

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela Ingeniería en Computación

“Antares-Service”

Informe final de graduación  
para optar por el grado de Bachiller en  
Ingeniería en Computación

Juan Gabriel Jiménez Vargas

Sede San Carlos, II semestre 2017

## 1. Resumen Ejecutivo

En el siguiente documento se explicará de forma detallada el informe final correspondiente al curso de Practica Profesional (IC8842) de la carrera de Ingeniería en Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede San Carlos. Dicha práctica se realizó en la empresa Geo Track S.A. en el proyecto “**Antares-Service**”.

Durante el proceso se identifica la necesidad de automatizar la gestión de actualización de configuraciones de dispositivos remotos de geolocalización, creando un servicio que permita realizar esta tarea de una manera más rápida, eficiente y exenta de errores humanos.

Durante el estudio realizado en la primera fase, se logró determinar la situación actual y los principales problemas que ha tenido la organización al utilizar el modelo de configuración manual de dispositivos. En resumen, se determinó que la desconexión de ciertos dispositivos de la plataforma se debía a mal manejo de configuraciones en estos mismos, así como un desconocimiento histórico de cuales configuraciones se habían hecho anteriormente. Unido a esto no se contaba con un protocolo de actualización de firmwares de dispositivos que fuera trazable a nivel administrativo para llevar un mejor control de cuales estaban desactualizados y cuales faltaban por actualizar, y llevar estas actualizaciones de una manera efectiva y rápida.

La solución propone un servicio de actualización supervisada de dispositivos por medio de un portal administrativo, en donde la plataforma almacenara los perfiles de configuración creados por los usuarios para que se puedan seguir reutilizando y el histórico de los perfiles aplicados por dispositivo. Además, la actualización de dispositivos se llevará de manera automática en los dispositivos que así lo requieran siempre y cuando estos dispositivos no afecten el rendimiento del vehículo en el que se encuentran, preferiblemente se llevara a cabo en dispositivos apagados.

## **2. Introducción**

Los detalles ofrecidos en este documento son referentes al diseño e implementación de una plataforma que analice los servicios de localización de Geo Track, así como explicar el contexto del proyecto y por qué la organización impulsa su desarrollo. Se describe la problemática actual de la organización y se plantea una solución con base en los requerimientos así recolectados por el personal involucrado y usuarios finales del sistema.

El proyecto “Antares-Service” es una plataforma de servicios enfocada en la automatización de configuraciones a dispositivos remotos, estos dispositivos son alquilados por Geo Track a empresas nacionales e internacionales con el fin de geolocalizar su flotilla vehicular.

La implementación de este servicio, así como su respectiva página web administrativa permitirán a la organización ahorrar recursos y tiempo, debido a que la configuración por dispositivo puede tomar hasta un tiempo aproximado de 30 minutos. En la actualidad esta configuración necesita de recurso humano para realizarse por medio de mensajes de texto, en donde se especifican cuales parámetros de configuración se requieren cambiar. La organización al contar de más de 5 mil dispositivos que recorren carreteras nacionales e internacionales día con día, no les es factible que el proceso de configuración sea manual y requieran de empleados para poder llevarlo a cabo, dado que en ocasiones se han tenido que reconfigurar hasta 100 dispositivos en el transcurso de un día.

El proceso de configuración no está exento de errores humanos, por lo cual una incorrecta configuración puede provocar serios daños al dispositivo y al vehículo que lo transporta, desde que el dispositivo deje de transmitir a la plataforma de Geotrack, hasta bloquear el vehículo dejándolo inutilizable en el lugar que se encuentre, poniendo en riesgo a los conductores en carreteras nacionales e internacionales.

La plataforma “Antares-Service” permitirá a la organización tener control y reconfigurar dispositivos de manera rápida y efectiva por medio de la creación de perfiles de configuración por parte de los usuarios, los cuales serán aplicados por la plataforma

de manera automatizada. Mantener los perfiles en una base de datos clasificados según las necesidades de cada usuario y dispositivos, permitirá ahorrar tiempo ya que se escribirán una sola vez y podrán reutilizarse las veces que sean necesarias. Además, los riesgos de una configuración errónea mencionados anteriormente podrán ser mitigados, mediante configuraciones en dispositivos que se encuentren apagados. El equipo de desarrollo de este proyecto está liderado por Carlos Muñoz Gamboa, especialista en los servicios de geolocalización de Geo Track y jefe del departamento de Telecomunicaciones. Asimismo, se trabaja en conjunto con Carlos Arturo Solís, quien es compañero de practica de especialidad y es el encargado de la página web administrativa.

## Tabla de contenidos

1.Resumen Ejecutivo .....	2
2.Introducción.....	3
3.Glosario de términos .....	9
4.Contexto del Proyecto .....	10
4.1.Contexto empresarial .....	10
4.2.Departamento.....	10
4.3.Organigrama .....	10
4.4.Antecedentes del proyecto .....	11
5.Descripción del problema .....	11
5.1.Enunciado del problema.....	11
5.2.Enunciado de la solución.....	12
5.3.Personal Involucrado.....	12
5.4.Resumen de necesidades y expectativas .....	13
5.5.Supuestos y dependencias del producto.....	14
5.5.1.Supuestos .....	14
5.5.2.Dependencias .....	14
5.6.Requerimientos no funcionales .....	15
5.6.1.Producto .....	15
5.6.2.Organizacionales.....	16
5.6.3.Externos .....	16
6.Tecnologías .....	17
6.1.Servidor .....	17
6.2.Base de datos .....	17

7.Estado del arte sobre tecnologías y arquitectura .....	18
7.1.Microservices in the Modern Software World. ....	18
7.2.Implementing GraphQL as a Query Language for Deductive Databases in SWI-Prolog Using DCGs, Quasi Quotations, and Dicts.....	19
8.Análisis de los Riesgos .....	21
8.1.Calculo de Riesgos .....	24
9.Metodología.....	25
10.Objetivos y alcances del sistema .....	26
10.1.Objetivo General .....	26
10.2.Objetivos Específicos .....	26
11.Modelo de Diseño .....	28
11.1.Arquitectura .....	28
11.2.Diagrama de clases.....	30
11.3.Componentes y servicios .....	32
11.4.Diseño de base de datos.....	33
12.Plan de Trabajo .....	35
13.Conclusiones y comentarios.....	36
13.1.Conclusiones de producto.....	36
13.2.Objetivos propuestos.....	37
13.3.Entregables .....	38
13.4.Experiencias adquiridas .....	39
14.Anexos .....	40
14.1.Anexo 1 .....	40
14.2.Anexo 2 .....	41

15.Referencias ..... 42

## Índice de Figuras

Tabla 3.1 Glosario de términos .....	9
Tabla 5.1 Personal involucrado .....	12
Tabla 5.2 Resumen de necesidades y expectativas .....	13
Tabla 5.3 Requerimientos no funcionales de producto .....	15
Tabla 5.4 Requerimientos no funcionales organizacionales .....	16
Tabla 5.5 Requerimientos no funcionales externos.....	16
Tabla 8.1 Análisis de riesgos .....	21
Tabla 10.1 Objetivos específicos.....	26
Tabla 12.1 Plan de trabajo .....	35
Tabla 13.1 Objetivos propuestos.....	37
Tabla 13.2 Entregables .....	38



### 3. Glosario de términos

Tabla 3.1 Glosario de términos

Abreviaturas	Descripción
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile communications
GPRS	General Packet Radio Service
SMS	Short Message Service
REST	Representational State Transfer
API	Application Programming Interface
StarLink	Interprete de comandos de dispositivos ERM.
ORM	Object Relational Mapping
SGBD	Sistema Gestor de Base de Datos

## 4. Contexto del Proyecto

### 4.1. Contexto empresarial

Geo Track es una empresa dedicada a la comercialización de dispositivos de posicionamiento satelital para el control de vehículos. La empresa fue constituida con la visión de resolver parte de la problemática existente en la administración de las flotas vehiculares, tanto del sector privado como el público.

### 4.2. Departamento

El departamento donde se realizará la práctica es el de telecomunicaciones conformado por:

**Carlos Muñoz Gamboa:** Líder de proyectos y especialista en tecnologías de comunicación, encargado de las funciones de monitoreo y mantenimiento de la plataforma de geolocalización.

### 4.3. Organigrama

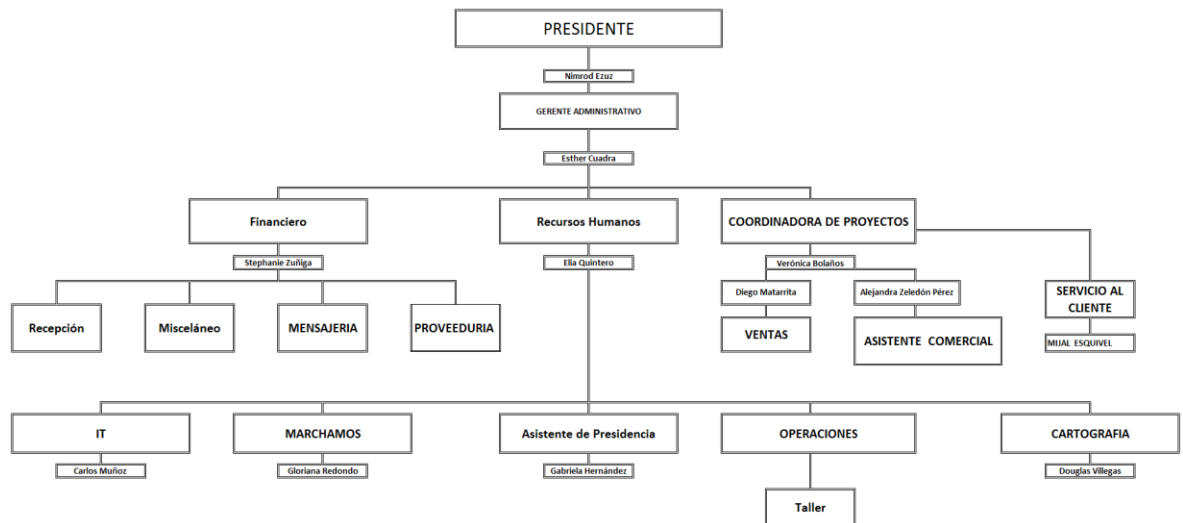


Ilustración 4.1 Diagrama organizacional de Geo Track

#### **4.4. Antecedentes del proyecto**

Geo Track tiene como base una sólida plataforma de geolocalización satelital por medio de la cual brindan sus servicios a la amplia cartera de clientes que poseen, y es debido al crecimiento que han tenido en los últimos años que han impulsado el desarrollo de plataformas complementarias a los servicios que ofrecen, con la finalidad de generar reportes más precisos y robustos.

### **5. Descripción del problema**

En el siguiente apartado se detalla el enunciado del problema presentado, dando una noción más clara de la necesidad del proyecto. Además, se incluirá una sección donde se exponen las partes involucradas y sus puestos en el proyecto, experiencia y relación con el producto.

#### **5.1. Enunciado del problema**

En la actualidad Geo Track ha experimentado problemas de conexión con sus dispositivos, algunos de estos pierden comunicación con la plataforma y dejan de transmitir información por razones que aún no se conocen con certeza debido a la influencia de variables, como intensidad de señal, voltaje de alimentación, actualizaciones de firmware entre otros. Los dispositivos que se encuentran en este estado permiten la recepción de parámetros de configuración a través de protocolos GPRS y SMS, esto dependiendo de la marca y modelo de dispositivo.

Geo Track se ve en la necesidad de controlar y optimizar sus activos alquilados de manera remota, con el objetivo de conocer el estado de estos y tomar acciones correctivas en caso de que estos se encuentren desactualizados o configurados de manera errónea. Es de suma importancia el buen estado de los dispositivos para la organización ya que es la base de sus servicios, además estos dispositivos están integrados en vehículos por lo que una mala configuración en los mismos puede afectar el rendimiento de estos o dejarlos inutilizables provocando pérdidas para sus clientes.

## 5.2. Enunciado de la solución

La plataforma propuesta busca analizar la gran cantidad de dispositivos, filtrar los que se encuentran desconectados de la plataforma y recopilar información clave para su reconfiguración, porque de ella dependerán los parámetros o comandos de restablecimiento o actualización. La plataforma será capaz de mantener comunicación con el dispositivo de forma remota por protocolos de comunicación SMS y GPRS, siempre y cuando se encuentre en condiciones óptimas, por medio de esta comunicación se reconfigurara o actualizará el dispositivo para que este vuelva a funcionar con normalidad.

La comunicación de dispositivos se mantendrá por medio del protocolo de comunicación StarLink de la empresa ERM Telematics proveedora del hardware de los dispositivos.

## 5.3. Personal Involucrado

*Tabla 5.1 Personal involucrado*

<b>Nombre</b>	<b>Unidad</b>	<b>Labores</b>	<b>Responsabilidades</b>	<b>Objetivos</b>
<b>Carlos Muños</b>	IT	Atiende cualquier duda con las plataformas de Geo Track	Valida el progreso y la completitud de los requisitos	Brindar los accesos a los servicios de Geo Track
<b>Carlos Arturo Solís Solís</b>	IT	Practicante	Desarrollo del front-end de la aplicación	Investigación acerca de las tecnologías. Desarrollo de la investigación realizada.
<b>Juan Gabriel Jiménez Vargas</b>	IT	Practicante	Desarrollo del back-end de la aplicación	Investigación acerca de las tecnologías. Desarrollo de la investigación realizada.

## 5.4. Resumen de necesidades y expectativas

Tabla 5.2 Resumen de necesidades y expectativas

<b>Necesidad</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Problema</b>	<b>Solución actual</b>	<b>Solución propuesta</b>
<b>Crear roles de configuración para distintos usuarios</b>	Media	Configuraciones peligrosas a cargo de usuarios inexpertos.	Nula	Crear roles de configuración para ciertos perfiles de configuración.
<b>Configurar los dispositivos</b>	Alta	Los dispositivos no responden correctamente.	El dispositivo se tiene que configurar uno por uno manualmente.	Detectar automáticamente el problema que tiene cada dispositivo y configurarlos todos a la vez.
<b>Validar la configuración realizada</b>	Alta	El proceso de validación es muy lento y tedioso por lo que los clientes tienen que esperar mucho tiempo.	Los dispositivos se tienen que validar uno por uno manualmente.	Después de la configuración se validan todos los dispositivos automáticamente.
<b>Configuraciones automatizadas</b>	Alta	Los dispositivos se configuran de forma manual lo que puede producir inconsistencias.	Los dispositivos se ingresan de forma manual en el sistema de Geo Track y se espera que sea de forma correcta.	Después de la configuración se validan todos los dispositivos automáticamente y se reporta cualquier error.
<b>Actualización del firmware de cada dispositivo</b>	Media	Una mala actualización del dispositivo puede dejarlo totalmente fuera de línea.	Es información confidencial de Geo Track.	Actualizar automáticamente evitando errores humanos.
<b>Histórico de configuración</b>	Media	No se tiene un registro en digital de los dispositivos, con respecto a los movimientos que se hacen ya que los dispositivos son alquilados y pueden pasar de un cliente a otro.	Se maneja un historial manual que puede presentar inconsistencias.	Que todo el registro sea automático ya accesible desde una web.

## **5.5. Supuestos y dependencias del producto**

### 5.5.1. Supuestos

- a. Estabilidad de la plataforma de geolocalización vehicular de Geo Track.
- b. El correcto funcionamiento de los dispositivos en las carreteras, estos deben estar en óptimas condiciones de transmisión de datos a la plataforma de Geo Track.
- c. Los servicios de Geo Track permiten conexiones de servidores externos que requieran su utilización para este proyecto.
- d. Servidor de SMS con buen manejo de colas de mensajería.

### 5.5.2. Dependencias

- a. Plataforma de Geo Track para consulta de eventos de dispositivos.
- b. Acceso al servicio de flotilla vehicular de Geo Track.
- c. Hardware GPS en vehículos.
- d. Acceso servidor de SMS de Geo Track.

## 5.6. Requerimientos no funcionales

### 5.6.1. Producto

Tabla 5.3 Requerimientos no funcionales de producto

Identificador	Descripción
RNF-1	El sistema debe ser desarrollado en compatibilidad con los dispositivos ERM a través de protocolo StarLink.
RNF-2	La plataforma debe permitir la fácil configuración de los dispositivos.
RNF-3	La plataforma debe ser eficiente con los recursos que posee debido a la gran cantidad de dispositivos que serán configurados.
RNF-4	La plataforma deberá mantenerse siempre disponible para los dispositivos.
RNF-5	La plataforma debe contemplar un nivel de seguridad de datos, seguridad lógica, control de acceso a información (restricciones de acceso), autenticidad de la información y privacidad.
RNF-6	La plataforma debe ser íntegra en su manejo de dispositivos y configuraciones evitando duplicidad de datos o configuraciones.
RNF-7	La plataforma debe ser mantenible y modular, permitiendo la fácil integración de otras funcionalidades a futuro.

### 5.6.2. Organizacionales

*Tabla 5.4 Requerimientos no funcionales organizacionales*

<b>Identificador</b>	<b>Descripción</b>
<b>RNF-8</b>	La plataforma debe integrarse en el entorno de servicios de Geo Track y comunicarse con los distintos módulos, por ejemplo, Servidor de Mensajería (SMS), Servidor de correos electrónicos.
<b>RNF-9</b>	La plataforma debe contener un servidor apache que administre y sirva la página web administrativa.
<b>RNF-10</b>	La plataforma debe desarrollarse siguiendo el patrón Modelo Vista Controlador más conocido como MVC.
<b>RNF-11</b>	El sistema debe desarrollarse utilizando metodología SCRUM.
<b>RNF-12</b>	El sistema deberá ser alojado en repositorios asignados por la organización para el controlador de versiones.

### 5.6.3. Externos

*Tabla 5.5 Requerimientos no funcionales externos*

<b>Identificador</b>	<b>Descripción</b>
<b>RNF-13</b>	La información recolectada de dispositivos no deberá ser manipulada por personas ajenas a la organización ya que es estrictamente confidencial.



## 6. Tecnologías

### 6.1. Servidor:

**NodeJS:** Es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript V8. Node.js usa un modelo de operaciones E/S sin bloqueo y orientado a eventos, que lo hace liviano y eficiente para nuestro propósito en el lado del servidor.

**Express:** Express es una infraestructura de aplicaciones web Node.js mínima y flexible que proporciona un conjunto sólido de métodos de programa de utilidad HTTP y middleware, la creación de una API sólida es rápida y sencilla.

**GraphQL:** GraphQL es un lenguaje de consulta para APIs. GraphQL proporciona una descripción completa y comprensible de los datos en el API, brinda a los clientes el poder de pedir exactamente lo que necesitan y nada más, hace que sea más fácil evolucionar las API a lo largo del tiempo.

### 6.2. Base de datos:

**PostgreSQL:** PostgreSQL es un SGBD relacional orientado a objetos y libre.

**Sequelize:** Sequelize es un ORM basado en promesas para Node.js. Es compatible con los PostgreSQL, ofrece soporte sólido de transacciones, relaciones, replicación de lectura, etc.

## 7. Estado del arte sobre tecnologías y arquitectura

### 7.1. Microservices in the Modern Software World.

En el mercado actual del desarrollo de software, los requisitos cambian con mucha frecuencia, lo que implica que la arquitectura de las aplicaciones esté en constante innovación, buscando la escalabilidad de la aplicación, flexibilidad del desarrollo y adaptabilidad al cambio.

Los sistemas basados en microservicios según (Anthony Kwan, 2016), toman una funcionalidad de una aplicación y la dividen en pequeños servicios ejecutados de manera independiente esto tiene consigo ventajas vitales en la creciente demanda del mercado, por ejemplo, escalabilidad del sistema, alta disponibilidad y aislamiento de errores. Caso contrario sucede con los sistemas monolíticos en los cuales la funcionalidad de la aplicación está basada en un solo proceso.

La tendencia actual en muchas organizaciones es apostar por arquitecturas orientadas a servicios (SOA) dejando atrás los sistemas monolíticos utilizados durante muchos años, tal es el reciente caso de Netflix, que tras muchos desafíos logro pasar de un sistema monolítico a uno de microservicios dándole muchas ventajas a nivel de escalabilidad en su plataforma.

Se opto por una arquitectura SOA en el proyecto “Antares-Service” debido a tres factores principales los cuales son cruciales en dicha plataforma.

**Alta disponibilidad:** Es necesario que este servicio este siempre disponible en caso de alguna situación de emergencia con algún dispositivo, puesto que estos dispositivos se encuentran integrados en vehículos y es necesario su optimo funcionamiento para evitar accidentes.

**Escalabilidad:** La plataforma debe ser escalable, debido a los requerimientos cambiantes en cuanto a hardware por parte de los proveedores de dispositivos, es necesario que se puedan reconfigurar nuevas generaciones de dispositivos los cuales traen consigo funcionalidades nuevas y mejores maneras de configurar los mismos.

**Aislamiento de errores:** El correcto manejo de errores en tiempo de ejecución es vital para la plataforma “Antares-Service” debido a que en caso de que ocurran estos no deberían afectar el correcto funcionamiento del sistema o propagar el error a otros dispositivos, sino que al encontrarse en un proceso nodo independiente permite una alta tolerancia a fallos.

La utilización de un servidor NodeJS permitió implementar la arquitectura de microservicios en el proyecto “Antares-Service” con una visión bastante clara, debido a que este entorno utiliza un modelo de operaciones de entrada y salida asíncrono por lo tanto no bloquea los procesos y funciona por medio de eventos.

## **7.2. Implementing GraphQL as a Query Language for Deductive Databases in SWI-Prolog Using DCGs, Quasi Quotations, and Dicts.**

En tiempos de grandes volúmenes de datos, el almacenamiento de los datos y el acceso a estos se ha vuelto algo complejo. Los servicios back-end tradicionales se vuelven más diversos introduciendo capas de abstracción sobre los protocolos de comunicación y la forma en la que se accede a los conjuntos de datos, ya sea en modelos relacionales o no relacionales.

En 2015 Facebook ofreció el código abierto de GraphQL a la comunidad, un proyecto que se había iniciado en Facebook en el año 2012. GraphQL es un lenguaje de consulta para API's, brinda a los clientes el poder de pedir exactamente lo que necesitan y nada más, hace que sea más fácil evolucionar las API's a lo largo del tiempo, además de independizar completamente el front-end del back-end permitiendo hacer cambios en uno sin afectar al otro.

Según (Falco Nogatz, 2017), GraphQL proporciona un solo punto de acceso a los datos de tipo jerárquico estructurado, debido a esto la especificación de GraphQL define los mecanismos del lenguaje de consulta y proporciona auto descripción por introspección.

Como dice (Falco Nogatz, 2017), el servidor GraphQL actúa como una capa unificada para el acceso y la manipulación de datos. En un sistema distribuido, está ubicado en la misma capa, como REST, SOAP y XML-RPC, lo que significa que se usa como capa de abstracción para ocultar las partes internas de la base de datos.

La implementación de GraphQL en la plataforma “Antares-Service” tiene como objetivo permitir una evolución rápida de los puntos de conexión (endpoints) del servicio permitiendo definir una sola vez las relaciones existentes en esta capa de abstracción y que a partir de esas definiciones cualquier dispositivo ya sea móvil o web pueda consultar específicamente lo que necesita sin hacer procesos complejos o varias consultas al servidor, en una sola consulta poder traer la información requerida de manera rápida y eficiente. Al contar con esta estructura de consultas, permitirá desarrollar el front-end de manera personalizada según los requerimientos del cliente sin tener que hacer cambios en el back-end, lo que ahorra recursos y tiempo.

## 8. Análisis de los Riesgos

Tabla 8.1 Análisis de riesgos

Riesgo	Categoría	Causa	Impacto	Probabilidad	Exposición	Estrategia de evasión	Contingencia
<b>Demanda del por inactividad de dispositivos alquilados.</b>	Empresarial	Mal funcionamiento del sistema.	0,8	0,4	0,32	Establecer tipos de entregas Alpha, Beta, para pruebas con dispositivos controlados.	Búsqueda de dispositivos mal configurados, y configuración manual, añadir reglas de configuración para los configurados manualmente.
<b>Perdida de comunicación con el dispositivo.</b>	Tecnológica	Baja cobertura, bajo nivel de batería.	0,05	0,9	0,045	Asegurarse de tener un nivel de cobertura estable antes de iniciar cualquier procedimiento, además revisar que la fuente de alimentación del dispositivo en ese momento sea buena y estable.	Colocar el dispositivo en una cola de configuración para configurar en otro momento.
<b>Saturación del servidor.</b>	Tecnológica	Mal manejo de cola de dispositivos por configurar.	0,2	0,5	0,1	Hacer procedimientos sencillos, evitando ciclos por medio de intentos en dispositivos, si estos no se configuran correctamente en un número de intentos establecido.	Buscar los procesos que consumen más recursos de los servidores para optimizarlos.

<b>Mala identificación del dispositivo.</b>	Tecnológica	Error humano al registrarlo.	0,05	0,2	0,01	Buscar si este dispositivo ha sido renombrado o tiene pendiente una tarea de reasignación de identificador, de lo contrario asignar una tarea de reasignación de identificador, en caso de no concordar con lo establecido.	El sistema trabajara con una cola de reasignación para dispositivos que no se encuentren con su identificador correcto, este notificara al servidor principal de dispositivos el nombre correcto.
<b>Mala configuración del dispositivo.</b>	Tecnológica	Baja cobertura, Mala identificación del modelo de dispositivo.	0,1	0,15	0,015	Una vez configurado el dispositivo el sistema volverá a preguntar por la configuración de este para asegurarse que es la correcta, en caso contrario se devolverá a la cola de configuración.	El sistema se asegurará de que los dispositivos tengan la configuración correcta, en caso contrario los detectara y volverán al proceso de configuración.
<b>Servicio de administración externo no responda las solicitudes.</b>	Tecnológica	Servicio temporalmente inhabilitado, Bloqueo de conexiones.	0,4	0,2	0,08	El sistema contara con credenciales válidos para la consulta y validación de configuración de dispositivos, otorgado por la misma organización.	Revisión y restablecimiento de permisos al usuario por medio del gerente del proyecto.

<b>Incompleta actualización de firmware.</b>	Tecnológica	Baja cobertura, nivel bajo de batería.	0,4	0,6	0,24	Asegurarse de tener un nivel de cobertura estable antes de iniciar cualquier procedimiento, además revisar que la fuente de alimentación del dispositivo en ese momento sea buena y estable.	Colocar el dispositivo en una cola de actualización para actualizar en otro momento.
<b>Hackeo de los dispositivos por medio del sistema.</b>	Tecnológica	Baja seguridad en la comunicación, inexperiencia en ciberseguridad.	0,8	0,2	0,16	Utilización de seguridad HTTPS y Firewalls para conexiones a nivel del servidor, además del seguimiento de protocolos de comunicación para las configuraciones remotas con dispositivos a través de SMS.	Búsqueda y bloqueo de conexiones remotas no pertenecientes a la organización, revisión de permisos de ejecución de usuarios dentro del servidor.

### **8.1. Calculo de Riesgos**

En el Anexo 1, tomado de (Carlos, 2008) se muestra la tabla utilizada para calcular el impacto de un riesgo, esta hace referencia según el tiempo de riesgo, se midió por objetivo del proyecto. El Anexo 2, el cual es tomado de (Carlos, 2008), muestra la forma que el PMI sugiere calcular la probabilidad de impacto. En cuanto al cálculo de la exposición de un riesgo, este cálculo se realizó con la formula suministrada en el documento del Programa del curso IC-8842 Práctica, en la misma se indica lo siguiente “La exposición que se tendrá ante el riesgo (I\*P).” (Escuela de Computación, TEC). Donde “I” representa Impacto y “P” Probabilidad, entonces según los datos obtenidos en los anexos 1 y 2, se puede realizar este cálculo.



## 9. Metodología

La metodología de desarrollo implementada en el proyecto fue la metodología ágil bajo el marco de trabajo SCRUM. Nuestro SCRUM máster fue Carlos Muñoz quien nos guio por el proceso de desarrollo y a la vez priorizo los principales requerimientos a ser cumplidos con el objetivo de que el proceso iterativo fuera el adecuado. Se trabajo en iteraciones semanales con reuniones diarias para ver el proceso y lo que se iba a trabajar en el día. La siguiente ilustración muestra el marco de trabajo de los sprints de SCRUM.

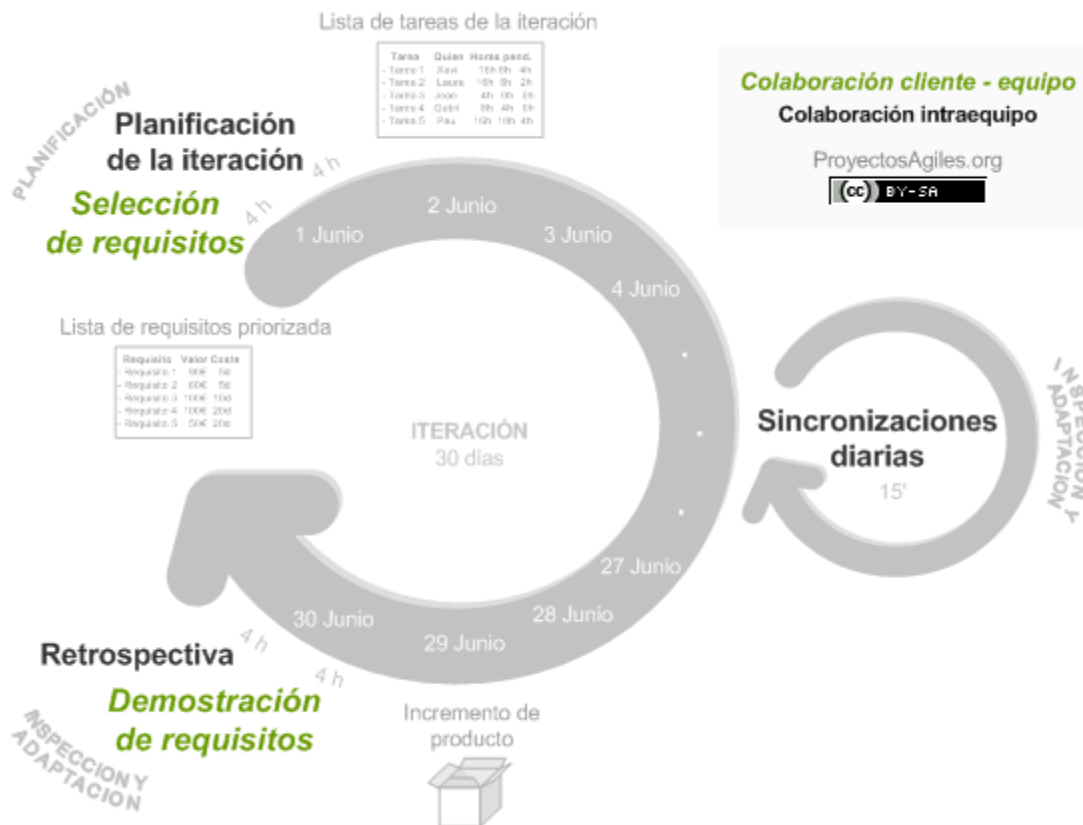


Ilustración 9.1 Ilustración SCRUM Sprint recuperada de <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>

## 10. Objetivos y alcances del sistema

### 10.1. Objetivo General

Construir una plataforma que permita recolectar, procesar y configurar de manera eficiente y remota los dispositivos de localización satelital de Geo Track utilizando como base la arquitectura de software de los servicios de esta organización.

### 10.2. Objetivos Específicos

*Tabla 10.1 Objetivos específicos*

Objetivo Especifico	Tareas	Meta	Indicador
<b>Diseñar arquitectura del sistema y enlistar tecnologías a utilizar.</b>	Investigar el funcionamiento de plataforma de comunicación SMS de Geo Track	Conocer el servicio de mensajería de Geo Track, así como su funcionamiento.	Diagrama de funcionamiento de servidor de mensajería.
	Diseñar arquitectura de Base de datos	Modelo Entidad Relación	Diagrama de entidad relación
	Diseñar arquitectura de servicio REST	API de comunicación	Diagrama de comunicación con servidor
	Definir tecnologías a utilizar	Especificación de tecnologías	Lista de tecnologías a utilizar y su descripción
<b>Investigar protocolos de comunicación con los dispositivos a través de tecnología SMS.</b>	Investigar comandos de configuración de cada modelo de dispositivo	Lista de comandos relevantes para configuración por dispositivo, así como su descripción	Documento de comandos de configuración por cada modelo de dispositivo
	Definir perfiles de configuración base para cada modelo de dispositivo	Perfiles de configuración por cada modelo de dispositivo	Documento de configuración por cada modelo de dispositivo

<b>Diseñar e implementar algoritmos de clasificación y filtrado de dispositivos por configurar.</b>	Buscar dispositivos con estado desconectado, más de 15% de intensidad de señal y que además tengan 12 voltios de alimentación.	Filtrar dispositivos a configurar	Dispositivos en cola de configuración en base de datos
	Colocar los dispositivos filtrados en una cola de configuración	Dispositivos en cola de configuración	
<b>Aplicar perfiles de configuración a dispositivos de acuerdo con su modelo.</b>	Preguntar al dispositivo por su identificador a través de protocolo SMS	Validar la verdadera identidad del dispositivo	Estado de dispositivo en línea
	En caso de que el identificador no corresponda crear un <b>ticket</b> para cambio de identificador	Reportar incorrecto nombramiento de dispositivo	Reporte de dispositivo nombrado incorrectamente
	Preguntar al dispositivo por su configuración actual a través de protocolo SMS	Validar que la configuración actual del dispositivo sea la correcta	Estado de dispositivo en línea
	Aplicar el perfil de configuración a través de protocolo SMS	Disminuir la cantidad de dispositivos desconectados	
	Confirmar configuración establecida	Validar configuración aplicada	
<b>Implementar arquitectura de servicio REST para servir la información de configuraciones a la página web administrativa.</b>	Configuración de ambiente de desarrollo	Ambiente automatizado de desarrollo	Ambiente de desarrollo funcionando correctamente
	Implementación de diseño de base de datos	Base de datos funcional	
	Implementación de diseño de arquitectura REST (Creación de endpoints de consulta)	Consulta de endpoints	

## 11. Modelo de Diseño

### 11.1. Arquitectura

La plataforma “Antares-Service” cuenta con una arquitectura de servicio REST con una capa de abstracción de alto nivel como lo es la tecnología GraphQL (ver figura 2.a) para brindar acceso a sus servicios. La recopilación de identificadores de dispositivos afectados se dará por medio de un servicio de Geo Track que mantiene actualizada la información de dispositivos actualmente alquilados ordenados compañía, este servicio brinda la facilidad de consultar dispositivos bajo ciertas variables como, por ejemplo, dispositivos con intensidad de señal menor a 15%, etc.

La plataforma permite la creación de perfiles de configuración tantos como los usuarios consideren necesarios debido a que los dispositivos pueden tener alrededor de 5300 variables configurables a través del protocolo StarLink, por lo tanto, se decidió abstraer esas variables en perfiles configurables y que los usuarios creen los que consideren necesarios con las variables óptimas.

Los usuarios podrán crear y aplicar perfiles de configuración acuerdo con los roles que el administrador de la plataforma le dio acceso. Estos roles permiten definir cuales configuraciones de dispositivos serán visibles a los usuarios.

La configuración de dispositivos se realizará por medio de un servidor proporcionado por la empresa para comunicaciones por protocolo SMS, al cual se le enviarán los parámetros de configuración, así como el identificador de dispositivo al cual aplicar. Se mantendrán históricos de configuraciones aplicados a los dispositivos para tener un mayor control y orden de que configuración han tenido estos.

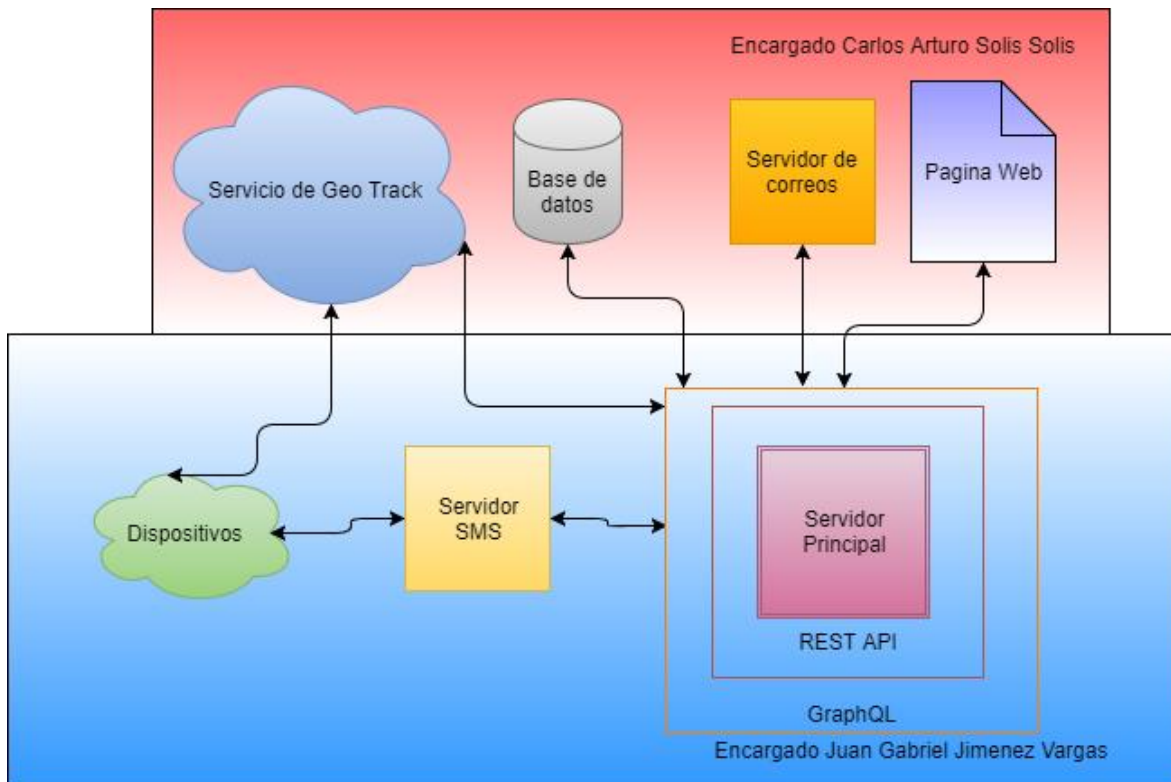


Ilustración 11.1 Arquitectura de Antares

## 11.2. Diagrama de clases

- a) **User:** Tiene como finalidad brindar acceso al sistema y además distinguir los tipos de usuarios que existirán. Los usuarios pueden estar suscritos a uno o más roles, los cuales especificarán los perfiles a los que tendrán acceso.
- b) **Role:** Tiene como finalidad definir los roles de los usuarios del sistema, es necesario para restringir las acciones privilegiadas o de riesgo a usuarios sin experiencia. Asimismo, los roles tienen perfiles asociados los cuales permiten una clasificación personalizada.
- c) **Profile:** Tiene como finalidad contener una serie de configuraciones por medio de variables.
- d) **Variable:** Tiene como finalidad contener las distintas configuraciones para los dispositivos, estas configuraciones serán las que se enviarán por medio de mensajes de texto a los dispositivos al aplicar un perfil.
- e) **Device:** Tiene como finalidad contener la información relevante de un dispositivo que requiere configuración, además tendrá el histórico de perfiles aplicados.
- f) **ApplyQueue:** Tiene como finalidad relacionar los dispositivos y los perfiles a aplicar para que el sistema realice la comunicación con los dispositivos y los configure.
- g) **ResponseQueue:** Tiene como finalidad obtener y almacenar las respuestas de los dispositivos por medio de SMS para su posterior validación debido a que los dispositivos pueden o no responder inmediatamente es necesario almacenar la respuesta, así como su identificador.

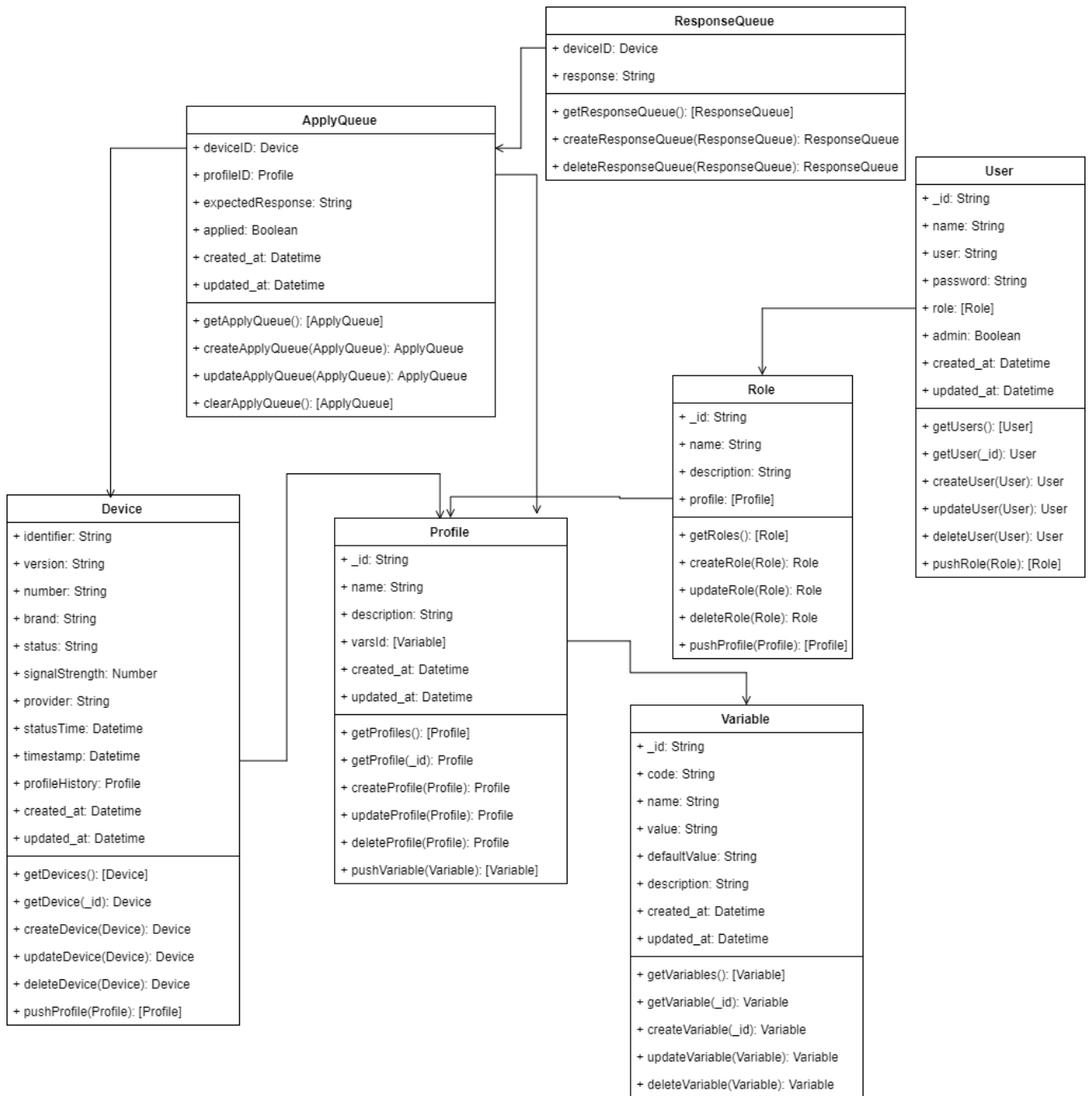


Ilustración 11.2 Diagrama de clases

### 11.3. Componentes y servicios

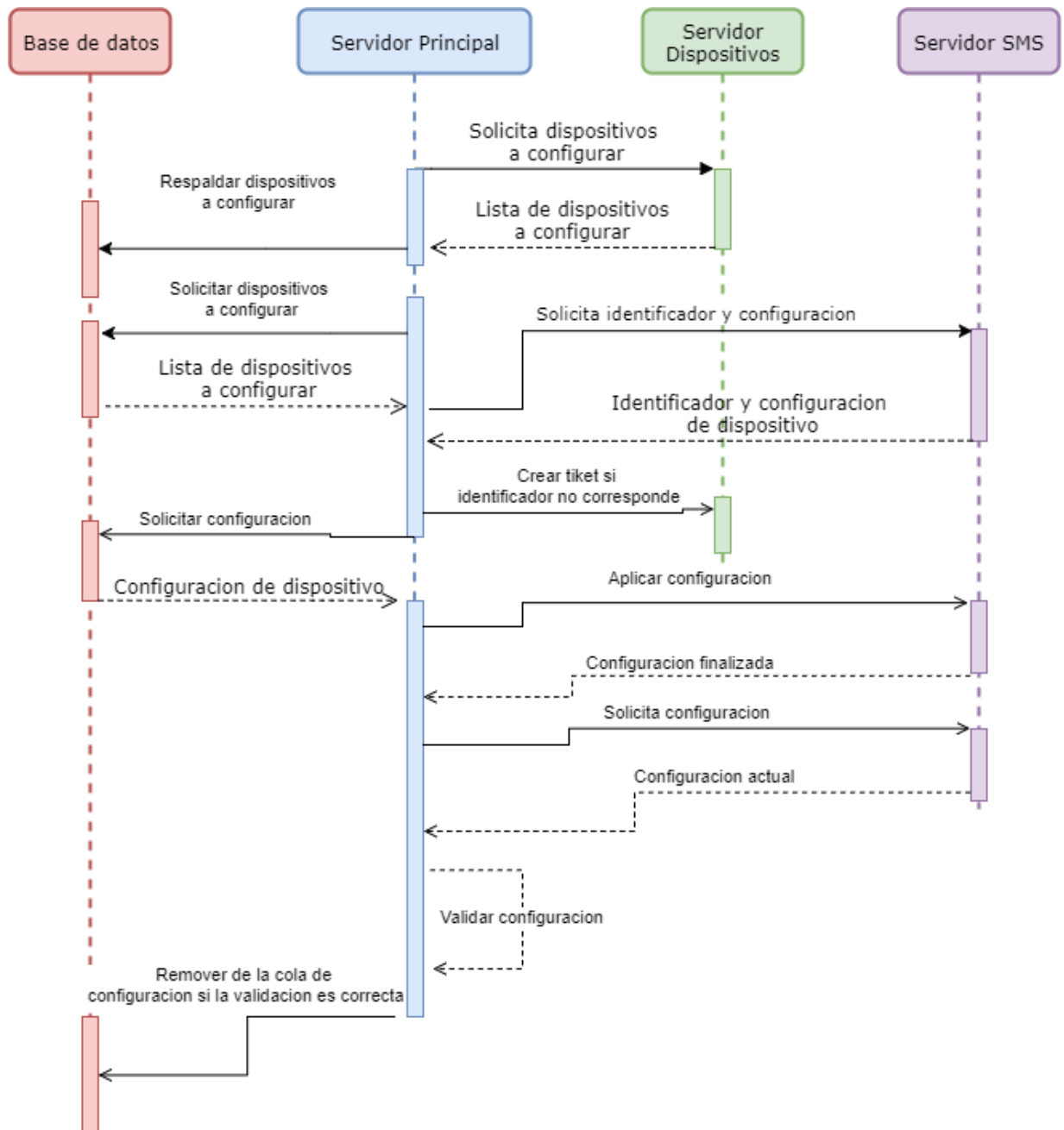


Ilustración 11.3 Diagrama de componentes y servicios



#### 11.4. Diseño de base de datos

El siguiente diagrama explica la entidad relación de la base de datos del proyecto “Antares-Service”.

**user:** Esta tabla almacenará la información del usuario y servirá para distinguir los tipos de usuario que existirán en el sistema.

**role:** Esta tabla permitirá almacenar los roles de los usuarios del sistema, es necesario para restringir las acciones privilegiadas o de riesgo a usuarios sin experiencia.

**user\_role:** Esta tabla permitirá que los usuarios puedan estar suscritos a uno o más roles, los cuales especificarán los perfiles a los que tendrán acceso.

**profile:** Esta tabla almacenara la información de los perfiles en los cuales se definirán variables de configuración.

**profile\_role:** Esta tabla permitirá subscribir uno o más roles a perfiles de configuración.

**variable:** Esta tabla permitirá almacenar el contenido de las variables de un perfil.

**profile\_variable:** Esta tabla permitirá asociar una o más variables con perfiles de configuración.

**value:** Esta tabla permitirá guardar valores que se podrán utilizar para definir los comandos de configuración de un mensaje de texto.

**value\_variable:** Esta tabla permitirá relacionar las variables con uno o más valores.

**device:** Esta tabla contendrá la información de los dispositivos.

**application\_queue:** Esta tabla contendrá la información de cuales perfiles se han aplicado y a que dispositivos, permitiendo llevar el historial de aplicación de configuración de dispositivos.

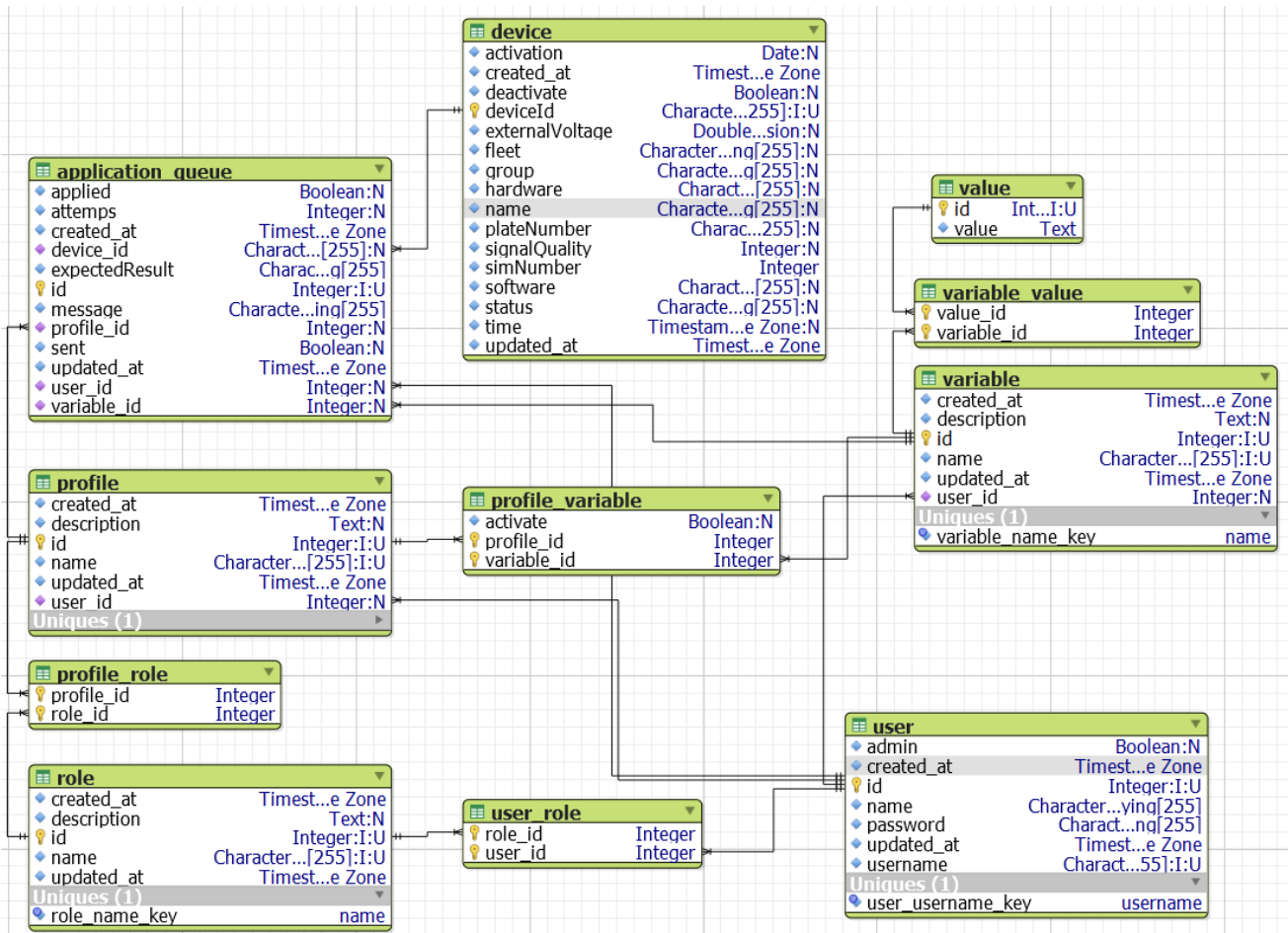


Ilustración 11.4 Diagrama de base de datos

## 12. Plan de Trabajo

Tabla 12.1 Plan de trabajo

Tarea	Actividades	Semanas	Estado
Investigación	Investigación protocolo StarLink. Investigación funcionalidad dispositivos ERM.	1	Completo
Analizar plataforma existente	Entender funcionamiento de la plataforma existente y analizar cómo se puede optimizar. Entrevistar stakeholders para toma de requerimientos.	1	Completo
Diseño de Arquitectura	Diseño de sistema y componentes. Diseño de Base de Datos.	2	Completo
Ambiente de desarrollo	Definición de tecnologías y protocolos a utilizar. Instalación de herramientas de desarrollo y configuración de ambiente de desarrollo.	2	Completo
Base de datos	Desarrollo de base de datos incluyendo procedimientos almacenados, triggers y tablas.	1	Completo
Servidor	Creación de endpoints de consulta.	3	Completo
Servidor	Creación de servicios de automatización de configuraciones.	2	Completo
Servidor	Creación de servicios de comunicación con servidor de SMS.	2	Completo
QA	Pruebas con dispositivos reales y ajustes.	2	Completo

## **13. Conclusiones y comentarios**

### **13.1. Conclusiones de producto**

Los productos entregados a la organización Geo Track por medio de este proyecto están siendo evaluados por el jefe de departamento de telecomunicaciones para una implementación oportuna en sus sistemas.

Se recomienda la implementación de un servidor de mensajes de texto único para el proyecto para que este pueda cumplir las necesidades de comunicación con los dispositivos de una manera más eficiente, debido a que en la actualidad este servidor es compartido por los demás servicios.

La metodología utilizada fue la correcta según el tipo de proyecto asignado, las iteraciones semanales, (Sprints) permitieron corregir y ajustar los requerimientos a tiempo para las siguientes iteraciones.

### 13.2. Objetivos propuestos

Los objetivos se cumplieron en su mayoría gracias a la metodología de trabajo distribución de funcionalidades y requerimientos. Los objetivos que no se cumplieron fueron los siguientes.

*Tabla 13.1 Objetivos propuestos*

<b>Objetivo</b>	<b>Estado</b>	<b>Descripción</b>
Diagrama de funcionamiento de servidor de mensajería.	Descartado	La funcionalidad del servidor es muy sencilla por lo tanto no es necesario un diagrama que explique su funcionamiento.
Documento de comandos de configuración por cada modelo de dispositivo	Descartado	Esta documentación no es posible hacerla debido a que los comandos de configuración son más de 5 mil, por marca de dispositivo, además esta documentación ya existe y está disponible en línea por medio de protocolo StarLink.

### 13.3. Entregables

Tabla 13.2 Entregables

<b>Documento</b>	<b>Estado</b>	<b>Descripción</b>
Diagrama de entidad relación	Completo	Diagrama que explica las relaciones utilizadas para almacenar y consultar información referente al sistema, se encuentra incluida en este documento ver sección 8 apartado e.
Diagrama de comunicación con servidor	Completo	Diagrama que explica como el servidor se comunica con otros sistemas, se encuentra incluida en este documento ver sección 8 apartado d.
Lista de tecnologías a utilizar y su descripción	Completo	Lista de tecnologías a utilizar y su descripción, incluida en este documento ver sección 8 apartado b.
Ambiente de desarrollo funcionando correctamente	Completo	Sitio web administrativo accesible en <a href="https://antares.geotrack.co.cr">https://antares.geotrack.co.cr</a>

#### 13.4. **Experiencias adquiridas**

El mundo laboral es muy distinto a la universidad, como experiencia en este tiempo, aprendí que las tareas asignadas tienen que ser cumplidas con excelencia, siempre buscando la mejor y óptima manera de realizarse pues no es aceptable un trabajo de 70 como se mencionaba en la universidad, en el mundo laboral los clientes son los que mandan y siempre esperan un 100, la responsabilidad es mucha, pero para eso fuimos formados como profesionales en la universidad.

Las habilidades blandas son un tema muy importante en el mundo laboral, saber expresarse ante un cliente o incluso ante otro desarrollador es de suma importancia, en lo cual el TEC me fue de mucha ayuda por medio de actividades extra curriculares como impartir cursos semestrales a la Comunidad de Dispositivos Móviles.

La universidad nos forma muy bien en ser autodidactas y es algo muy buscado en la actualidad en el mundo laboral, debido al rápido cambio en tecnologías es necesario estar en constante actualización.

## 14. Anexos

### 14.1. Anexo 1

<b>Condiciones Definidas para Escalas de Impacto de un Riesgo sobre los Principales Objetivos del Proyecto</b> (Sólo se muestran ejemplos para impactos negativos)					
<b>Objetivo del Proyecto</b>	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo /0,05	Bajo /0,10	Moderado /0,20	Alto /0,40	Muy alto /0,80
<b>Coste</b>	Aumento de coste insignificante	Aumento del coste <10%	Aumento del coste del 10-20%	Aumento del coste del 20-40%	Aumento del coste >40%
<b>Tiempo</b>	Aumento de tiempo insignificante	Aumento del tiempo <5%	Aumento del tiempo del 5-10%	Aumento del tiempo del 10-20%	Aumento del tiempo >20%
<b>Alcance</b>	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas de alcance secundarias afectadas	Áreas de alcance principales afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es efectivamente inservible
<b>Calidad</b>	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo las aplicaciones muy exigentes se ven afectadas	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es efectivamente inservible

Esta tabla presenta ejemplos de definiciones del impacto de los riesgos para cuatro objetivos del proyecto diferentes. Estos deben adaptarse al proyecto individual y a los umbrales de riesgo de la organización en el proceso Planificación de la Gestión de Riesgos. Las definiciones del impacto pueden desarrollarse para las oportunidades de forma similar.



14.2. Anexo 2

<b>Matriz de Probabilidad e Impacto</b>										
<b>Probabilidad</b>	<b>Amenazas</b>					<b>Oportunidades</b>				
<b>0,90</b>	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
<b>0,70</b>	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
<b>0,50</b>	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
<b>0,30</b>	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
<b>0,10</b>	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	0,80	0,40	0,20	0,10	0,05

Impacto (escala de relación) sobre un objetivo (por ejemplo, coste, tiempo, alcance o calidad)

Cada riesgo es clasificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y determinan si el riesgo es calificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

## 15. Referencias

Anthony Kwan, H.-A. J. (2 de Noviembre de 2016). *Microservices in the modern software world*. Toronto, Ontario, Canada.

C. C. (19 de 07 de 2008). *PMI Gestion de Riesgos*, *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/unimauro/pmi-gestion-de-riesgos>

Falco Nogatz, D. S. (1 de Enero de 2017). *Implementing GraphQL as a Query Language for Deductive Databases in SWI-Prolog Using DCGs, Quasi Quotations, and Dicts*. Hubland, Wurzburg, Alemania.