaquil. CNEL permite el uso de su infraestructura a 23 empresas arrendatarias de telecomunicaciones en la ciudad de Guayaquil. Al no contar con un registro real u oficial de los postes eléctricos utilizados por estas empresas para la instalación de la red de telecomunicaciones antes y después del cumplimiento de cada contrato, se desconoce el número de postes que están siendo realmente utilizados. Por ello, el Centro de Visión y Robótica (CVR) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) se encuentra realizando un investigación para CNEL en la que se propone el desarrollo e implementación de una aplicación móvil que permita detectar el Internet Service Provider (ISP) en un red WiFi local y asociar las coordenadas Global Positioning System (GPS) por medio del envío de paquetes de red (ICMP), y un sistema web de visualización, que permita obtener un reporte de los datos recolectados. Este sistema será parte de un proyecto a largo plazo para reconstruir las redes de datos usando crowdsourcing.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN .....	iv
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
CAPÍTULO 1.....	1
1. ANÁLISIS Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problemática.....	3
1.2.1 Causas .....	3
1.3 Objetivos.....	4
CAPÍTULO 2.....	6
2. ANÁLISIS Y DISEÑO. ....	6
2.1. Metodología.....	6
2.2. Historias de Usuario .....	7
2.3. Arquitectura del sistema .....	8
2.3.1. Herramientas de Desarrollo.....	9
2.4. Módulos del Sistema .....	10
2.4.1. Módulo de Datos (API-REST) .....	10
2.4.2. Módulo de la aplicación móvil.....	11
2.4.3. Módulos de la aplicación web.....	11
2.5. Diseño del Prototipo .....	13
2.5.1. Prototipo de la aplicación Móvil .....	13

2.5.2. Prototipo de la aplicación Web.....	15
CAPÍTULO 3.....	18
3. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS COMPONENTES DEL SISTEMA.....	18
3.1. Implementación API-REST para la interacción de la base de datos .....	18
3.2. Implementación de la aplicación móvil. ....	20
3.2.1. Interfaz de usuario. ....	20
3.2.1.1. Pantalla principal.....	21
3.2.1.3. Pantalla de selección de Proveedor.....	23
3.2.1.4. Validaciones de la aplicación móvil.....	24
3.2.1.5. Presentación de la imagen .gif .....	25
3.2.2. Desarrollo de la aplicación móvil .....	26
3.2.2.1. Lector de código de barra.....	26
3.2.2.2. Detección ISP.....	26
3.2.2.3. Detección geo posicionamiento.....	28
3.2.2.4. Detección redes vecinas. ....	28
3.2.2.5. Proveedor de Internet.....	28
3.3. Implementación de la aplicación web .....	28
3.3.1. Interfaz de usuario.....	29
3.3.1.1. Pantalla Login.....	29
3.3.1.2. Pantalla de Inicio .....	29
3.3.1.3. Pantalla de visualización .....	30
3.3.1.4. Pantalla de reportes .....	31
3.3.2. Desarrollo de la aplicación web.....	33
CAPÍTULO 4.....	35
4. PRUEBAS Y RESULTADOS.....	35

4.1. Pruebas unitarias.....	35
4.1.1. Pruebas unitarias aplicación móvil y web.....	35
4.2. Pruebas de Integración.....	37
4.2.1. Pruebas de integración móvil y web.....	37
4.3. Pruebas de aceptación.....	39
4.3.1. Pruebas de aceptación móvil y web.....	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS.....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Estadísticas ARCOTEL.....	1
Figura 2.1: Historias de Usuarios.....	8
Figura 2.2: Diagrama de componentes del sistema.....	8
Figura 2.3: Colecciones. ....	11
Figura 2.4: Permiso GPS .....	14
Figura 2.5: Pantalla Principal .....	14
Figura 2.6: Pantalla de confirmación.....	15
Figura 2.7: Login web .....	16
Figura 2.8: Información ISP .....	16
Figura 2.9: Reporte de la Información ISP .....	17
Figura 3.1: Usuarios del sistema.....	18
Figura 3.2: Icono “Proveedor de Internet” .....	21
Figura 3.3: Pantalla inicial móvil.....	22
Figura 3.4: Detección Proveedor .....	23
Figura 3.5: Resultado del scanner .....	23
Figura 3.6: ListView Proveedores de Internet .....	23
Figura 3.7: Validación identificación.....	25
Figura 3.8: Validación Proveedores de Internet.....	25
Figura 3.9: Mensaje de éxito.....	25
Figura 3.10: Imagen Gif de la factura eléctrica .....	26
Figura 3.11: Esquema de red del ISP y el abonado.....	27
Figura 3.12. Pantalla de Login .....	29
Figura 3.13: Pantalla principal de la página web.....	30
Figura 3.14: Pantalla de visualización de los clientes CNEL .....	30
Figura 3.15: PopUp de la información de los clientes CNEL .....	31
Figura 3.16: Pantalla de selección del reporte .....	31

Figura 3.17: Visualización del reporte .....	32
Figura 3.18: Visualización del reporte ISP .....	32
Figura 3.19: Visualización de formato csv por clientes .....	33
Figura 3.20: Visualización de formato CSV por Información ISP .....	33
Figura 4.1: Pruebas de aceptación. ....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Lista de proveedores de Internet .....	13
Tabla 2: Interfaces de autenticación API-REST .....	19
Tabla 3: Interfaces para manejo de información de red API-REST .....	20
Tabla 4: Pruebas unitarias aplicación móvil .....	36
Tabla 5: Pruebas unitarias aplicación web .....	37
Tabla 6: Pruebas integrales aplicación móvil y web .....	38
Tabla 7: Resultados de las pruebas de aceptación realizadas con los usuarios .....	40

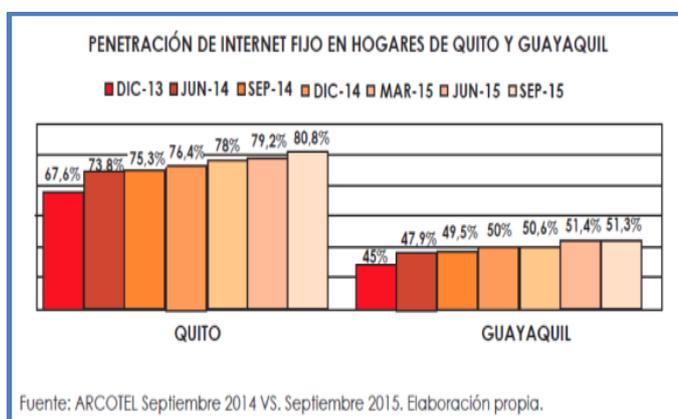
## CAPÍTULO 1

### 1. ANÁLISIS Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente capítulo muestra una introducción al problema de la Empresa de Distribución y Comercialización de energía eléctrica en el Ecuador (CNEL EP) ante el desconocimiento del número de postes alquilados a los diferentes proveedores de Internet en la ciudad de Guayaquil. Le presentamos las posibles causas que dieron origen al problema. Se plantean las limitaciones y delimitaciones del problema, y al final se describe el objetivo general y los objetivos específicos del presente trabajo.

#### 1.1 Antecedentes

En el año 2016, la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) hizo público el boletín estadístico del sector de telecomunicaciones relacionado con el Internet. Según los datos presentados en la **Figura 1.1**, el porcentaje de hogares que cuenta con Internet es el 80% para la ciudad de Quito y el 51,3% para la ciudad de Guayaquil .



**Figura 1.1: Estadísticas ARCOTEL.**

Siendo Guayaquil la segunda ciudad del Ecuador en incrementar su acceso a Internet, se considera que las empresas de telecomunicaciones están empleando grandes cantidades de puntos o postes para proveer el servicio a la población. Sin embargo, CNEL no cuenta con un mecanismo para detectar la cantidad de postes que están siendo utilizados por estas empresas de

telecomunicaciones a menos que la información sea proporcionada por las mismas.

Por otro lado, según la encuesta de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) realizada en el año 2015 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), se tiene que 3'084'886 de ecuatorianos poseen un teléfono inteligente [2]. El uso masivo de este dispositivo ha permitido que se vengán desarrollando cada vez más aplicaciones móviles de ayuda en diferentes áreas, tales como medicina, mensajerías, ocio, contables y demás.

La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) es una institución pública de educación superior la cual está a la vanguardia en la tecnología para la investigación en distintas áreas. Para ello, cuenta con diferentes unidades de investigación como es el Centro de Visión y Robótica (CVR), el cual lleva a cabo actividades relacionadas con el sector interno y externo de la ESPOL. Entre ellas, investigación, difusión científica, transferencia de tecnología, consultoría tecnológica, capacitación y adiestramiento, en los diversos campos de aplicación de la robótica y la visión por computador.

El CVR se encuentra realizando una investigación para la Empresa de Distribución y Comercialización de energía eléctrica en el Ecuador (CNEL EP). Para llevar a cabo la investigación, por su complejidad y por las limitaciones en cuanto al tiempo ésta se ha dividido en dos fases. Fase I, diseño e implementación de un sistema que permita obtener la ubicación geográfica y el proveedor de Internet de las redes WiFi de los hogares de la ciudad de Guayaquil. Fase II, análisis de datos obtenidos e implementación de un algoritmo para determinar el número de postes utilizados por los distintos proveedores de Internet. En este trabajo nos centraremos en la Fase I, que primordialmente busca obtener información acerca de los usuarios que posean el servicio de Internet en su localidad y manejar una base de datos en la que conste la información de los diferentes proveedores de Internet. Una vez terminada la Fase I se podrá extrapolar los resultados obtenidos para la siguiente fase del proyecto.

## 1.2 Problemática

CNEL permite el uso de su infraestructura a 23 empresas arrendatarias de telecomunicaciones en la ciudad de Guayaquil, como son la Corporación Nacional De Telecomunicaciones (CNT EP), Consorcio Ecuatoriano de Telecomunicaciones S.A. Conecel (CLARO), PUNTONET S.A., Otecel S.A. (MOVISTAR), Telconet S.A, entre otras. Al no contar con un registro real u oficial de los postes eléctricos utilizados por estas empresas para la instalación de la red de telecomunicaciones antes y después del cumplimiento de cada contrato, se desconoce el número de postes que están siendo realmente utilizados. CNEL se basa en información reportada por las mismas empresas arrendatarias para realizar el registro de los postes y el cobro respectivo del servicio, manejando para sus rubros un porcentaje estimado con respecto al valor total del contrato. Además, no poseen una forma de validar periódicamente el cumplimiento de dichos contratos y, de ser necesario, cambiar los valores del cobro por el arrendamiento de estos postes.

CNEL cuenta con 150'830 postes eléctricos de distribución en la ciudad de Guayaquil [3], de los cuales, según lo inventariado por la empresa arrendataria con mayor número de postes utilizados, sólo son usados 30 mil postes [4]. CNEL no cuenta con información certera de que se están reportando todos los postes utilizados por las empresas arrendatarias.

### 1.2.1 Causas

Las principales causas que podemos mencionar son las siguientes:

- Los registros de instalación de las empresas arrendatarias son privados.
- CNEL no cuenta con el tiempo para realizar la verificación de la información presentada por las empresas arrendatarias.
- Las empresas arrendatarias se encuentran incumpliendo estándares de calidad y los procedimientos estipulados en el manual técnico de CNEL MM-TEC-CRT-001 (Ver en Anexo A).

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar e implementar un sistema que permita detectar y almacenar el Internet Service Provider (ISP) en una red WiFi local y asociar las coordenadas Global Positioning System (GPS) de la ubicación de dicha red.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos que hemos identificado son los siguientes:

- Diseñar e implementar una aplicación móvil para detectar la información del ISP y las coordenadas GPS de una red WiFi.
- Diseñar e implementar un mecanismo para almacenar los datos recolectados.
- Diseñar e implementar un mecanismo de visualización de los datos recolectados.

## **1.4 Limitaciones y delimitaciones del problema**

En cuanto a las especificaciones de nuestro proyecto, tenemos:

La aplicación móvil permite lo siguiente:

- Registrar la dirección Internet Protocol (IP) de la puerta de enlace del ISP del usuario.
- Registrar la ubicación geográfica del usuario.
- Detección y registro de las redes vecinas detectadas por el WiFi del teléfono.
- Activación del WiFi y GPS desde el smartphone y, adicionalmente,
- Muestra una lista con los proveedores de Internet el que podrá seleccionarlo y registrarlo.

Cabe recalcar que los datos proporcionados serán validados con un mecanismo de detección automática del ISP.

Los usuarios que ingresen a la aplicación serán identificados de dos formas, la primera ingresando su número de cédula y la segunda con el número que venga en el código de barra de la factura CNEL.

Los datos obtenidos podrán ser visualizados en una plataforma web que permite:

- Visualización geolocalizada en el mapa de los proveedores de Internet identificados.
- Reportes con la información de los proveedores de Internet en la ciudad de Guayaquil.

## CAPÍTULO 2

### 2. ANÁLISIS Y DISEÑO.

En este capítulo se presenta la metodología utilizada para llevar a cabo el análisis, diseño y prototipado de la aplicación móvil y web. También presentamos un análisis de las herramientas seleccionadas para el desarrollo de las aplicaciones. Para el análisis y posterior diseño, utilizamos historias de usuario, pruebas de aceptación para verificación del correcto funcionamiento tanto web como móvil.

#### 2.1. Metodología

Para el levantamiento de los requerimientos previos al diseño de la aplicación móvil y la web usamos historias de usuario, cuya implementación aporta valor al cliente.

Las Historias de Usuario están divididas en dos apartados diferentes, el enunciado y los criterios de aceptación. Las Historias de Usuario cumplen con la siguiente estructura:

- Nombre breve y descriptivo.
- Descripción de la funcionalidad en forma de diálogo o monólogo del usuario describiendo la funcionalidad que desea realizar.
- Criterio de validación y verificación que determinará el cliente para considerar terminado y aceptable el desarrollo de la funcionalidad descrita.

Las Historias de Usuario están escritas en lenguaje coloquial al ser, simplemente, el recordatorio de la conversación con el cliente. Serán presentadas como un acuerdo formal de la funcionalidad esperada. Utilizaremos Pruebas de aceptación ya que aportan una gran ventaja sobre los requisitos funcionales del Lenguaje Unificado de Modelado (UML), al no requerir de matrices de seguimiento. Las pruebas de aceptación permiten documentar a detalle y determinar cuándo una historia ha sido completada. Dicha aceptación es binaria: sirve o no sirve.

Como guía visual para el cliente hemos hecho uso de los prototipos, creando un boceto de la aplicación móvil y web. En él se verá de forma estructural, esquemática y sencilla, el contenido escogido, incluyendo los sistemas de navegación, los elementos de la interfaz y su función. Los prototipos se realizaron tanto en papel como en una aplicación de software libre, lo que nos ayudó a ordenar el contenido y modificarlo antes de comenzar con el desarrollo del aplicativo móvil y web.

## 2.2. Historias de Usuario

Con la finalidad de describir las funcionalidades, requerimientos y el problema que el sistema debe resolver, hemos utilizados historias de usuario. En la **Figura 2.1** mostramos el formato presentado en las historias de usuario, las cuales poseen las siguientes características:

- Las 10 Historias de Usuarios que obtuvimos cuentan con una descripción escrita que será utilizada para planificar y posteriormente disgregar o dividir los detalles con los diferentes actores involucrados. Además, realizar las pruebas que han de determinar si las historias están finalizadas o no.
- Para el proyecto hemos identificado los siguientes actores:
  - Cliente CNEL, usuario que motivado por un incentivo por parte de la empresa eléctrica CNEL, notificará sus datos a través de la aplicación móvil.
  - Analista de datos, grupo de investigación CVR
  - Empleado de CNEL, persona a cargo en CNEL de la entrega de resultados de la investigación.
- La estimación será medida en número de horas.
- Se han definido las prioridades 1,2 y 3, donde 1 es la prioridad mayor y 3 la menor.

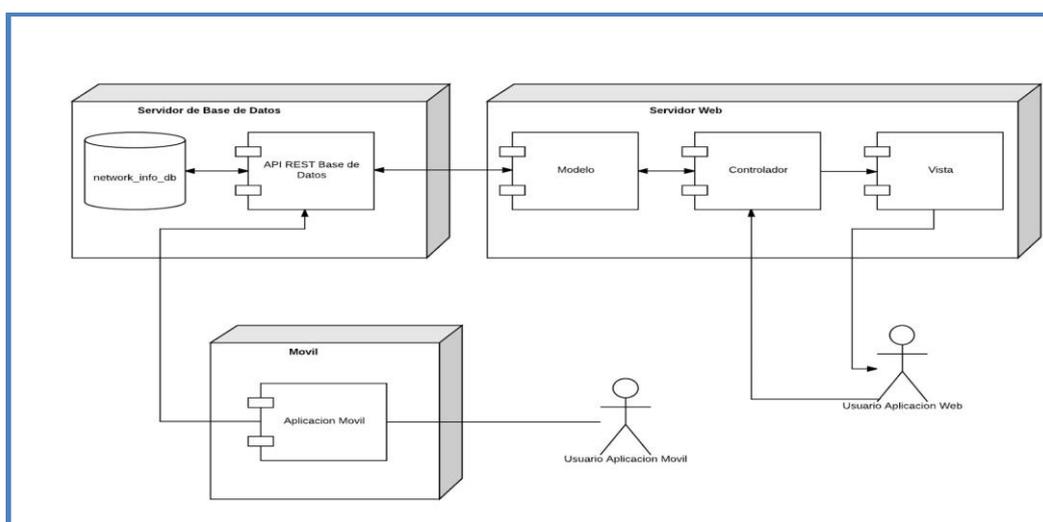
Historia de Usuario N° 5		
Título: Obtener información reportada por los clientes CNEL	Fecha: 28/05/2017	Prioridad: 3
<p>Como <u>analista de datos</u> quiero obtener ubicación geográfica y la información de la red WiFi reportada por los <u>clientes CNEL</u> con la finalidad de analizar datos.</p> <p>Nota: El dato de red WiFi importante es la puerta de enlace del proveedor de internet.</p>		
		Estimación: 15 h

**Figura 2.1: Historias de Usuarios**

En el Anexo B, se encuentran las 11 historias de usuario elaboradas.

### 2.3. Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema es una representación global del mismo, usada para describir de manera abstracta los componentes que llevan a cabo alguna tarea de computación, sus interfaces, la creación de las relaciones entre sus elementos y las reglas que forman parte de esas relaciones [5]. A continuación, en la **Figura 2.2** presentamos una vista a alto nivel de la estructura de nuestro sistema.



**Figura 2.2: Diagrama de componentes del sistema.**

En la Figura 2.2 se puede observar que el sistema desarrollado cuenta con una aplicación móvil para el sistema operativo Android, la cual será utilizada por los clientes de las empresas proveedoras de Internet. La aplicación móvil, a través de Internet, transmite la información del ISP de la red WiFi en la que se encuentra conectada, su ubicación geográfica y el nombre de las redes WiFi detectadas por el sensor WiFi del dispositivo móvil a un servidor sobre el cual está montada la base de datos en el motor mongoDB de tipo Nosql. La información almacenada en la base de datos será consultada por una aplicación web que sigue el patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC); la cual tiene como objetivo permitir visualizar datos los datos recolectados con la aplicación móvil. Para la interacción entre la base de datos, la aplicación móvil y la aplicación web, existe un API-REST.

### **2.3.1. Herramientas de Desarrollo**

Para el desarrollo de la aplicación móvil que permita el registro de la información ISP de los clientes CNEL, se utilizó como herramienta de desarrollo el Software Development kits (SDK) de Android. Con el uso del SDK, mostramos la interfaz de la aplicación y obtuvimos la información de la red WiFi. Entre las ventajas que ofrece Android, tenemos la creación de aplicaciones portables al alcance de una gran cantidad de usuarios que se establece como una condición necesaria en nuestro proyecto; es un software libre y ofrece muchas facilidades a la hora de desarrollar el código.

En cuanto al almacenamiento de la información, se escogió el motor de bases no-relacional mongoDB. Ésta es una base de datos orientada a documentos; esto quiere decir que, en lugar de guardar los datos en registros, guarda los datos en documentos; éstos son almacenados con el formato Binary JavaScript Object Notation (BSON) [6]. Entre las ventajas tenemos que no tiene la necesidad de seguir un esquema. Su estructura de un único objeto es clara, es escalable, ofrece un acceso rápido a los datos y se encuentra optimizada para realizar consultas espaciales. Todas estas características son indispensables para nuestro

proyecto, considerando que contendrá todos los datos y será el responsable de la consolidación de la información para un posterior análisis.

El API-REST para interactuar con la base de datos, se escogió el entorno de ejecución Node js. Node js se ejecuta del lado del servidor, compilando y ejecutando javascript en velocidades increíbles. Utiliza el motor V8 desarrollado por Google para uso de su navegador Chrome [7].

Para la visualización de los datos obtenidos (Servidor web) se utiliza Node js y el framework Express para seguir el patrón de diseño MVC.

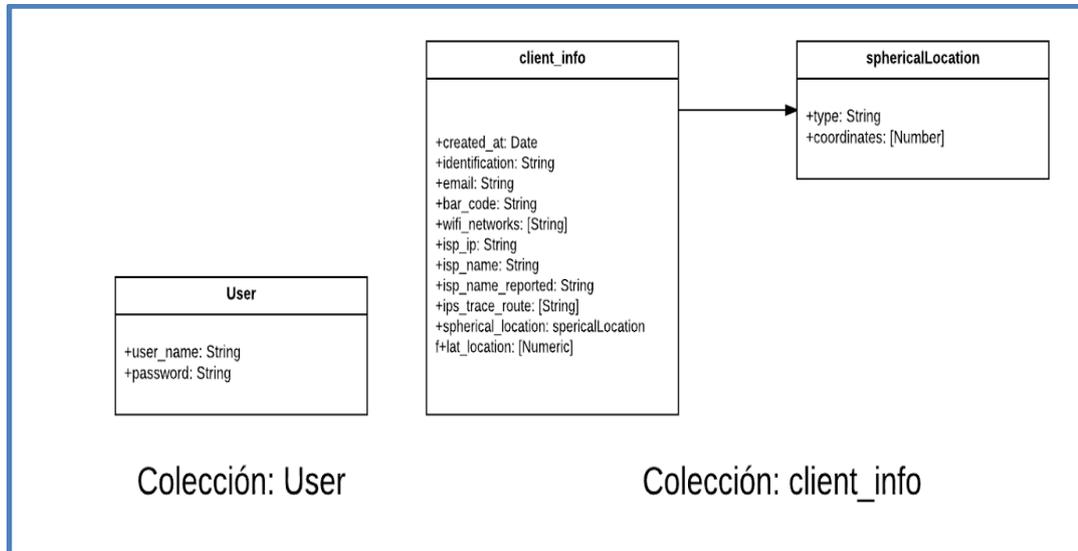
## 2.4. Módulos del Sistema

### 2.4.1. Módulo de Datos (API-REST)

Se decidió implementar un API-REST como una capa de abstracción sobre la base de datos para facilitar la comunicación de varias componentes de software. Este API-REST permite que los componentes de software que deseen comunicarse con la base de datos no necesiten conocer el funcionamiento o el motor en el que esta se encuentra implementada; los componentes de software solo necesitan conocer las interfaces que proporciona el API-REST. En el presente proyecto estas interfaces son un conjunto de Uniform Resource Locato (URLs) que reciben ciertos parámetros, realizan una operación específica en la base de datos y devuelven un resultado.

Mediante análisis se determinó que la base de datos debe tener la capacidad de identificar los usuarios que están autorizados a acceder a los datos, almacenar la información correspondiente a una red WI FI e información de la persona que reportan la información de las redes WIFI. Por lo cual se crearon 2 colecciones; es decir grupos de documentos, los cuales se muestran en la **Figura 2.3**. Tenemos la colección Users que almacena las credenciales necesarias para la autenticación en el API-REST y la colección clients\_info que guarda la información reportada por

los usuarios de la aplicación móvil



**Figura 2.3: Colecciones.**

#### 2.4.2. Módulo de la aplicación móvil

La aplicación móvil consta de 1 solo módulo que es el que se encarga de identificar al cliente, detectar la información de la red WiFi y reportarla al servidor de base de datos la información detectada.

Al momento que el cliente CNEL acceda a la aplicación Móvil se deberá otorgar permiso para registrar información GPS y del ISP, proporcionando latitud, longitud, dirección IP pública, y proveedor de Internet; además de datos como su número de identificación y elegir el proveedor de su servicio de Internet.

#### 2.4.3. Módulos de la aplicación web

El sistema web cuenta con 2 módulos:

- Módulo de visualización de datos
- Módulo de reportes

En el módulo de visualización de datos se presentan los diferentes proveedores de Internet provistos por los clientes CNEL, geolocalizados

en un mapa. Estos serán representados por un color de acuerdo a la **Tabla 1**. Lo presentado en la tabla corresponde a los proveedores de Internet que actualmente alquilan postes a CNEL.

PROVEEDOR DE INTERNET	COLOR
1. TELCONET	AZUL
2. MEGADATOS (NETLIFE)	NARANJA
3. GRUPO TV CABLE	PLOMO
4. TELMEX	NEGRO
5. CONECEL	ROJO
6. LEVEL 3	MORADO
7. ETAPA TELECOM	CAFE
8. PUNTONET	BLANCO
9. CABLEUNIÓN	AMARILLO
10. CABLEFUTURO	ROSADO
11. TC TELEVISIÓN GILAUCO	GRIS
12. BROADBAND COMUNICACIONES	CONCHEVINO
13. TECCIAL S.A.	VERDE LIMÓN
14. TELEFONICA (MOVISTAR)	VERDE
15. CNT	CELESTE
16. ASEGLOP	MELÓN
17. TRANS-TELCO	AZUL MARINO
18. COMTEK S.A.	MAGENTA
19. TECHSOFTNET (Global 20.	CIAN

Internet communication)	
21. GLOBAL SECURITY S.A.	MARRÓN
22. CORPORACIÓN PARA LA SEGURIDAD CIUDADANA DE GUAYAQUIL (CSCG)	VIOLETA
23. LINKOTEL S.A.	SALMÓN
24. PEROBELI S.A.	LAVANDA

**Tabla 1: Lista de proveedores de Internet**

En el módulo de reportes se presenta la información registradas en la base de datos. Está información podrá ser visualizada y descargada desde la aplicación web.

## **2.5. Diseño del Prototipo**

Los prototipos de la aplicación móvil y web presentados en la presente sección corresponden a la primera versión revisada con el cliente, existieron varios cambios luego de varias revisiones y la implementación los cuales se puede apreciar en el capítulo 3 de este documento.

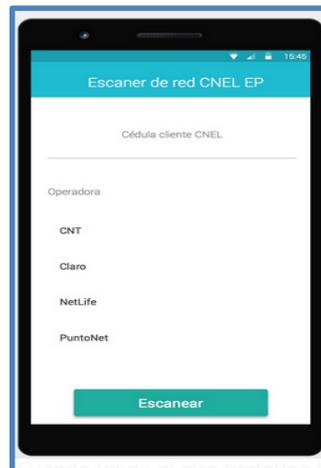
### **2.5.1. Prototipo de la aplicación Móvil**

Con la finalidad de que nuestro cliente CNEL tuviera una guía visual del resultado final de la aplicación móvil, presentamos el primer prototipo elaborado con un software libre denominado PopApp. A continuación, en las **Figuras 2.4 a 2.6** mostramos la versión inicial del sistema móvil.



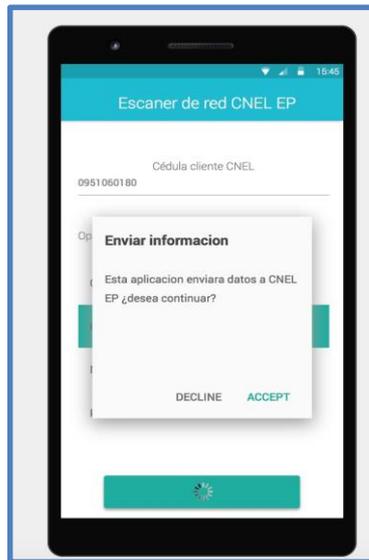
**Figura 2.4: Permiso GPS**

En la **Figura 2.4**, podemos observar un mensaje que solicita los permisos para acceder a información de localización de nuestro usuario CNEL. El mismo, al digitar "Sí" procederá a continuar; caso contrario, cerrará la aplicación.



**Figura 2.5: Pantalla Principal**

La pantalla principal de la aplicación la podemos visualizar en la **Figura 2.5**. En esta pantalla, el usuario CNEL podrá registrar su cédula de identidad y seleccionar su proveedor de Internet.



**Figura 2.6: Pantalla de confirmación**

Finalmente, podemos observar en la **Figura 2.6** un mensaje de confirmación por parte del usuario CNEL en el que nos indica que está de acuerdo con el registro de su información para su posterior análisis.

### **2.5.2. Prototipo de la aplicación Web**

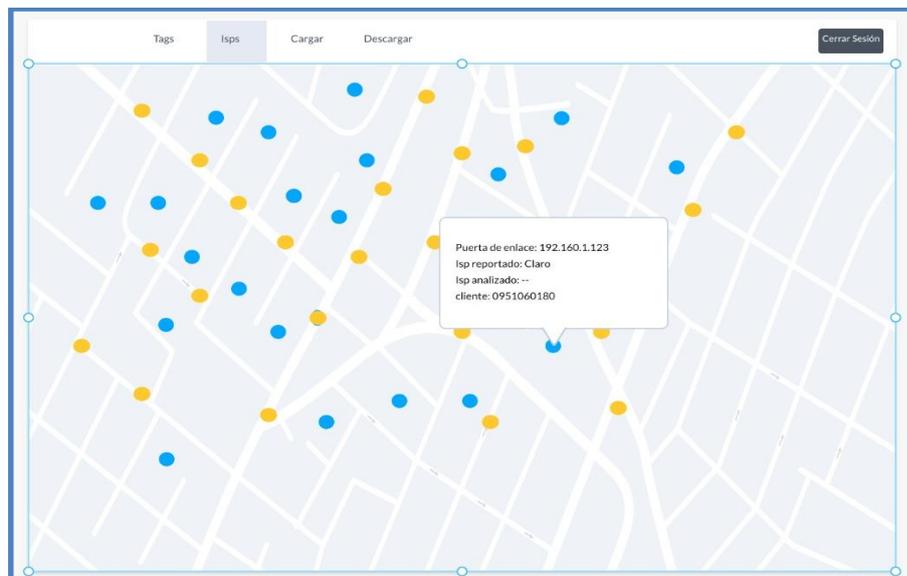
Con la finalidad de que nuestro empleado CNEL pueda tener una guía visual del resultado final de la aplicación web, presentamos el primer prototipo elaborado en el software libre denominado PopApp. A continuación, mostramos la versión inicial del sistema web.

En la **Figura 2.7**, podemos observar el login existente de la aplicación web. El mismo requiere del ingreso del email y password para iniciar sesión en la plataforma. La pantalla de login no fue alterada ni modificada por condiciones del proyecto.



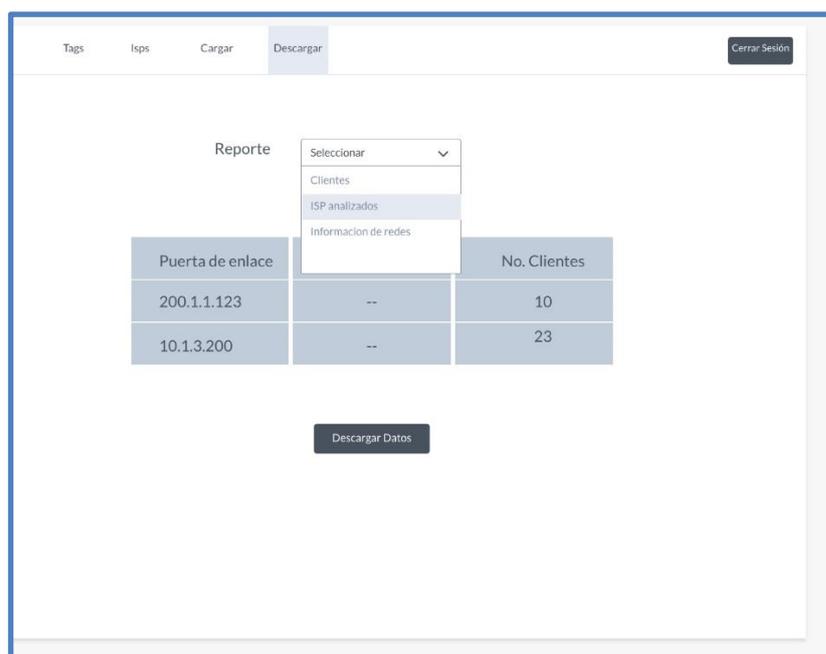
**Figura 2.7: Login web**

Como observamos en la **Figura 2.8**, se muestra el diseño que corresponde a la aplicación web y un menú en la parte superior, en el botón del menú denominado Ips, presentamos la información provista por el cliente CNEL. Como vemos, la información se visualizará en un mapa y adicionalmente, al dar clic en una posición, se presentará un pequeño cuadro con esta información.



**Figura 2.8: Información ISP**

En la **Figura 2.9** podemos observar los botones del menú cargar y descargar, las cuales tienen la funcionalidad de cargar reportes de la información existente en la base de datos.



Puerta de enlace		No. Clientes
200.1.1.123	--	10
10.1.3.200	--	23

Descargar Datos

**Figura 2.9: Reporte de la Información ISP**

## CAPÍTULO 3

### 3. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS COMPONENTES DEL SISTEMA.

Este capítulo contempla el desarrollo e implementación de los prototipos mostrados en el capítulo 2, con las respectivas mejoras proporcionadas por nuestro cliente. Se indica la interfaz de usuario utilizada, tanto móvil como web, y los detalles más relevantes de la implementación.

#### 3.1. Implementación API-REST para la interacción de la base de datos

##### 3.1.1. Autenticación y manejo de sesión

Para restringir el acceso al API-REST que interactúa con la base de datos se implementó un mecanismo de autenticación. Como vemos en la **Figura 3.1**, la colección Users almacena el nombre de usuario y la contraseña para permitir el acceso a las interfaces del API-REST. Las contraseñas se almacenan de forma segura utilizando una función de HASH.

```
{
  "_id": "595e3967a21b4a07ff3e44c4",
  "user_name": "jorenver",
  "password": "wI6Izt1BNd760b4593fc37a5d4357f91c3ba2b6e2",
  "__v": 0
},
{
  "_id": "595e8c25a21b4a07ff3e44c5",
  "user_name": "pureba",
  "password": "Qi8xCreLuba0f3a48b56b431d877ed042f602343c",
  "__v": 0
},
{
  "_id": "595ea0d6a21b4a07ff3e44c6",
  "user_name": "user_web_server",
  "password": "cXjm4Aet0fba4d9724dd817345657328250fe1777",
  "__v": 0
},
{
  "_id": "595ea115a21b4a07ff3e44c7",
  "user_name": "user_django",
  "password": "0uewnFXWx44b379daad8c157b7896baf56f544e93",
  "__v": 0
}
```

**Figura 3.1: Usuarios del sistema**

La implementación de la autenticación utiliza las librerías Jsonwebtoken y crypto para manejar la autenticación vía token y guardar las contraseñas de forma segura en la base de datos respectivamente. Para el manejo de sesión se utilizaron las librerías express-session, connect-mongo y mongoose; la primera maneja la sesión mediante cookies y en las 2 restantes persisten las variables de session en la base de datos.

### 3.1.2. Interfaces proporcionados por el API-REST

A continuación, se describen las interfaces proporcionadas por el API-REST para autenticación y el manejo de la información de red (Ver **Tabla 2**); por cada una de estas interfaces se presenta el método http requerido, el URL, lista de parámetros requeridos y si necesitan o no estar autenticado (Ver **Tabla 3**).

#### 3.1.2.1. Interfaces de autenticación

MÉTODO	URL	PARÁMETROS	AUTENTICADO
POST	/authenticate	user_name, password	NO
GET	/signOut	--	NO

**Tabla 2: Interfaces de autenticación API-REST**

#### 3.1.2.2. Interfaces para el manejo de información de red

MÉTODO	URL	PARÁMETROS	AUTENTICADO
GET	/ClientInfo/list	--	SI
GET	/ClientInfo/findById	id	SI
POST	/ClientInfo/Insert	identification, email, bar_coder, wifi_networks, isp_ip, isp_name, isp_trace_route, isp_name_reported, latitude,	SI

		longitude	
POST	/ClientInfo/findByDate	start_year, start_month, start_day, end_year, end_month, end_day	SI
POST	/ClientInfo/findByBondingBox	s_w_longitude, s_w_latitude, n_e_longitude, n_e_latitude	SI

**Tabla 3: Interfaces para manejo de información de red API-REST**

### 3.2. Implementación de la aplicación móvil.

Para la comprensión de la aplicación móvil la hemos dividido en dos secciones: Interfaz de usuario, desarrollo de la aplicación móvil.

Una vez realizada la descarga e instalación de la aplicación móvil “Proveedor de Internet” por parte de nuestro cliente CNEL, el usuario tendrá acceso a las opciones detalladas a continuación:

#### 3.2.1. Interfaz de usuario.

Desde la pantalla principal de su smartphone tendrá acceso a la aplicación móvil con una pulsación sobre el icono que mostramos en la **Figura 3.2.**



**Figura 3.2: Icono “Proveedor de Internet”**

#### **3.2.1.1. Pantalla principal.**

En la **Figura 3.3** se muestra la pantalla principal, en la que se puede observar la palabra “Identificate”, con la finalidad de que el usuario escoja el tipo de identificación que utilizará, cédula de ciudadanía o el código de barra de la factura de la planilla de servicios de electricidad; para lo cual se presentan dos botones, “Cédula” y “Código de barra”.



**Figura 3.3: Pantalla inicial móvil**

### **3.2.1.2. Pantalla de detección ISP-GIS.**

Las pantallas que mostramos en la **Figura 3.4** y la **Figura 3.5** hacen referencia a la segunda iteración de nuestro cliente CNEL. Observamos una advertencia que indica que los iconos que referencian al GPS y WiFi de nuestro smartphone deberán estar activos. Además, se presenta un botón llamado "Detectar proveedor de Internet", que al pulsarlo nos mostrará la información ISP y GIS y dos botones "Si" y "No". Al pulsar "Si" aceptamos la información provista por la aplicación; caso contrario, el cliente CNEL será redirigido a la pantalla de selección del proveedor de la Figura 3.6.



Figura 3.4: Detección Proveedor

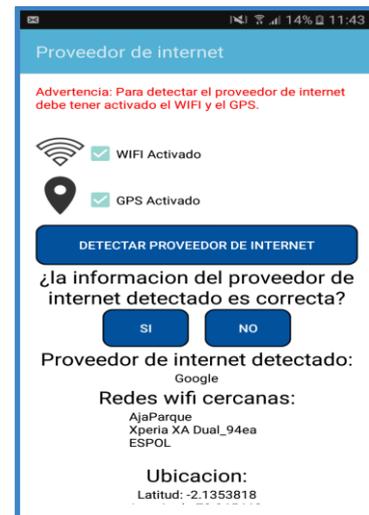


Figura 3.5: Resultado del scanner

### 3.2.1.3. Pantalla de selección de Proveedor.

En la **Figura 3.6**, el cliente CNEL puede observar y escoger el proveedor de su servicio de Internet, en el caso de no estar conforme con la información proporcionada en la pantalla de la **Figura 3.5**, y presenta el botón "Aceptar" que confirma el ítem seleccionado.

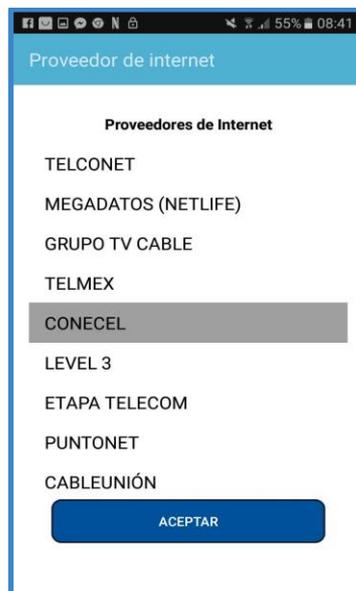


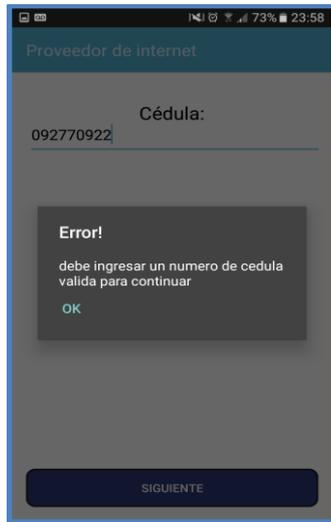
Figura 3.6: ListView Proveedores de Internet

#### **3.2.1.4. Validaciones de la aplicación móvil.**

En la **Figura 3.7** se muestra la validación correspondiente a la cédula de ciudadanía ecuatoriana, la cual se presentará si el número de identificación registrado no coincide con el dígito verificador. El modelo matemático de validación fue implementado en java.

En la **Figura 3.8**, mostramos la validación en el caso que no sea escogida una opción de ListView. Fue implementada utilizando el método `onItemClickListener` que permite al usuario escoger una opción de la lista y guardar su valor. El mensaje es visualizado en un popup que se levanta en la misma ventana.

Para los mensajes de éxito que se muestran en la **Figura 3.9**, se creó un popup en el que el usuario podrá visualizar si los datos fueron almacenados.



**Figura 3.7: Validación identificación**



**Figura 3.8: Validación Proveedores de Internet**



**Figura 3.9: Mensaje de éxito**

#### 3.2.1.5. Presentación de la imagen .gif

Para la presentación de la imagen .gif que se muestra en la **Figura 3.10**, en la plataforma Android Studio, se añadieron las librerías y dependencias para la utilización del GifImageView. Esta pantalla hace referencia al lugar en la factura en la que se encuentra el código de barra a escanear.



Figura 3.10: Imagen Gif de la factura eléctrica

### 3.2.2. Desarrollo de la aplicación móvil

#### 3.2.2.1. Lector de código de barra.

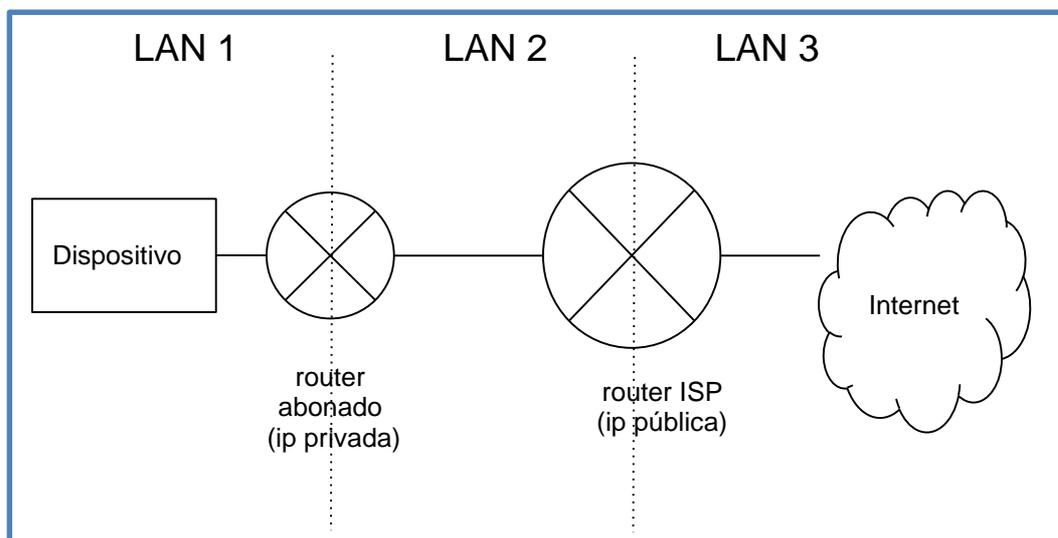
Para la implementación de la lectura del código de barra se utilizó la librería ZXing (Zebra Crossing). ZXing es una librería de código abierto para procesamiento de imágenes de códigos de barra en 1 y 2 dimensiones implementada en JAVA. ZXing costa de varios paquetes; los más relevantes para el presente trabajo son core, android-core y android-integration, los cuales proporcionan la funcionalidad básica de lectura de código de barra y las interfaces para el sistema operativo Android.

Se utilizó Gradle (herramienta de construcción utilizada para las aplicaciones en Android) para agregar la librería ZXing al proyecto.

#### 3.2.2.2. Detección ISP.

Los ISP proporcionan un router a sus abonados el cual en un extremo se conecta a los dispositivos del abonado y en el otro se conecta a un router con acceso a Internet (con IP pública),

como se muestra en la Figura 3.11.



**Figura 3.11: Esquema de red del ISP y el abonado**

Determinar el ISP que sirve al abonado se transforma en descubrir la IP pública del router del ISP que se muestra en la **Figura 3.11**, ya que estas IPs se encuentran registradas con el nombre del ISP en el ente regulador correspondiente. Para descubrir las IP del router del ISP se utilizó programa Ping, el cual permite enviar paquetes de red (ICMP) los cuales reciben como respuesta la IP del último equipo por el cual pasó el paquete. El TTL (tiempo de vida de paquete) de los paquetes enviados por el comando Ping determina el número de equipos de red por los cuales puede pasar el paquete antes de enviar una respuesta. Realizando un Ping a un sitio conocido en el Internet como [www.google.com](http://www.google.com) e incrementando el TTL de 1 hasta que llegue al sitio conocido, permite determinar las IPs de todos los equipos de red por los cuales pasa un paquete enviado desde un dispositivo del abonado hasta llegar al Internet. Con la lista de todos los equipos de red por las que pasa un paquete antes de llegar al Internet, recorreremos esta lista en orden y escogemos la

primera IP publica que encontramos, obteniendo así la IP del router del ISP.

El paquete InetAdress de Java permite determinar si una IP es pública o privada.

#### **3.2.2.3. Detección geo posicionamiento.**

El geo posicionamiento fue realizado mediante la activación del GPS desde el smartphone con la ayuda de la librería LocationListener que nos brinda el sistema operativo Android. Con la ayuda de los métodos onProviderDisabled y onProviderEnabled, se muestra de forma visual en la aplicación si GPS del smartphone se encuentre activo.

#### **3.2.2.4. Detección redes vecinas.**

El SDK de android provee interfaces para acceder a los distintos sensores del equipo. Entre esos está el WiFi, el cual se puede utilizar para detectar todas las redes que se encuentra al alcance. El paquete de android utilizado para realizar dicha tarea se llama BroadcastReceiver.

#### **3.2.2.5. Proveedor de Internet.**

Para la creación de los ítems que nos proporcionan la información de las 23 empresas arrendatarias de CNEL, utilizamos ListView que muestra una lista de elementos desplazables. Los elementos de la lista se insertan automáticamente desde un xml en la lista con un ArrayAdapter, y convierte cada resultado en una vista que se dispone en la lista.

### **3.3. Implementación de la aplicación web**

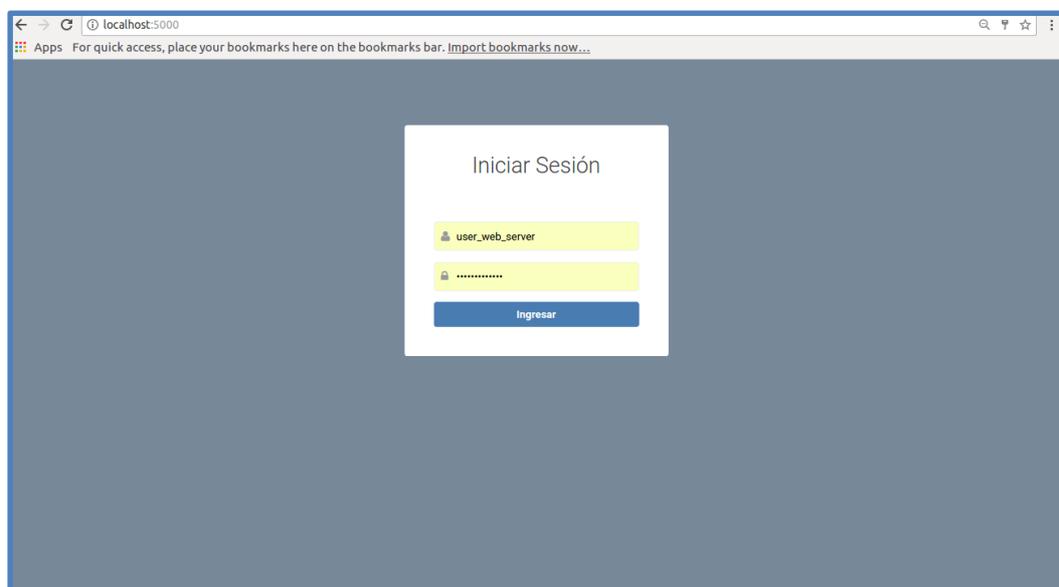
Para la comprensión de la aplicación web hemos dividido en dos secciones: Interfaz de usuario, desarrollo de la aplicación web.

### 3.3.1. Interfaz de usuario

Los empleados de CNEL EP podrán ingresar a través de un navegador a la aplicación web.

#### 3.3.1.1. Pantalla Login

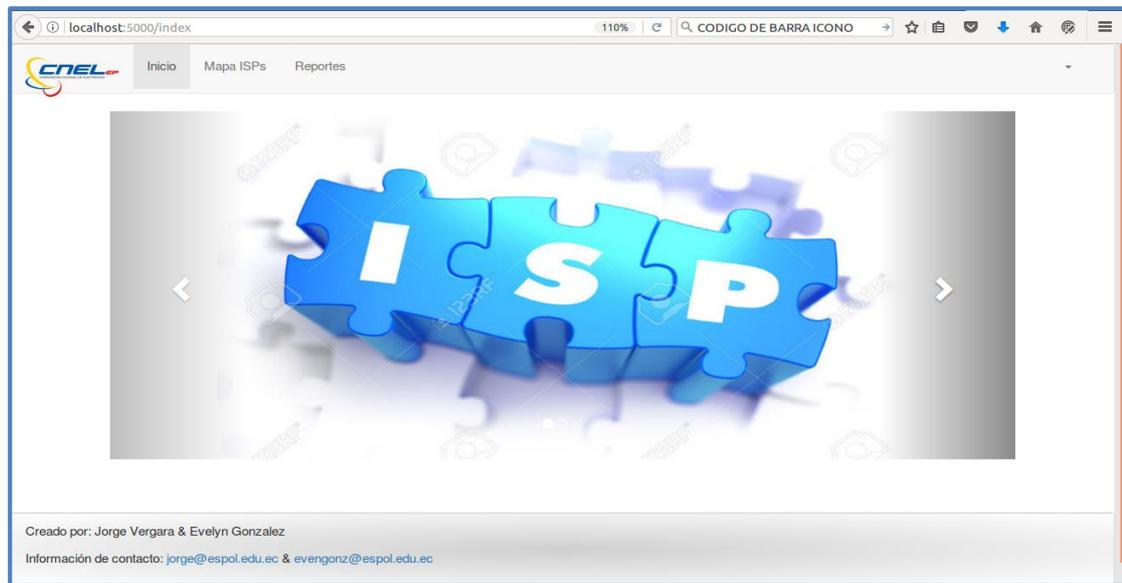
Una vez que haya accedido al sitio web podrá visualizar la pantalla que se muestra en la **Figura 3.12**. En esta pantalla el analista de datos y el empleado CNEL podrán autenticarse con las claves que previamente serán entregadas.



**Figura 3.12. Pantalla de Login**

#### 3.3.1.2. Pantalla de Inicio

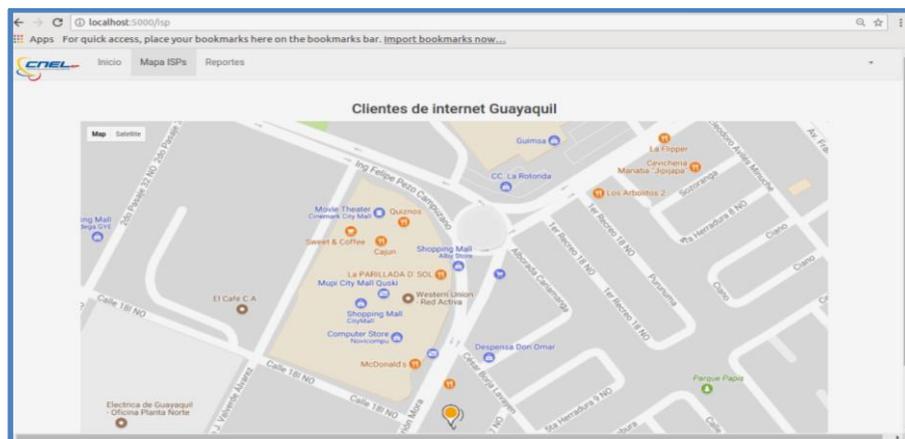
En la **Figura 3.13** mostramos la pantalla principal de nuestra página web. Es totalmente informativa. Nos presenta un resumen del proyecto y de los módulos de visualización y de reportes que en ésta encontraremos.



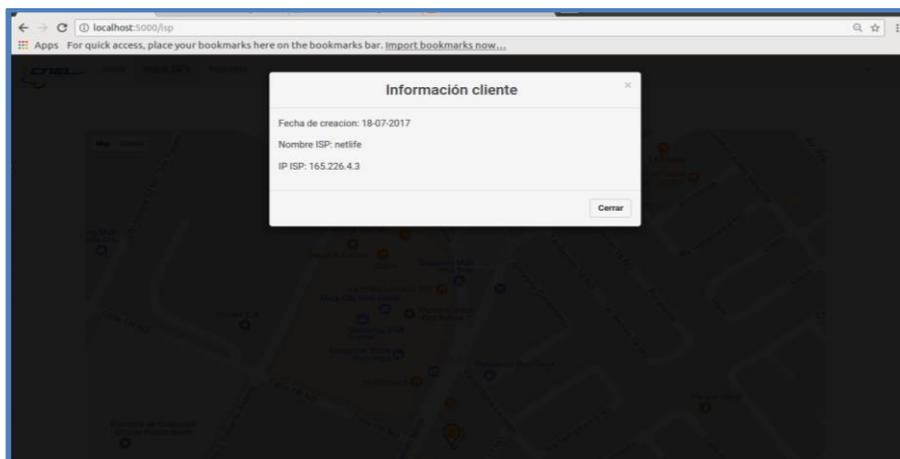
**Figura 3.13: Pantalla principal de la página web**

### 3.3.1.3. Pantalla de visualización

La **Figura 3.14** muestra el Mapa con la información reportada por los usuarios de la aplicación móvil descrita en las secciones anteriores. La información reportada es colocada en el mapa por medio de marcadores, los cuales son coloreados dependiendo del ISP al que pertenece; al dar clic en los marcadores se mostrará la información reportada en ese punto como se muestra en la **Figura 3.15**.



**Figura 3.14: Pantalla de visualización de los clientes CNEL**



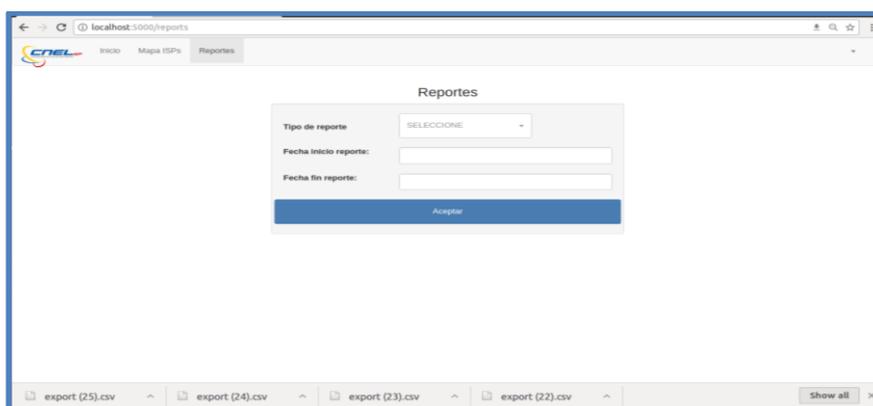
**Figura 3.15: PopUp de la información de los clientes CNEL**

#### 3.3.1.4. Pantalla de reportes

La pantalla que mostramos en la **Figura 3.16** se presentará al momento que nuestro cliente CNEL de un clic en el ítem “Reportes”, en esta pantalla podrá seleccionar el tipo de reporte que desea visualizar sea este:

- Reportes por clientes
- Reportes de Información de red

Además, deberá seleccionar una fecha Inicio y una fecha fin para la visualización del reporte respectivo.



**Figura 3.16: Pantalla de selección del reporte**

En la **Figura 3.17** y **Figura 3.18** observamos la información

del reporte correspondiente “Reporte por clientes” y “Reporte de Información ISP” respectivamente.

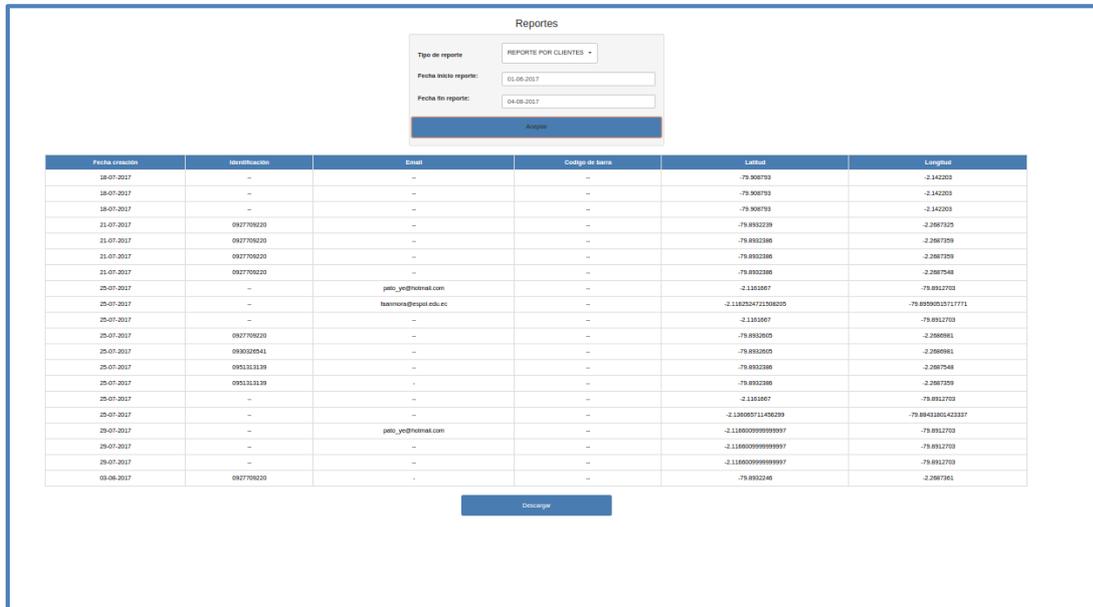


Figura 3.17: Visualización del reporte

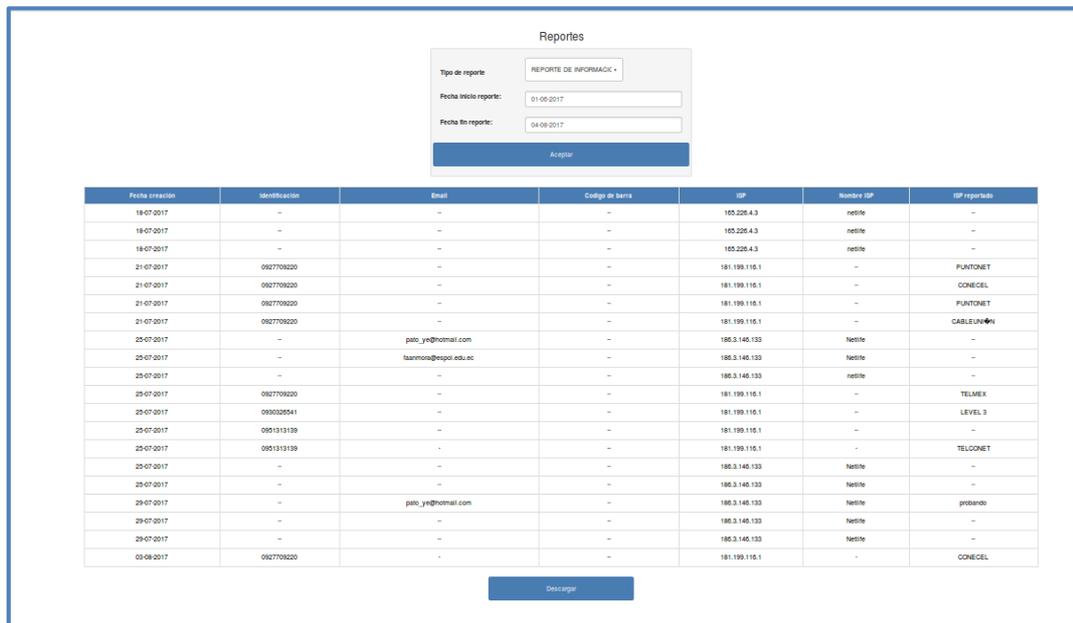


Figura 3.18: Visualización del reporte ISP

En la Figura 3.19 y Figura 3.20 observamos la información en

formato csv, del reporte correspondiente “Reporte por clientes” y “Reporte de Información ISP” respectivamente.

	A	B	C	D	E	F
	Fecha creacion	Identificación	Email	Codigo de barra	Latitud	Longitud
1	18-07-2017	--	--	--	-79.908793	-2.142203
2	18-07-2017	--	--	--	-79.908793	-2.142203
3	18-07-2017	--	--	--	-79.908793	-2.142203
4	21-07-2017	927709220	--	--	-79.8932239	-2.2687325
5	21-07-2017	927709220	--	--	-79.8932386	-2.2687359
6	21-07-2017	927709220	--	--	-79.8932386	-2.2687359
7	21-07-2017	927709220	--	--	-79.8932386	-2.2687548
8	25-07-2017	--	pato_ve@hotmail.com	--	-2.1161667	-79.8912703
9	25-07-2017	--	faanmora@espol.edu.ec	--	-2.1162524722	-79.8959051572
10	25-07-2017	--	--	--	-2.1161667	-79.8912703
11	25-07-2017	927709220	--	--	-79.8932605	-2.2686981
12	25-07-2017	930326541	--	--	-79.8932605	-2.2686981
13	25-07-2017	951313139	--	--	-79.8932386	-2.2687548
14	25-07-2017	951313139	--	--	-79.8932386	-2.2687359
15	25-07-2017	--	--	--	-2.1161667	-79.8912703
16	25-07-2017	--	--	--	-2.1360657115	-79.8843180142
17	29-07-2017	--	pato_ve@hotmail.com	--	-2.116601	-79.8912703
18	29-07-2017	--	--	--	-2.116601	-79.8912703
19	29-07-2017	--	--	--	-2.116601	-79.8912703
20	29-07-2017	--	--	--	-2.116601	-79.8912703
21	03-08-2017	927709220	--	--	-79.8932246	-2.2687361

Figura 3.19: Visualización de formato csv por clientes

	A	B	C	D	E	F	G
	Fecha creacion	Identificación	Email	Codigo de barra	ISP	Nombre ISP	ISP Reporta
1	18-07-2017	--	--	--	165.226.4.3	netlife	--
2	18-07-2017	--	--	--	165.226.4.3	netlife	--
3	18-07-2017	--	--	--	165.226.4.3	netlife	--
4	21-07-2017	927709220	--	--	181.199.116.1	--	PUNTONET
5	21-07-2017	927709220	--	--	181.199.116.1	--	CONECEL
6	21-07-2017	927709220	--	--	181.199.116.1	--	PUNTONET
7	21-07-2017	927709220	--	--	181.199.116.1	--	CABLEUNI
8	25-07-2017	--	pato_ve@hotmail.com	--	186.3.146.133	Netlife	--
9	25-07-2017	--	faanmora@espol.edu.ec	--	186.3.146.133	Netlife	--
10	25-07-2017	--	--	--	186.3.146.133	netlife	--
11	25-07-2017	927709220	--	--	181.199.116.1	--	TELMEX
12	25-07-2017	930326541	--	--	181.199.116.1	--	LEVEL 3
13	25-07-2017	951313139	--	--	181.199.116.1	--	--
14	25-07-2017	951313139	--	--	181.199.116.1	--	TELCONET
15	25-07-2017	--	--	--	186.3.146.133	Netlife	--
16	25-07-2017	--	--	--	186.3.146.133	Netlife	--
17	29-07-2017	--	pato_ve@hotmail.com	--	186.3.146.133	Netlife	probando
18	29-07-2017	--	--	--	186.3.146.133	Netlife	--
19	29-07-2017	--	--	--	186.3.146.133	Netlife	--
20	29-07-2017	--	--	--	186.3.146.133	Netlife	--
21	03-08-2017	927709220	--	--	181.199.116.1	--	CONECEL

Figura 3.20: Visualización de formato CSV por Información ISP

### 3.3.2. Desarrollo de la aplicación web

#### 3.3.2.1. Mapa

Se utilizaron las interfaces proporcionadas por el API-REST

implementado en el presente proyecto para consultar la información que se debe mostrar en el mapa. Esta información va cambiando conforme cambia el cuadrado del mapa que se muestra en pantalla. Para la renderización del mapa y los elementos que conforman la **Figura 3.13** se utilizó el API de googleMaps.

### 3.3.2.2. Reportes

En el módulo de reportes, se realizó la implementación de fecha inicio y fin, con la finalidad de realizar búsquedas por rangos de la información que se desea visualizar. Para realizarlo, se utilizaron librerías como bootstrap-datetimepicker.es.js, bootstrap-datetimepicker.min.js, moment.min.js, que nos brindan las funcionalidades requeridas en el reporte. Para el diseño implementado en el calendario, utilizamos bootstrap-datetimepicker.min.css.

En cuanto a la implementación que nos permite visualizar y descargar la información obtenida desde nuestra base de datos, utilizamos ajax, html. Las respuestas de la API están en el formato JSON. Para convertir el JSON en una matriz utilizamos una librería llamada json3 que nos permite la descarga en CSV.

## CAPÍTULO 4

### 4.PRUEBAS Y RESULTADOS.

Este capítulo mostraremos pruebas unitarias, pruebas de integración y las pruebas de aceptación realizadas, las cuales tienen los siguientes objetivos:

- Analizar el comportamiento de la aplicación móvil y web,
- Descubrir vulnerabilidades en base a pruebas realizadas con usuarios experimentales y,
- Confirmar el cumplimiento de los objetivos generales y específicos del proyecto.

#### 4.1. Pruebas unitarias.

Hemos realizado pruebas unitarias por los beneficios que nos ofrece a la hora de depurar código, entre los beneficios que consideramos tenemos:

La independencia, esta característica nos permite probar nuestro código sin disponer del resto de módulos.

Entender mejor el código, esto nos ayuda con la documentación; con las pruebas unitarias podemos comprender qué hace un módulo.

Probar o depurar un módulo sin necesidad de disponer del sistema completo.

A partir de las pruebas unitarias podemos corregir el error de una forma más sencilla y rápida, asegurándonos posteriormente que todo funciona según lo esperado

##### 4.1.1. Pruebas unitarias aplicación móvil y web.

En la **Tabla 4** y **Tabla 5**, le presentamos el informe del número de pruebas realizadas a la aplicación móvil y web respectivamente, con los resultados obtenidos; el estado completo nos indica que está haciendo exactamente lo que se espera. El estado incompleto quiere decir que la prueba falló y necesita ser corregida, finalmente encontramos el campo

Corrección que nos indica que se debe realizar cambios sobre las pruebas fallidas y que hasta el momento funcionen correctamente.

FUNCIONALIDAD	ESTADO	CORRECCIÓN
Método de identificación	Completo	-
Validación de cédula	Completo	-
Lectura de código de barra	Completo	-
Validación del WiFi	Completo	-
Validación del GPS	Incompleto	SI
Guardado en el servidor	Incompleto	SI
Múltiples Clic en botones	Incompleto	SI
Nombre del ISP	Incompleto	SI

**Tabla 4: Pruebas unitarias aplicación móvil**

	FUNCIONALIDAD	ESTADO	CORRECCIÓN
--	---------------	--------	------------

En las pruebas de vulnerabilidades transaccionales, el estado completo nos indica que esta haciendo exactamente lo que se espera. El estado incompleto quiere decir que la prueba falló y necesita ser corregida. Finalmente, encontramos el campo Corrección que nos indica que se debe realizar cambios sobre las pruebas fallidas y que hasta el momento funcionen correctamente.

FUNCIONALIDAD	ESTADO	CORRECCIÓN
Visualización geolocalizada de proveedores con respectivos colores.	Completo	-
Visualización de proveedores	Completo	-
Descarga de reportes .csv	Completo	-
Registro ubicación geográfica	Incompleto	SI
Coordenadas invertidas	Incompleto	SI

**Tabla 5: Pruebas unitarias aplicación web**

#### 4.2. Pruebas de Integración.

Con el objetivo de verificar que un gran conjunto de partes de la aplicación móvil y web funcionan correctamente, se realizaron pruebas integrales en la cual los módulos individuales de software han sido combinados y probados como un grupo.

##### 4.2.1. Pruebas de integración móvil y web

Detección de GPS e ISP desde el smartphone.	Completo	-
Ingreso de identificación con cédula y posterior registro de información.	Completo	-
Ingreso de identificación con código de barra y posterior registro de información.	Completo	-
Ingreso de identificación con cédula y elección de tu proveedor de Internet.	Completo	-
Ingreso de identificación con código de barra y elección de tu proveedor de Internet.	Completo	-
Ingresos de datos de geoposicionamiento e ISP en la base datos	Completo	-
Visualización con geoposicionamiento en el mapa y posterior informe de la data.	Completo	-
Visualización de la información y posterior descarga de la data desde la aplicación web.	Completo	-

**Tabla 6: Pruebas integrales aplicación móvil y web**

### 4.3. Pruebas de aceptación.

En la Ingeniería del Software, las pruebas de aceptación se realizan para establecer el grado de confianza en un sistema, partes del mismo o en sus características no funcionales. La confianza en el sistema estará determinada por su grado de adherencia a las necesidades, requerimientos y procesos de negocio solicitados por el usuario o cliente. Es en función a estos que el usuario debe decidir si acepta o no el sistema que le está siendo entregado [8].

Para realizar las pruebas de aceptación de la aplicación móvil contamos con la colaboración de estudiantes de ESPOL que se encuentran cursando la materia “Fundamentos de Programación” y estudiantes de Computación de la facultad FIEC, contamos con la participación de 50 personas.

Para las pruebas de aceptación de la aplicación web contamos con la ayuda de 5 personas relacionadas con la computación entre estudiantes y graduados. Estas personas son idóneas ya que disponen de conocimientos y son capaces de interpretar los requerimientos especificados por los futuros usuarios del sistema de software en cuestión. Los resultados de las pruebas de aceptación de la aplicación web y móvil se muestran en la **Tabla 7**. Todos los errores presentados en las pruebas fueron corregidos.

Estas personas son idóneas ya que disponen de conocimientos y son capaces de interpretar los requerimientos especificados por los futuros usuarios del sistema de software en cuestión.

NOMBRE DE LA PRUEBA	SIN ERROR	CON ERROR	TOTAL	COMENTARIO	CORREGIDO
Ingreso de Identificación	50	0	50		
Obtener información del cliente CNEL	38	12	50	La latitud y longitud se reportan con el valor de 0, 0	si
Enviar información a CNEL	50	0	50		
Descarga de información de RED	0	5	5	Se muestra el texto "null" en el csv	si
Descarga de información del cliente CNEL	0	5	5	Se muestra el texto "null" en el csv	si
Visualización de los clientes CNEL	5	0	5		
Identificar ISP de los clientes CNEL	5	0	5		

**Tabla 7: Resultados de las pruebas de aceptación realizadas con los usuarios**

#### 4.3.1. Pruebas de aceptación móvil y web.

En la **Figura 4.1**, mostramos el esquema seguido para las pruebas de aceptación, con estas pruebas evaluamos el grado de calidad del software desarrollado con relación a los aspectos de usabilidad, accesibilidad y escalabilidad, para que el uso de nuestro sistema se justifique.

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Ingreso ISP del cliente CNEL
<b>Nº Historia de Usuario que prueba:</b>	HU1, HU2, HU3
<b>Título Historia de Usuario que prueba:</b>	Obtener Información de su red/ Agregar Información del ISP
<p>Al dar clic en el botón "DETECTAR PROVEEDOR DE INTERNET", deben estar activadas las opciones "WiFi Activado" y "GPS Activado", luego debe aparecer un spinner en el botón hasta que se termine de escanear la red.</p> <p><b>Ejemplo:</b></p> 	
<b>Especificación de la prueba:</b>	

**Figura 4.1: Pruebas de aceptación.**

En el Anexo C, se encuentran las 7 pruebas de aceptación elaboradas.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la Fase I de la investigación obtuvimos el Diseño e implementación de un sistema que permite detectar y almacenar el ISP en una red WiFi local y asociar las coordenadas GPS de la ubicación de dicha red.

La aplicación móvil nos permite detectar información GPS y de red WiFi de usuarios de dispositivos Android a través de una aplicación móvil sin necesidad de realizar configuraciones adicionales al dispositivo.

Con la información obtenida después de que nuestros usuarios experimentales hicieran uso de la aplicación móvil "Proveedor de Internet", CNEL cuenta con información real sobre los diferentes proveedores de internet que hacen uso de su infraestructura en zonas pobladas por los ISPs en Guayaquil.

Para el posterior análisis de datos Fase II de la investigación se registraron los datos obtenidos en MongoDB un motor de base datos que dada sus características tales como: NoSQL, escalabilidad y optimización en consultas de datos espaciales, permite que el analista de datos realice la disección de los parámetros recogidos.

Se ha implementado un visualizador en la plataforma web Node.js, utilizando el API de Google Maps.

Con la arquitectura implementada, CNEL podrá realizar posteriores análisis en otras ciudades del país.

La aplicación móvil permite el registro multitudinario de las diferentes ISPs que proveen de Internet a los clientes CNEL.

La aplicación web nos permite la visualización geo localizada de los ISPs registrados, y descarga del documento con esta información.

Se espera que se realice semestralmente la recolección de data proporcionada por la comunidad de Guayaquil.

Se recomienda realizar un registro multitudinario de usuarios con participantes de nuestra comunidad, las cuales prueben la aplicación móvil. Con este experimento se podría asegurar la escalabilidad y permitiría detectar posibles inconvenientes.

Se sugiere la implementación de notificación en la aplicación web, para captar la atención del analista de datos y se encuentre atento a las novedades registradas.

## BIBLIOGRAFÍA

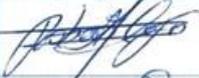
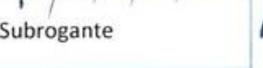
- [1] Periodismo Ecuador. (2016, marzo 11). El 80% de hogares de Quito tienen acceso a Internet [Online]. Disponible en: <https://periodismoecuador.com/2016/02/04/el-80-de-hogares-de-quito-tienen-acceso-a-internet/>
- [2] INEC. (2016, Julio 20). En cinco años se quintuplicaron los usuarios de teléfonos inteligentes. [Online]. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/en-cinco-anos-se-quintuplicaron-los-usuarios-de-telefonos-inteligentes/>
- [3] Entrevista realizada por el Ph.D. Daniel Ochoa (Comunicación privada), 2017.
- [4] Entrevista realizada por el Ph.D. Daniel Ochoa (Comunicación privada), 2017.
- [5] I. Sommerville, "Advanced Software Engineering" en el Software Engineering, 9ed. Addison-Wesley, 2011, pp 434-440.
- [6] M.I Abernethy,. (2011, Junio 14). Simplemente qué es Node.js. [Online]. Disponible en: <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/opensource/library/os-nodejs/index.html>
- [7] Rubenfa,. (2014, febrero 03). Simplemente qué es Node.js. [Online]. Disponible en: <https://www.acens.com/wp-content/images/2014/02/bbdd-nosql-wp-acens.pdf>.
- [8] Servicio de Informática. (2015, marzo 20). Curso .NET con C#. [Online]. Disponible en: <https://si.ua.es/es/documentacion/c-sharp/documentos/pruebas/07pruebasunitarias.pdf>
- [9] PMOinformatica.com. (2016, agosto 08). Pruebas de aceptación de software según el ISTQB. [Online]. Disponible en: <http://www.pmoinformatica.com/2016/08/pruebas-aceptacion-software-istqb.html>.
- [10] Researchgate. (2017, agosto 28). Evaluación de Usabilidad para Aplicaciones Web. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/235977400\\_Evaluacion\\_de\\_Usabilidad\\_para\\_Aplicaciones\\_Web](https://www.researchgate.net/publication/235977400_Evaluacion_de_Usabilidad_para_Aplicaciones_Web).

# ANEXOS

## ANEXO A

	<b>MANUAL TÉCNICO PARA LA INSTALACIÓN AÉREA DE REDES TELEFÓNICAS, DE TELEVISIÓN POR CABLE, TRANSMISIÓN DE DATOS Y OTROS SIMILARES EN PLANTA EXTERNA.</b>			<b>Código:</b> MN-TEC-CTR-001
				<b>Versión:</b> 02
	<b>Elaborado por:</b> TEC	<b>Revisado por:</b> TEC/CDG	<b>Aprobado por:</b> GG	<b>Fecha de Emisión:</b> 2015-08-03

Datos generales del documento			
ELABORACIÓN	X	ACTUALIZACIÓN	ELIMINACIÓN
<b>Nombre del documento:</b>		Manual técnico para la instalación aérea de redes telefónicas, de televisión por cable, transmisión de datos y otros similares en planta externa.	
<b>Código:</b>		MN-TEC-CTR-001	
<b>Versión:</b>		02	
<b>Proceso / Subproceso:</b>		Gestión Técnica / Ingeniería y Construcciones	
<b>Observación:</b>		-	

	Nombre y Apellido	Cargo	Firma
<b>Elaborado por:</b>	Daniel Bautista	Técnico de Construcción	
<b>Revisado por</b>	Roberto Cajas	Director de Construcción	
	Milton Castillo	Gerente Técnico	
	Julio Bailón	Gerente de Asesoría Jurídica	
<b>Aprobado por:</b>	Damián Merchán	Gerente General, Subrogante	
<b>Fecha de aprobación:</b>	21 AGO 2015		



**Historias de Usuario.****Especificación de requerimientos de software****IDENTIFICACIÓN DE ISP USANDO TELÉFONOS MÓVILES Y DATOS GIS****Versión 2.1**

## Historial de Revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
23/05/2017	1.0	versión inicial de historias de usuario.	Evelyn González
28/05/2017	2.0	reorganización de historias de usuarios, estimación y prioridades.	Jorge Vergara
2/06/2017	2.1	ajustes de historias de usuario	Jorge Vergara

**1. Introducción****2. Definición de siglas**

ISP: proveedor de internet.

**5. Descripción general**

En el proyecto "IDENTIFICACIÓN DE ISP USANDO TELÉFONOS MÓVILES Y DATOS GIS" fueron utilizadas historias de usuario para el levantamiento y especificaciones de los requerimientos, cuya implementación aporta valor al cliente.

**6. Historias de Usuario**Autores:

- Cliente CNEL
- Analista de datos
- Empleado de CNEL

Estimación: se mide en número de horas.

Prioridad: se definen las prioridades 1,2 y 3 donde 1 es la prioridad mayor y 3 la menor.

<b>Historia de Usuario N° 1</b>		
<b>Título:</b> Obtener Información de su red	<b>Fecha:</b> 28/05/2017	<b>Prioridad:</b> 2
<p>Como <u>cliente CNEL</u> cuando estoy conectado a la red WiFi de mi casa puedo obtener la información de mi red WiFi con la finalidad de reportar esta información a CNEL.</p> <p>Nota: El dato de red WiFi importante es la puerta de enlace del proveedor de internet.</p>		
		<b>Estimación:</b> 45 h

**Figura 1. Historia de Usuario Obtener información de su red**

<b>Historia de Usuario N° 2</b>		
<b>Título:</b> Agregar Información del ISP	<b>Fecha:</b> 2/06/2017	<b>Prioridad:</b> 2
<p>Como <u>cliente CNEL</u> antes de obtener la información de mi red puedo indicar cual es el ISP que tengo contratado con la finalidad de reportar información adicional a CNEL.</p> <p>Nota: El ISP puede ser mal reportado.</p>		
		<b>Estimación:</b> 5 h

**Figura 2. Historia de Usuario Agregar información ISP**

Historia de Usuario N° 3		
<b>Título:</b> Obtener mi ubicación geográfica	<b>Fecha:</b> 28/05/2017	<b>Prioridad:</b> 2
Como <u>cliente CNEL</u> al momento de analizar mi red se debe obtener mi ubicación geográfica con la finalidad de reportarlo a CNEL.		
		<b>Estimación:</b> 10 h

**Figura 3. Historia de Usuario Obtener ubicación geográfica**

Historia de Usuario N° 4		
<b>Título:</b> Enviar información a CNEL	<b>Fecha:</b> 28/05/2017	<b>Prioridad:</b> 1
Como <u>cliente CNEL</u> después de analizar mi red WiFi y obtener mi ubicación se debe transmitir la información con la finalidad de que CNEL obtenga los datos.		
		<b>Estimación:</b> 30 h

**Figura 4. Historia de Usuario Enviar información a CNEL**

Historia de Usuario N° 5		
<b>Título:</b> Obtener información reportada por los clientes CNEL	<b>Fecha:</b> 28/05/2017	<b>Prioridad:</b> 3
Como <u>analista de datos</u> quiero obtener ubicación geográfica y la información de la red WiFi reportada por los <u>clientes CNEL</u> con la finalidad de analizar datos.		
Nota: El dato de red WiFi importante es la puerta de enlace del proveedor de internet.		
		<b>Estimación:</b> 15 h

**Figura 5. Historia de Usuario obtener información reportada por los clientes CNEL**

Historia de Usuario N° 6		
<b>Título:</b> Obtener información ISPs reportados por los clientes CNEL	<b>Fecha:</b> 28/05/2017	<b>Prioridad:</b> 3
Como <u>analista de datos</u> quiero obtener la información de las puertas de enlace y ISPs reportados por los <u>clientes CNEL</u> con la finalidad de analizar datos.		
		<b>Estimación:</b> 15 h

**Figura 6. Historia de Usuario Obtener información ISPs reportados por los clientes CNEL**

Historia de Usuario N° 7		
<b>Título:</b> Subir información de ISPs	<b>Fecha:</b> 28/05/2017	<b>Prioridad:</b> 3
Como <u>analista de datos</u> subir información de la puerta de enlace y a que ISP pertenece con la finalidad de corregir los datos.		
		<b>Estimación:</b> 13 h

**Figura 7. Historia de Usuario subir información de ISPs**

Historia de Usuario N° 8		
<b>Título:</b> Identificar clientes CNEL	<b>Fecha:</b> 28/05/2017	<b>Prioridad:</b> 3
Como <u>empleado CNEL</u> quiero identificar a los <u>clientes CNEL</u> que han enviado su información con la finalidad de poder dar los incentivos.		
		<b>Estimación:</b> 10 h

**Figura 8. Historia de Usuario identificar clientes CNEL**

Historia de Usuario N° 9		
<b>Título:</b> Visualización de datos generador por los clientes CNEL	<b>Fecha:</b> 28/05/2017	<b>Prioridad:</b> 3
Como <u>empleado CNEL</u> quiero visualizar los datos enviados por los <u>clientes CNEL</u> en un mapa con la finalidad de hacer una exploración rápida de los datos.		
		<b>Estimación:</b> 40 h

**Figura 9. Historia de Usuario Visualización de datos generados por los clientes CNEL**

Historia de Usuario N° 10		
<b>Título:</b> Identificar información reportada de los clientes CNEL	<b>Fecha:</b> 28/05/2017	<b>Prioridad:</b> 3
Como <u>empleado CNEL</u> quiero identificar información reportada por cada uno de mis <u>clientes CNEL</u> con la finalidad de hacer una exploración rápida de los datos.		
Nota: La información importante es puerta de enlace del proveedor de internet, proveedor reportado, ubicación geográfica de la red WiFi y debe ser mostrada en el mapa.		

	Estimación: <b>10 h</b>

**Figura 10. Historia de Usuario Identificar información reportada de los clientes CNEL**

<b>Historia de Usuario N° 11</b>		
<b>Título:</b> Identificar cliente CNEL	<b>Fecha:</b> 11/06/2017	<b>Prioridad:</b> <b>2</b>
Como <u>cliente CNEL</u> cuando estoy conectado a la red WiFi de mi casa debo poder identificarme con la finalidad de reportar a CNEL		
		Estimación: <b>15 h</b>

**Figura 11. Historia de Usuario Identificar cliente CNEL**

**Pruebas de Aceptación.**

# Pruebas de Aceptación

## Materia Integradora

### IDENTIFICACIÓN DE ISP USANDO TELÉFONOS MÓVILES Y DATOS GIS

#### Versión 1.0

#### Historial de Revisiones

<b>Fecha</b>	<b>Versión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Autor</b>
09/06/2017	1.0	Versión inicial.	Evelyn González
11/06/2017	1.1	Corrección casos de prueba	Jorge Vergara
18/08/2017	1.2	Versión final	Evelyn González

# 1. Pruebas de Aceptación

IDENTIFICACIÓN DE ISP USANDO TELÉFONOS MÓVILES Y DATOS GIS	
Nombre de la Prueba:	Ingreso de Identificación
Nº Historia de Usuario que prueba:	HU11
Título Historia de Usuario que prueba:	Identificar cliente CNEL
<b>Condición:</b> el usuario tiene instalada la aplicación "Proveedor de internet" en su celular.	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Conectarse a una red WiFi y GPS.</li><li>2. Abrir la app "Proveedor de internet" desde su teléfono móvil</li><li>3. Dar Clic en "CÉDULA", debe registrar su cédula de Identidad.</li><li>4. Al dar CLICK "CODIGO DE BARRA", debe registrar el código de barra de su planilla eléctrica.</li></ol>	
<b>Especificación de la prueba:</b>	

Figura 1. Prueba de aceptación Ingreso de Identificación

Pruebas de Aceptación	
<b>IDENTIFICACIÓN DE ISP USANDO TELÉFONOS MÓVILES Y DATOS GIS</b>	
<b>Nombre de la Prueba:</b>	Ingreso ISP del cliente CNEL
<b>Nº Historia de Usuario que prueba:</b>	HU1, HU2, HU3
<b>Título Historia de Usuario que prueba:</b>	Obtener Información de su red, Agregar Información del ISP, Obtener ubicación geográfica
<p><b>Condición:</b> El usuario se encuentra utilizando la aplicación móvil en la pantalla de escaneo de la red; se encuentran activas las opciones “WiFi Activado” y “GPS Activado”.</p> <p>Al dar clic en el botón "DETECTAR PROVEEDOR DE INTERNET" debe aparecer una rueda de cargando hasta que se termine de escanear la red, al terminar el escaneo se mostrará la siguiente información en pantalla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de proveedor de internet.</li> <li>• Ubicación geográfica (Latitud y Longitud).</li> <li>• Nombre de las redes WiFi cercanas.</li> </ul>	
<b>Especificación de la prueba:</b>	

**Figura 2. Prueba de aceptación Ingreso ISP del cliente CNEL**

Pruebas de Aceptación	
<b>IDENTIFICACIÓN DE ISP USANDO TELÉFONOS MÓVILES Y DATOS GIS</b>	
<b>Nombre de la Prueba:</b>	Enviar información a CNEL
<b>Nº Historia de Usuario que prueba:</b>	HU4
<b>Título Historia de Usuario que prueba:</b>	Enviar información a CNEL
<p><b>Condición:</b> el usuario ha realizado el escaneo de la red de forma éxito.</p> <p>Una vez escaneada la red se mostrarán las siguientes opciones "SI" Y "NO":</p> <p>a. El cliente al dar clic en "SI" se envían los datos a CNEL          .Si el envío es éxito se muestra un mensaje de éxito          .Si el envío falla se muestra un mensaje de error.</p> <p>b. El cliente al dar clic en "NO", lo enviará a una pantalla que le permite escoger el proveedor de internet que le presta el servicio.          .El usuario escoge el proveedor de internet y da clic en el botón "Aceptar".</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si el envío es éxito se muestra un mensaje de éxito.</li> <li>2. Si el envío falla se muestra un mensaje de error.</li> </ol>	
<b>Especificación de la prueba:</b>	

**Figura 3. Prueba de aceptación Enviar información a CNEL**

<b>Pruebas de Aceptación</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE ISP USANDO TELÉFONOS MÓVILES Y DATOS GIS</b>	
<b>Nombre de la Prueba:</b>	Descarga de información de RED
<b>Nº Historia de Usuario que prueba:</b>	HU5, H6
<b>Título Historia de Usuario que prueba:</b>	Obtener información reportada por los clientes CNEL, Obtener información de ISP reportado por el cliente CNEL
<p><b>Condición:</b> el usuario está logueado en la aplicación web en la pestaña "Reportes" y ha consultado el reporte "REPORTE DE INFORMACIÓN DE RED".</p> <p>El usuario escoge la opción descargar y se iniciara la descarga de un archivo en formato csv con las siguientes columnas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fecha de creación</li> <li>2. Identificación</li> <li>3. Email</li> <li>4. Código de Barra</li> <li>5. IP ISP</li> <li>6. Nombre del ISP</li> <li>7. ISP reportado</li> </ol>	
<b>Especificación de la prueba:</b>	

**Figura 4. Prueba de aceptación Descarga de información de RED**

<b>Pruebas de Aceptación</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE ISP USANDO TELÉFONOS MÓVILES Y DATOS GIS</b>	
<b>Nombre de la Prueba:</b>	Descarga de información del cliente CNEL
<b>Nº Historia de Usuario que prueba:</b>	H8
<b>Título Historia de Usuario que prueba:</b>	Identificar cliente CNEL

<p><b>Condición:</b> el usuario está logueado en la aplicación web en la pestaña "Reportes" y ha consultado el reporte "REPORTE POR CLIENTES".</p> <p>El usuario escoge la opción descargar y se iniciara la descarga de un archivo en formato csv con las siguientes columnas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fecha</li> <li>2. Identificación</li> <li>3. Email</li> <li>4. Código de Barra</li> <li>5. Latitud</li> <li>6. Longitud</li> </ol> <p><b>Especificación de la prueba:</b></p>
---

**Figura 5. Prueba de aceptación Descarga de información del cliente CNEL**

<b>Pruebas de Aceptación</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE ISP USANDO TELÉFONOS MÓVILES Y DATOS GIS</b>	
<b>Nombre de la Prueba:</b>	Visualización de los clientes CNEL

**Figura 6. Prueba de aceptación Visualización de los clientes CNEL**

<b>Nº Historia de Usuario que prueba:</b>	HU9
<b>Título Historia de Usuario que prueba:</b>	Visualización de datos generador por los clientes CNEL
<p><b>Condición:</b> el usuario está logueado en la aplicación.</p> <p>El empleado CNEL escoge la opción "Mapa ISps". En un mapa se mostrarán puntos en las ubicaciones reportadas por los clientes.</p>	
<p><b>Especificación de la prueba:</b></p>	
<p><b>Pruebas de Aceptación</b></p>	
<p><b>IDENTIFICACIÓN DE ISP USANDO TELÉFONOS MÓVILES Y DATOS GIS</b></p>	
<b>Nombre de la Prueba:</b>	Identificar ISP de los clientes CNEL
<b>Nº Historia de Usuario que prueba:</b>	HU10

<b>Título Historia de Usuario que prueba:</b>	Identificar ISP de los clientes CNEL
<p><b>Condición:</b> el usuario está logueado en la aplicación web dentro de la sección "Mapa ISPs".</p> <p>al dar clic en los puntos que representa a los clientes se debe mostrar un PopUP con la siguiente información:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Fecha de creación</li><li>2. Nombre del ISP</li><li>3. IP del ISP</li><li>4. ISP Reportado</li></ol> <p>Nota: el numeral 4 solo se muestra cuando el usuario haya reportado un ISP diferente al mostrado por la aplicación móvil.</p>	
<b>Especificación de la prueba:</b>	

**Figura 7. Prueba de aceptación Identificar ISP de los clientes CNEL**