Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

ANEXO TÉCNICO

Desarrollo tecnológico para la señalización, y regulación

Elaborado por:

Alcaldía de Medellín

martes, 22 de octubre de 2024

Contenido

1. Glosario 4
2. Antecedentes 7
3. Justificación técnica 8
4. Beneficios: 10
5. Justificación jurídica 12
6. Especificaciones Técnicas 13
6.1 Descripción General 13
6.2 Arquitectura de la Solución 14
6.2 Interoperabilidad con plataforma SIGMOV 20
7. Alcance Técnico 21
7.1 Alcance a la Descripción General 21
7.2 Detalle de infraestructura de software 22
7.3 Requerimientos técnicos y funcionales 24
8. Metodologías 29
8.1 Metodología SCRUM 29
9. Cronograma de Actividades 29
10. Entregables 32
10.1 Documentación de requerimientos y plan de trabajo inicial: 32
10.2 Diseño de la arquitectura: 33
10.3 Tableros analíticos 33
10.4 Manuales de usuario y administrador 33
10.5 Documento técnico de señalización y regulación vial 33
10.8 Informe de cierre del proyecto 34

10.9 Software SIGMINT 34
10.10 Aplicación Móvil 34

1. Glosario

Block Blob Storage: Tipo de almacenamiento en la nube diseñado para manejar grandes volúmenes de datos no estructurados, como archivos multimedia (imágenes, videos, documentos, etc.). Los Block Blobs dividen los datos en bloques que pueden ser gestionados de manera independiente.

General Purpose V2: Tipo de cuenta de almacenamiento en la nube que soporta una amplia gama de servicios de almacenamiento, incluidas las opciones para blobs, colas, tablas y archivos. Es la versión más reciente, con mejoras en el rendimiento y nuevas características en comparación con General Purpose V1.

Flat Namespace: Método de organización de datos en una estructura de nombres "plana", donde todos los objetos en un contenedor comparten el mismo espacio de nombres y no hay jerarquía de carpetas. Esto facilita el acceso rápido y la administración sencilla de los archivos.

LRS Redundancy: Tipo de redundancia en la que los datos se replican tres veces dentro de un solo centro de datos en una región. Proporciona protección contra fallos de hardware dentro del mismo centro.

Hot Access Tier: Nivel de acceso de almacenamiento optimizado para datos a los que se accede con frecuencia.

500 GB Capacity: Espacio de almacenamiento en la nube y/o servidor para el alojamiento de datos.

10 x 10,000 Write operations: Referencia a la cantidad de operaciones de escritura permitidas en el almacenamiento. En este caso, se incluyen 10 unidades de 10,000 operaciones de escritura.

10 x 10,000 List and Create Container Operations: Se refiere a las operaciones de listado y creación de contenedores en el almacenamiento. Este plan permite 10 unidades de 10,000 operaciones para listar o crear contenedores.

10 x 10,000 Read operations: Cantidad de operaciones de lectura permitidas en el sistema de almacenamiento. En este caso, incluye 10 unidades de 10,000 operaciones de lectura.

1 x 10,000 Other operations: Referencia a otro tipo de operaciones en el sistema de almacenamiento no específicamente categorizadas como lectura, escritura o creación de contenedores. Este plan incluye 1 unidad de 10,000 operaciones de otro tipo.

1,000 GB Data Retrieval: Cantidad de datos permitida para ser recuperada desde el almacenamiento. En este caso, se pueden recuperar hasta 1,000 GB de datos bajo el plan.

1,000 GB Data Write: Cantidad de datos permitida para ser escrita o almacenada en el sistema. En este caso, el plan permite escribir hasta 1,000 GB de datos.

SFTP disabled: Indica que el protocolo de transferencia segura de archivos (SFTP, Secure File Transfer Protocol) está deshabilitado en este servicio de almacenamiento.

Endpoints: Punto de acceso a un servicio de comunicación o interacción. Es la ubicación donde una API o un servicio web recibe las solicitudes de un cliente (como una aplicación) y devuelve respuestas. En términos simples, es la URL o dirección específica en la que un servicio está disponible para interactuar.

Backend: El backend se refiere a la parte del desarrollo de software que se encarga de la lógica interna, la gestión de bases de datos, la autenticación, y las reglas del negocio. Es todo lo que ocurre "detrás de escena" para que una aplicación funcione, interactuando con el frontend y con servicios externos, pero no es visible directamente para el usuario final.

Frontend: El frontend es la parte del desarrollo de software que interactúa directamente con el usuario final. Se refiere a la interfaz gráfica, el diseño y la experiencia de usuario que se ve y utiliza en una aplicación web o móvil. Es lo que el usuario puede ver, tocar y con lo que puede interactuar, como botones, formularios, menús y cualquier elemento visual en pantalla.

Doker: Es una plataforma de código abierto que permite automatizar el despliegue, la gestión y la ejecución de aplicaciones dentro de contenedores. Un contenedor es una unidad de software que empaqueta el código y todas sus dependencias (librerías, archivos de configuración, etc.), asegurando que la aplicación se ejecute de manera uniforme y consistente en diferentes entornos, ya sea en una máquina local, un servidor en la nube o un entorno de producción**.**

API: Una API es un conjunto de reglas, protocolos y herramientas que permite que diferentes aplicaciones se comuniquen entre sí. Funciona como una interfaz que define las interacciones entre distintos componentes de software, permitiendo a una aplicación acceder a funciones o datos de otra sin conocer sus detalles internos.

DNS: El DNS es un sistema que traduce los nombres de dominio legibles por humanos (como www.ejemplo.com) en direcciones IP numéricas (como 192.0.2.1) que los dispositivos utilizan para identificar y comunicarse entre sí en la red. Es fundamental para la funcionalidad de Internet, ya que permite a los usuarios acceder a sitios web utilizando nombres de dominio en lugar de recordar direcciones IP.

Python: Es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y de propósito general, diseñado para ser fácil de leer y escribir. Python se destaca por su simplicidad, lo que lo convierte en una excelente opción tanto para principiantes como para desarrolladores avanzados.

KPI: Es una métrica o indicador clave de desempeño que se utiliza para medir el éxito o el rendimiento de un proceso, proyecto, organización, o actividad específica. Los KPIs proporcionan datos cuantificables que ayudan a las organizaciones a evaluar si están logrando sus objetivos estratégicos y operativos.

Firewall: Un **firewall** es un dispositivo de seguridad de red o un software que monitorea y controla el tráfico de red entrante y saliente basado en reglas de seguridad predefinidas. Su función principal es actuar como una barrera entre una red interna confiable y redes externas no confiables, como Internet, protegiendo los sistemas y datos de accesos no autorizados, ataques cibernéticos y amenazas de seguridad.

API Gateway: Componente de arquitectura de software que actúa como punto de entrada único para múltiples APIs y microservicios. Gestiona solicitudes, enruta el tráfico, aplica políticas de seguridad y puede realizar transformaciones de datos. Simplifica el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones distribuidas al centralizar funciones comunes como autenticación, monitoreo y control de versiones de API.

HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure): Protocolo de comunicación en Internet que asegura la transferencia de datos entre un navegador web y un sitio web. Es una extensión del protocolo HTTP que incorpora cifrado mediante SSL/TLS. HTTPS protege la integridad y confidencialidad de los datos del usuario, evitando interceptaciones y manipulaciones durante la transmisión.

PostgreSQL: Sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto y orientado a objetos. Conocido por su robustez, escalabilidad y cumplimiento de estándares SQL. Ofrece características avanzadas como soporte para transacciones ACID, vistas, triggers, funciones y tipos de datos personalizados. Es ampliamente utilizado en aplicaciones web, sistemas analíticos y entornos empresariales que requieren alta integridad de datos y rendimiento.

Kubernetes: Sistema de código abierto para la orquestación y automatización de contenedores, facilita el despliegue, escalado y gestión de aplicaciones contenerizadas. Kubernetes agrupa contenedores en unidades lógicas para facilitar su administración y descubrimiento, proporciona balanceo de carga, almacenamiento persistente y auto-reparación de aplicaciones. Es ampliamente utilizado en entornos de nube y on-premise para gestionar microservicios y aplicaciones distribuidas a gran escala.

2. Antecedentes

La Secretaría de Movilidad dispone actualmente de la plataforma SIGMOV, una herramienta que permite el registro de la información sobre la señalización vertical y horizontal instalada en la ciudad. Esta plataforma incluye atributos, como el tipo de señal, la categoría y la ubicación, y permite la carga de datos en relación con el último contrato de señalización ejecutado.

SIGMOV es una herramienta que hoy presenta limitaciones en cuanto a varias funcionalidades clave para la gestión, optimización y toma de decisiones como:

- Permite obtener la carga solo del último contrato de señalización más no del histórico de señalización de la ciudad.
- No permite el diagnóstico y estado actual de la señalización vertical y horizontal.
- No cuenta con la analítica predictiva que realice alertas y recomendaciones para realizar el mantenimiento de la señalización vertical y horizontal con base en información como: el tiempo del último mantenimiento, tipo de vía y su demanda, estado de la infraestructura de la malla vial, afectación por siniestros viales, entre otras.
- No tiene módulo de vida útil de la señal, ni características de reflectividad de la señalización vial.
- No permite realizar análisis y revisión de corredores o polígonos, si no que deja revisar sólo señal por señal y cada vez que se sale de esa señal se pierde el registro.
- No tiene una aplicación móvil que permita la actualización y el cargue de información en campo por parte del cuerpo de agentes de tránsito o del equipo de la Unidad de Circulación.
- No permite actualizaciones cuando hay cambios en sentidos viales o algún tipo de modificación normativa que regule el comportamiento de las vías del distrito.
- La falta de información de detalle sobre la señalización vial en una plataforma unificada, tales como: estado actual, registro fotográfico, último mantenimiento, entre otros, dificulta la resolución de PQRS por parte de la ciudadanía.
- No tiene capacidad de integración con plataformas y componentes tecnológicos con los que actualmente cuenta la Secretaría de Movilidad de Medellín.
- No tiene un módulo que permita georreferenciar la normatividad local de tránsito y transporte.
- No contiene en tiempo real los permisos otorgados por la Subsecretaría Técnica, en cuanto a los Planes de Manejo de Tránsito -PMT-.

3. Justificación técnica

Adicionalmente a las limitaciones mencionadas de la plataforma SIGMOV, la Secretaría de Movilidad de Medellín, no cuenta con el inventario totalizado y

actualizado de la señalización vial instalada y pintada de la ciudad, así como su estado actual, con el cual alimentar la plataforma SIGMOV. Además de ello, no se cuenta con una georreferenciación actualizada de la normatividad del Distrito en materia de tránsito y transporte correlacionada con la señalización que regula las vías y que permita un ejercicio asertivo en campo por parte del personal de agentes de tránsito del Distrito.

A continuación, se plantean las necesidades de la Secretaría de Movilidad de Medellín, a saber:

- Realizar un inventario físico actualizado de toda la señalización vial del Distrito y su estado.
- Contar con un diagnóstico sistematizado de la señalización a lo largo de su vida útil, para la gestión de la hoja de vida de cada señal.
- Contar con una trazabilidad sistematizada del estado de las señales, por medio de seguimiento individual y por zonas y corredores.
- Tener un sistema de alertas sistematizado para gestionar los mantenimientos y reparaciones, con notificaciones sobre recambios y medición de reflectividad.
- Incorporación de la información de la señalización realizada en contratos anteriores, con gestión de datos, análisis predictivo y trazabilidad a partir del historial de cada señal y ejecuciones contractuales.
- Captura detallada de cada señal y registro fotográfico específico para una gestión más precisa, que permita realizar captura gráfica georreferenciada desde el móvil.
- Desarrollo de una aplicación móvil, con una herramienta para gestionar y actualizar la ubicación y el estado de la señalización
- Realizar la recopilación, sistematización y georreferenciación de la normatividad del Distrito en materia de tránsito y transporte, que regula las vías y que permita un ejercicio asertivo en campo por parte del personal de agentes de tránsito del Distrito.
- Consulta desde el móvil de la señalización y de la normatividad asociada a esta y a su sector, determinando zonas de influencia de la norma y su correlación, con mecanismos de consulta para el equipo operativo, administrativo, técnico de la Secretaría de Movilidad.
- Dotar al cuerpo de Agentes de Tránsito de una aplicación móvil como herramienta que permita reportar el estado de la señalización en vía para programar las intervenciones físicas, conocer en tiempo real la normatividad

vigente en un sitio determinado de la ciudad que faciliten las funciones de control, reportar los resultados operativos generados en las intervenciones territoriales y consultar los permisos otorgados por la Subsecretaría Técnica, en cuanto a los Planes de Manejo de Tránsito –PMT-.

- Para cada uno de los ítems propuestos anteriormente, se concretará en mesas de trabajo, conforme a los requerimientos levantados por la Secretaria de Movilidad.

Con base en el análisis técnico realizado, se obtuvo como resultado la necesidad de desarrollar una plataforma complementaria de señalización, normatividad y reporte operativo para la Secretaría de Movilidad de Medellín que además de cumplir con los requisitos legales y reglamentarios, también responda a la modernización y optimización de los sistemas de gestión vial y de control. En este sentido contar con la integración de funcionalidades avanzadas, como la visualización interactiva, la georreferenciación normativa y la gestión eficiente, contribuirá a una administración más efectiva y segura de la señalización vial en la ciudad. La inversión en estos desarrollos tecnológicos es un paso fundamental hacia una movilidad urbana más inteligente y segura.

4. Beneficios:

La adquisición de una plataforma complementaria e integrada a los sistemas de señalización que se utilizan actualmente, permitirá cumplir con los requisitos legales y reglamentarios, además, de garantizar la gestión efectiva del mantenimiento y registro de la señalización vial en el Distrito, y permitir el acceso a la información por la autoridad, que a su vez responda a la necesidad de modernizar y optimizar los sistemas de gestión de señalización vial y regulación. La integración de funcionalidades avanzadas, como la visualización interactiva, la georreferenciación normativa, regulación y la gestión eficiente, contribuirá a una administración más efectiva y segura en el Distrito. La inversión en esta tecnología es, por lo tanto, un paso fundamental hacia una movilidad urbana más inteligente y segura.

- **Integración y mejora de funcionalidades existentes**
  La nueva plataforma de señalización se integrará con SIGMOV, garantizando una transición suave y la continuidad operativa. La capacidad

de integración con sistemas actuales permitirá una gestión consolidada y eficiente, evitando la duplicidad de esfuerzos y optimizando el uso de recursos.

- **Visualización interactiva y gestión eficiente**
  El desarrollo de una solución tecnológica que permita la visualización interactiva y la gestión de la señalización vial no solo mejorará la capacidad de los operadores para supervisar y gestionar la red de señalización de manera más eficiente, sino que también contribuirá a mejorar la seguridad vial al reducir tiempos de respuesta ante incidencias. Además, la plataforma proporcionará una vista centralizada y actualizada de la señalización vial, facilitando la toma de decisiones y la coordinación entre diferentes áreas de la Secretaría de Movilidad, incrementando la colaboración y la transparencia en los procesos de gestión, lo que se traduce en un servicio más ágil y de mayor calidad para los ciudadanos. La plataforma SIGMINT ofrecerá una visualización interactiva y una gestión eficiente mediante su interfaz de navegación intuitiva, diseñada para optimizar la experiencia del usuario. A través del módulo de señalización, los usuarios podrán acceder de manera ágil a la información crítica necesaria para la toma de decisiones. Al navegar sobre el mapa de la ciudad, se desplegarán datos relevantes de la señalización vial, tanto horizontal como vertical, incluyendo imágenes actualizadas de las señales, su ubicación exacta y la trazabilidad completa de su "hoja de vida", que abarcará su historial de mantenimiento, estado actual, y cualquier otra información relevante. Esto permitirá a los usuarios tomar decisiones informadas de manera rápida y eficiente, mejorando la gestión integral de la señalización en la ciudad.

- **Georreferenciación y aplicación normativa**
  La inclusión de la georreferenciación de la normatividad de regulación de tránsito y transporte, como los permisos otorgados por la Subsecretaría Técnica, en cuanto a los Planes de Manejo de Tránsito-PMT- en correlación con la señalización, permitirá una mejor aplicación y monitoreo de las normativas vigentes. Las autoridades de tránsito, podrán acceder a información precisa y actualizada sobre las regulaciones y señales en línea, lo que mejorará la eficacia en la aplicación de las normas y la resolución de infracciones. Todo esto bajo una aplicación integrada a dispositivos móviles

que les permita tener la información en línea y en sitio de forma dinámica de acuerdo a su ubicación.

- **Optimización de recursos y mejora en la dinámica del Distrito**
  La integración e implementación de esta plataforma tecnológica con SIGMOV, permitirá una optimización de recursos mediante la automatización de procesos y la reducción de intervenciones manuales. Esto no solo incrementará la eficiencia operativa, sino que también permitirá una respuesta más ágil y adaptativa a las dinámicas del tránsito y las necesidades emergentes del Distrito. Ejemplo: Cambios de sentidos viales, modificaciones urbanísticas.

- **Fortalecimiento de la seguridad vial**
  Una plataforma de señalización avanzada contribuirá directamente a la mejora de la seguridad vial. La gestión precisa y la actualización continua de la señalización vial reducirán los riesgos asociados a una señalización obsoleta o incorrecta, promoviendo un entorno de movilidad más seguro para todos los usuarios.

5. Justificación jurídica

- **Cumplimiento de normativas y reglamentos**
  La adquisición de una nueva plataforma de señalización para el Distrito de Medellín se alinea con el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales en materia de movilidad y seguridad vial. La Ley 769 de 2002 (Código Nacional de Tránsito Terrestre) y sus decretos reglamentarios establecen directrices claras sobre la gestión de la señalización vial y la integración de tecnologías avanzadas para mejorar la seguridad y eficiencia en el tránsito. La implementación de una plataforma avanzada responde al mandato de actualizar y modernizar los sistemas de gestión vial conforme a los estándares actuales de seguridad y regulación.

- **Transparencia y rendición de cuentas**
  La adquisición de la plataforma también apoya el principio de transparencia y rendición de cuentas, conforme a la Ley 1712 de 2014 sobre el derecho de acceso a la información pública. Una plataforma digital proporciona un registro detallado y accesible de las decisiones y acciones relacionadas con la señalización vial, facilitando la supervisión y el control por parte de las autoridades competentes y el público en general.

- **Alineación con planes urbanos y de movilidad**
  La Secretaría de Movilidad de Medellín debe actuar conforme a los planes de desarrollo urbano y movilidad del Distrito. La plataforma propuesta contribuirá a la implementación efectiva del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), permitiendo una gestión más eficiente de la señalización vial y facilitando la adaptación a nuevas normativas y demandas urbanísticas.

6. Especificaciones Técnicas

6.1 Descripción General

El objetivo de la fase del desarrollo de la solución tecnológica de señalización y regulación es permitir a la Secretaria de Movilidad de Medellín, consultar y gestionar el inventario físico y diagnóstico de la señalización vial, la visualización interactiva, gestión, seguimiento y consulta de la señalización vial correlacionada con la normatividad de tránsito en la ciudad a través de una plataforma web, así como también desde un aplicativo móvil que incluya la georreferenciación de la normatividad de regulación de tránsito y transporte y su aplicación en la operación de los agentes y la dinámica del Distrito de Medellín, teniendo en cuenta las diferentes funcionalidades, tales como, acceso a través de diferentes usuarios y roles, creación de solicitudes PQRS, y desarrollos de cuadros de mando que permitan visualizaciones de analítica prescriptiva sobre las señales correlacionadas con la normatividad de tránsito. La integración con la plataforma SIGMOV (Conexión con el sistema de información geográfica de movilidad para obtener datos complementarios), permitirá la interacción con sus diferentes módulos para construir una solución moderna, eficiente y escalable. Estas

visualizaciones deben ser coherentes con los recursos tecnológicos y de datos institucionales provistos por la entidad, es importante que, para obtener las analíticas prescriptivas derivadas de los modelos analíticos correlacionales de señalización y regulación provistos por el contratista, se haga un correcto dimensionamiento de fuentes de información teniendo en cuenta los requerimientos de calidad, consistencia y disponibilidad de los datos.

La plataforma que se desarrollará deberá contar con funcionalidades como:

- **Visualización interactiva:** Capacidad de mostrar en un mapa digital la ubicación de las señales viales, su regulación asociada, tipología y estado.
- **Gestión:** Herramientas para crear, modificar y eliminar registros de señales viales y la regulación asociada.
- **Seguimiento:** Mecanismos para rastrear el ciclo de vida de una señal (instalación, mantenimiento, retiro).
- **Consulta:** Opciones para realizar búsquedas y filtros avanzados sobre la información de las señales y su regulación asociada.
- **Georreferenciación:** Vinculación precisa de las señales a su ubicación geográfica. (Acorde a los parámetros definidos por el Distrito)
- **Acceso por roles:** Permisos diferenciados para diferentes tipos de usuarios (administradores, operadores, ciudadanos).
- **PQRS:** Módulo para gestionar solicitudes, quejas, reclamos y sugerencias relacionadas con la señalización. (Integración con SIGMOV)
- **PMT:** Consultar los permisos otorgados por la Subsecretaría Técnica, en cuanto a los Planes de Manejo de Tránsito –PMT-.(Integración con SIGMOV).
- **Analítica prescriptiva:** Herramientas para visualización correlacionada y toma de decisiones sobre las necesidades en materia de señalización y optimización de la gestión.

6.2 Arquitectura de la Solución

Utilizaremos una arquitectura modular basada en contenedores y microservicios, los que nos permitirá un despliegue independiente y una clara separación de responsabilidades entre los distintos componentes de la aplicación.

El usuario interactuará con una aplicación móvil y una plataforma web que se comunica con un servicio web central. Este servicio web actúa como un intermediario entre la aplicación y el backend (lógica y procesamiento), este analiza la solicitud y decide que microservicios se encarga de procesarla, cada microservicio está asilado en un contenedor al igual que la base de datos a la cual se comunica el microservicio y todo esto puede estar alojado en la nube, en un servidor local.

Los recursos mínimos estimados para el despliegue de la plataforma en ambiente de producción son los siguientes:

Infraestructura On Premise:

Componente	Función	Cantidad Estimada	Especificaciones (Ej: CPU, RAM, Almacenamiento)	Notas
Nodos Kubernetes	Orquestar contenedores, ejecutar microservicios	2	64GB RAM, 16 núcleos CPU, 2TB SSD	Cluster altamente disponible con autoescalado
Máquinas Virtuales	Hospedar base de datos PostgreSQL, servicios auxiliares	1	32GB RAM, 8 núcleos CPU, 500GB SSD	Cluster de PostgreSQL con replicación
Balanceador de Carga	Distribuir tráfico entre los nodos Kubernetes	1	Alto rendimiento, capaz de manejar 1000 conexiones simultáneas	Hardware o software (ej: HAProxy, Nginx)
Almacenamiento	Almacenar datos persistentes de la aplicación y base de datos	1	SAN o NAS con alta disponibilidad	Capacidad de 1TB inicialmente
Red	Conectar todos los componentes	-	Red de alta velocidad con enrutamiento y conmutación eficientes	Switches, routers, firewalls
Sistema de Monitoreo	Monitorear el estado de la aplicación y la infraestructura	1	Prometheus, Grafana	Recolectar métricas y alertar sobre anomalías
Sistema de Logging	Centralizar los logs de la aplicación	1	Elasticsearch, Kibana, Fluentd	Facilitar la depuración y el análisis de logs

Infraestructura en Nube

Service category	Service type	Custom name	Region	Description
Compute	Azure Kubernetes Service (AKS)		West US	Premium; Administración de clústeres para 1 clústeres; 1 E8bds v5 (8 vCPU, 64 GB de RAM) x 730 Horas (Pago por uso), Linux; 1 disco de sistema operativo administrado – E15
Bases de datos	Azure SQL Database		East US	Base de datos única, Núcleo virtual, Crítico para la empresa, Aprovisionado, Serie Estándar (Gen 5), Réplica principal o geográfica Recuperación ante desastres, 1 - 8 vCore Base(s) de datos x 730 Horas, 1000 GB de almacenamiento, Licencia de SQL (pago por uso), RA-GRS Redundancia de almacenamiento de copia de seguridad, 0 GB de restauración a un momento dado, 3 x 5 GB Retención a largo plazo
Almacenamiento	Storage Accounts		East US	Almacenamiento de blobs en bloque, Uso general V2, Espacio de nombres plano, LRS Redundancia, Acceso frecuente Nivel de acceso, Capacidad: 1000 GB - Pago por uso, 10 x 10 000 operaciones de escritura, 10 x 10 000 operaciones de lista y operación de creación de contenedores, 10 x 10 000 operaciones de lectura, 1 x 10 000 otras operaciones. 1000 GB de recuperación de datos, 1000 GB de escritura de datos, SFTP deshabilitado
Identidad	Azure Active Directory B2C		West US	Nivel Premium P1: 1000 usuarios activos mensuales, 0 eventos por SMS y telefónicos
Redes	Virtual Network			Este de EE. UU. (Red virtual 1): 100 GB Transferencia de datos salientes; Este de EE. UU. (Red virtual 2): 100 GB Transferencia de datos salientes
Redes	Application Gateway		East US	Nivel Firewall de aplicaciones web, tamaño de instancia Mediana: 0 instancias con horas de puerta de enlace x 730 Horas, 0 GB de unidades de datos procesados, 5 GB de unidades de zona
Redes	Azure Firewall		West US	Nivel Estándar, 1 unidades de firewall lógicas x 730 Horas, 0 GB de datos procesados
Redes	Azure Front Door			Azure Front Door estándar - Instancia base incluida, 5 GB transferencia de datos de salida al cliente, 5 GB Transferencia de datos de entrada al origen, 0 x 10 0000 solicitudes
Seguridad	Key Vault		East US	Almacén: 0 operaciones, 0 operaciones avanzadas, 0 renovaciones, 0 claves protegidas, 0 claves protegidas avanzadas; grupos de HSM administrados: 0 grupo(s) de HSM B1 estándar x 730 Horas
Compute	Azure Container Instances		East US	1 grupos de contenedores x 10 segundos, Linux sistema operativo, Pago por uso, 1 GB memoria, 1 vCPU
Contenedores	Azure Container Registry		East US	Nivel Estándar, registro 1 x 30 días, 500 GB Almacenamiento adicional, Compilación de contenedor- 1 CPU x 1 Segundos - Tipo de transferencia entre regiones, 5 GB de transferencia de datos de salida desde Este de EE. UU. a Este de Asia

Es responsabilidad del Distrito el dimensionamiento, suministro e integración de las herramientas y demás componentes que garanticen el adecuado funcionamiento bajo condiciones de seguridad y el cumplimiento de lineamientos según recomendaciones de la Secretaría de Innovación Digital.

Esta arquitectura garantiza flexibilidad, portabilidad y facilidad de despliegue, permitiendo que los servicios puedan ejecutarse tanto en entornos de nube pública o privada como en servidores locales (on-premise), según las necesidades propias de la Secretaría de Movilidad de Medellín. A continuación, se describen los componentes clave de la solución:

Contenedores como unidades de despliegue:

- Cada servicio de la plataforma estará encapsulado dentro de un contenedor independiente, esto incluye servicios como bases de datos, lógica funcional y componentes de frontend (aplicación para usuario).
- Los contenedores estarán diseñados para ser completamente portables, lo que permitirá su ejecución en cualquier infraestructura compatible con Docker, ya sea en la nube o en servidores locales del cliente según el lineamiento del Distrito.

Microservicios Descentralizados

- La arquitectura de la solución deberá estar basada en un enfoque de microservicios, donde cada servicio se ejecutará en su propio contenedor y se comunicará con otros servicios a través de API's, esto permitirá que los servicios puedan desarrollarse, actualizarse y escalarse de manera independiente, lo que ofrecerá flexibilidad para adaptarse a las necesidades del Distrito.

Bases de Datos en contenedor

- La solución deberá incluir bases de datos ejecutadas en volúmenes de Dockers, lo que asegurará que las bases de datos sean portables y fáciles de gestionar en cualquier entorno.
- El Distrito podrá optar por utilizar una base de datos gestionada en la nube o ejecutar la base de datos dentro de un contenedor en sus propios servidores.
- La capacidad de almacenamiento de la solución elegida debe ser coherente con la cantidad de información y registros en los históricos de señales de la ciudad, y se deben tener en cuenta las consideraciones de escalabilidad, consistencia y disponibilidad necesaria para la tarea, para este tipo de proyectos; como mínimo se requiere las siguientes características específicas:

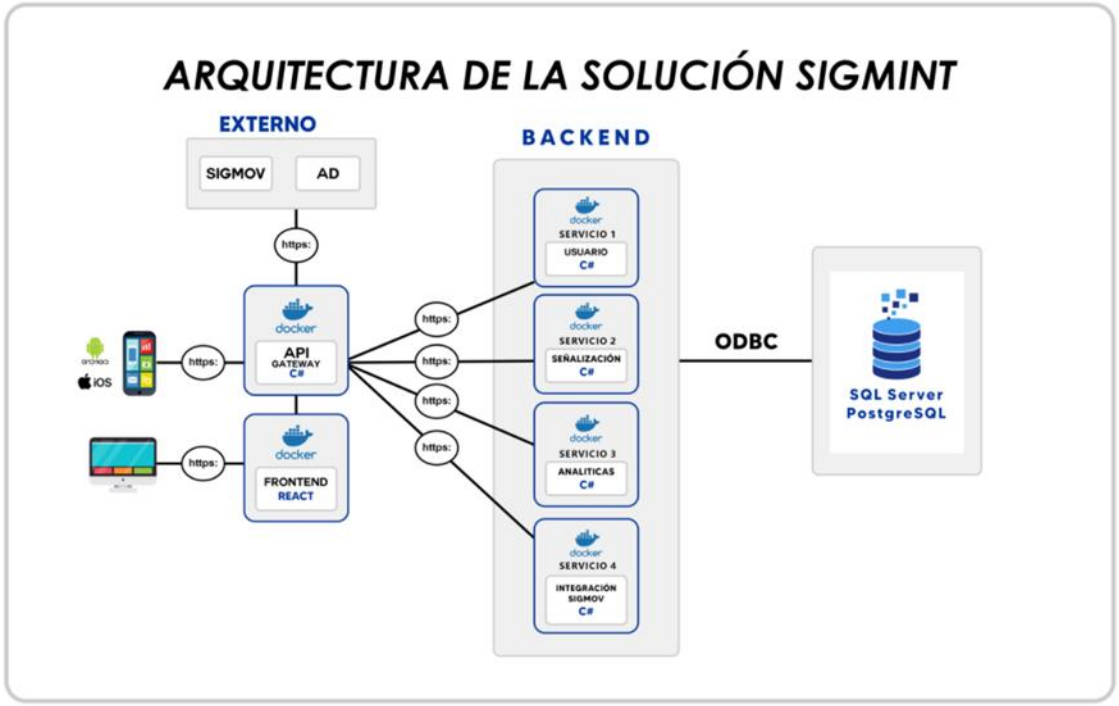
  Block Blob Storage, General Purpose V2, Flat Namespace, LRS Redundancy, Hot Access Tier, 500 GB Capacity - Pay as you go, 10 x

10,000 Write operations, 10 x 10,000 List and Create Container Operations, 10 x 10,000 Read operations, 1 x 10,000 Other operations. 1,000 GB Data Retrieval, 1,000 GB Data Write, SFTP disabled.

A continuación, presentamos la proyección de crecimiento de infraestructura para el almacenamiento de información de la plataforma SIGMINT:

Almacenamiento	Año				
	1	2	3	4	5
Gigabytes-GB (Acumulado)	500	1000	1500	2000	2500

Lo anteriormente descrito, se representa en el siguiente grafico de infraestructura de la solución:



1. Frontend (React)

- La interfaz de usuario está desarrollada en **React**, un popular framework de JavaScript para crear interfaces de usuario interactivas y dinámicas.
- Es accesible desde dispositivos **móviles** (iOS y Android) así como desde **PCs**, permitiendo una experiencia multi-dispositivo.
- La comunicación entre el frontend y el backend se realiza mediante **HTTPS**, garantizando la seguridad de la información transmitida.

2. API (Gateway)

- La API está gestionada por **Docker**, lo que garantiza portabilidad y escalabilidad.

  Esta API es el punto central de comunicación entre los servicios internos de la plataforma y sistemas externos como **SIGMOV** (Plataforma de Señalización Vial) y **AD** (Directorio Activo).
- A través del API Gateway se gestionan las solicitudes y respuestas entre los módulos de señalización y PMT (Plan Maestro de Tránsito) de SIGMOV y los servicios de SIGMINT.

3. Backend (C# y Docker)

- La plataforma SIGMINT sigue una arquitectura de microservicios, donde cada servicio está encapsulado en un **contenedor Docker** y desarrollado en **C#**:
  - **Servicio 1 - Usuario**: Maneja la gestión de usuarios y autenticación.
  - **Servicio 2 - Señalización**: Responsable de la administración y gestión de la señalización (horizontal y vertical).
  - **Servicio 3 - Analíticas**: Procesa y genera informes y análisis de datos relevantes para la toma de decisiones.
  - **Servicio 4 - Integración**: Gestiona la integración con otros sistemas, como SIGMOV y bases de datos externas.

4. Base de Datos (SQL Server/PostgreSQL)

- Los datos son almacenados en una base de datos central que puede ser **SQL Server** o **PostgreSQL**, dependiendo de la implementación.
- La comunicación entre los microservicios del backend y la base de datos se realiza a través del protocolo **ODBC**, asegurando un acceso eficiente y seguro a la información almacenada.

5. Sistemas Externos (SIGMOV y AD)

- **SIGMOV**: Sistema que maneja la información de la señalización vial y solicitudes del PMT, con el cual la plataforma SIGMINT se comunica bidireccionalmente mediante el **API Gateway**.
- **AD (Directorio Activo)** Integra servicios de autenticación y gestión de usuarios, permitiendo una mayor seguridad y administración centralizada de accesos.

6.2 Interoperabilidad con plataforma SIGMOV

El planteamiento de esta integración es aprovechar las funcionalidades con las que cuenta la plataforma SIGMOV para crear una interoperabilidad que permita desarrollar un producto con todas las bondades descritas, sin generar reprocesos y aprovechando los recursos tecnológicos disponibles. De esta forma, las bases de datos de inventarios de señalización, históricos de mantenimiento y todos los desarrollos incluidos en la lógica y persistencia de SIGMOV son necesarios y deben mantenerse para el correcto funcionamiento e integración de la plataforma propuesta “SIGMINT” (Sistema Georreferenciado de Movilidad Integral). La interoperabilidad entre la plataforma SIGMINT y la plataforma SIGMOV se implementa de manera bidireccional, permitiendo el intercambio fluido de datos y la sincronización en tiempo real entre ambas. Este proceso se llevará a cabo a través de un **API Gateway**, facilitando la integración eficiente para los módulos de señalización y las solicitudes de PMT que actualmente gestiona SIGMOV.

7. Alcance Técnico

7.1 Alcance a la Descripción General

El alcance del proyecto abarca la fase de desarrollo de una aplicación web integral accesible desde el móvil o PC, con un Frontend (interfaz de usuario) moderna y dinámica, proporcionando una experiencia de usuario ágil e interactiva. El Backend (Lógica y procesamiento) basado en una arquitectura de microservicios dockerizados. Gestionará los procesos críticos de la aplicación, asegurando un alto rendimiento y escalabilidad. Los datos deberán ser almacenados y gestionados mediante un sistema de base de datos escalables y altamente disponible, garantizando que la información sea accesible de manera eficiente y segura.

El método de comunicación entre las bases de datos de SIGMINT y SIGMOV se realizará a través de un API Gateway, lo que permitirá el intercambio de datos de forma controlada y segura, asegurando una interoperabilidad fluida entre ambas plataformas y una gestión coherente de la información.

La solución incluirá un módulo para tableros interactivos y visuales, que permitirá a la entidad realizar un seguimiento detallado de la información clave. Estos tableros facilitarán la analítica descriptiva y predictiva, integrando algoritmos optimizados para potenciar la toma de decisiones mediante visualizaciones precisas y personalizadas; además, la aplicación contará con un sistema robusto de gestión de roles y un mecanismo seguro de autenticación integrado con el directorio activo del Distrito, proporcionando control de acceso personalizado según el perfil de usuario. También incluirá un módulo para el registro y gestión, seguimiento de señales y su regulación, el cual se sincronizará de manera automática y bidireccional con la plataforma SIGMOV, asegurando la consistencia y actualización de la información en línea.

Adicional al alcance anterior la solución incluirá el desarrollo de una aplicación móvil en línea accesible dedicada a la consulta, gestión de la información del inventario realizado de la señalización distrital. Lo que permitirá localizar, consultar y descargar de manera precisa las regulaciones de las señales históricas y vigentes en cada zona, facilitando su cumplimiento y optimizando la gestión del

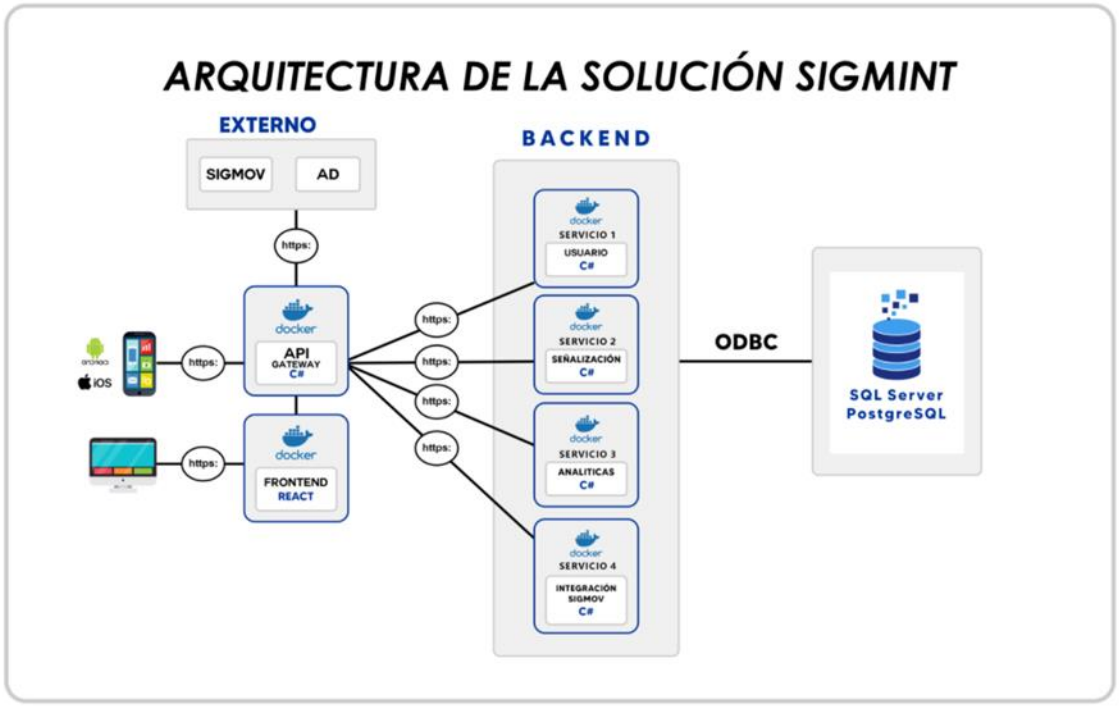
tránsito en la ciudad; dicha aplicación deberá alinearse con la metodología geográfica estándar establecida por el Distrito de Medellín en sus diferentes lineamientos, garantizando que todos los datos geoespaciales utilizados y generados en la solución cumplan con los parámetros técnicos y normativos definidos por el mismo.

7.2 Detalle de infraestructura de software

La infraestructura de software para el proyecto incluye:

Estimaciones de infraestructura para aplicación móvil y web con alta concurrencia:

Aplicación: Aplicación móvil y web con alta concurrencia.
Backend: Arquitectura de microservicios orquestada por Kubernetes.
Base de datos: PostgreSQL.
Entorno: On-premise.
Alta disponibilidad: Replicación de servicios y base de datos.



Componente	Función	Cantidad Estimada	Especificaciones (Ej: CPU, RAM, Almacenamiento)	Notas
Nodos Kubernetes	Orquestar contenedores, ejecutar microservicios	2	64GB RAM, 16 núcleos CPU, 2TB SSD	Cluster altamente disponible con autoescalado
Máquinas Virtuales	Hospedar base de datos PostgreSQL, servicios auxiliares	1	32GB RAM, 8 núcleos CPU, 500GB SSD	Cluster de PostgreSQL con replicación
Balanceador de Carga	Distribuir tráfico entre los nodos Kubernetes	1	Alto rendimiento, capaz de manejar 1000 conexiones simultáneas	Hardware o software (ej: HAProxy, Nginx)
Almacenamiento	Almacenar datos persistentes de la aplicación y base de datos	1	SAN o NAS con alta disponibilidad	Capacidad de 1TB inicialmente
Red	Conectar todos los componentes	-	Red de alta velocidad con enrutamiento y conmutación eficientes	Switches, routers, firewalls
Sistema de Monitoreo	Monitorear el estado de la aplicación y la infraestructura	1	Prometheus, Grafana	Recolectar métricas y alertar sobre anomalías
Sistema de Logging	Centralizar los logs de la aplicación	1	Elasticsearch, Kibana, Fluentd	Facilitar la depuración y el análisis de logs

- **Recursos de Computación:** Máquinas virtuales (Con sistemas operativos open source) y microservicios para ejecutar el frontend (Interfaz de usuario) y backend (Lógica y procesamiento).

- **Red y Seguridad:** Se deberá implementar un sistema robusto de autenticación y autorización, utilizando los diferentes estándares para proteger el acceso a los diferentes servicios y datos, usando un DNS privado integrado al Directorio Activo y configuraciones de firewall del Distrito, según la infraestructura definida por la Secretaría de Innovación Digital y sus políticas de seguridad.
- **Almacenamiento:** Para La gestión de archivos, imágenes, logs (registros) y documentos, se deberá utilizar un sistema de almacenamiento de objetos que permita la escalabilidad masiva con capacidad de acceso y gestión de versiones en la nube o datacenter según la definición por parte de la Secretaría.
- **Bases de Datos:** Para garantizar alta disponibilidad, consistencia y escalabilidad en el acceso eficiente a los datos almacenados, se utilizará un motor de base de datos relacional distribuido, como SQL Server o PostgreSQL, según lineamientos de la Secretaría de Innovación Digital. SQL Server es ideal para entornos empresariales que requieren seguridad avanzada, integración con herramientas de inteligencia de negocios y soporte técnico robusto, además de ofrecer alta disponibilidad mediante Always On Availability Groups. En otro caso, se podrá usar PostgreSQL, como solución de código abierto, es altamente flexible y eficiente en el manejo de grandes volúmenes de datos, ofreciendo consistencia mediante el modelo ACID, alta disponibilidad con replicación en caliente, y escalabilidad en entornos distribuidos. La elección dependerá de los requerimientos específicos y las prioridades de la Secretaría de Innovación Digital.

7.3 Requerimientos técnicos y funcionales

Requerimientos Técnicos:

- Desarrollo de aplicación web y móvil: Se debe desarrollar una aplicación web y móvil con una interfaz de usuario moderno y responsivo, que proporcione una experiencia fluida en múltiples dispositivos, incluyendo

navegadores web y móviles. La aplicación debe ser compatible con las principales plataformas y adaptarse a diferentes tamaños de pantalla.

- La implementación del Backend (Lógica y procesamiento) debe ser eficiente, escalable y estar basado en una arquitectura de microservicios. Garantizando un alto rendimiento para gestionar las operaciones críticas de la aplicación. Este debe ser capaz de manejar múltiples solicitudes concurrentes y procesar datos de forma óptima.
- La aplicación deberá conectarse a un sistema de base de datos distribuido, que ofrezca alta disponibilidad, escalabilidad y consistencia. Este sistema deberá ser capaz de gestionar grandes volúmenes de datos, garantizando una recuperación rápida y eficiente en caso de fallos.
- El sistema deberá implementar un mecanismo robusto de autenticación y autorización para gestionar de manera segura el acceso a los diferentes recursos y servicios de la aplicación. Este mecanismo estará integrado con el directorio activo del Distrito, permitiendo una administración centralizada de las credenciales de los usuarios y garantizando que solo el personal autorizado pueda acceder a las funcionalidades según su rol y nivel de permisos. Esta integración asegurará una gestión eficiente y segura de la autenticación, alineada con las políticas y estándares del Distrito. Se deben desarrollar tableros interactivos para la visualización y análisis de los datos en línea. Los tableros deben ser configurables y permitir la representación gráfica de datos claves.
- El sistema deberá integrar algoritmos de analítica avanzada que permitan realizar análisis de datos utilizando técnicas de aprendizaje automático y procesamiento estadístico y geoestadístico.

Requerimientos Funcionales:

1. Gestión de Usuarios y Roles:

- **Creación y modificación de usuarios:** El sistema debe permitir la creación de diferentes tipos de usuarios (Agentes de tránsito, otras

secretarias, ciudadano y contratistas/interventores) con roles y permisos específicos.

- **Autenticación y autorización:** Se debe implementar un mecanismo seguro de autenticación, que incluya métodos como contraseñas y tokens, junto con un sistema de autorización para gestionar el acceso a las distintas funcionalidades del sistema, en función del rol del usuario. Este mecanismo estará integrado con el Directorio Activo, garantizando una gestión centralizada y segura de las credenciales de los usuarios y asegurando que solo el personal autorizado tenga acceso a las funciones correspondientes; en concordancia con las políticas de la Secretaría de Innovación Digital.
- **Gestión de perfiles:** Cada usuario tendrá un perfil con información relevante (nombre, correo electrónico, etc.) y se podrán asignar roles y permisos específicos a cada perfil.

2. Registro y Seguimiento de Señales Viales:

- **Catálogo de señales:** El sistema debe contar con un catálogo completo de señales viales, incluyendo sus fotografías actuales, características, dimensiones y ubicación georreferenciada.
- **Catálogo de regulación georreferenciada:** Debe realizarse un inventario físico de señales para correlacionar con regulación y que se integre con SIGMOV.
- **Registro detallado:** Se debe permitir el registro de cada señal vial, fotografía, incluyendo su tipo, ubicación exacta (coordenadas geográficas), estado (instalada, dañada, etc.), fecha de instalación y última inspección.
- **Historial de modificaciones:** Se debe mantener un historial de todas las modificaciones realizadas a las señales viales, incluyendo la fecha, el contrato que le dio origen a la modificación y el usuario que realizó el cambio, la razón y resolución asociada si es el caso.
- **Integración y actualización de bases de datos:** Tanto de SIGMINT como SIGMOV mediante sincronización permanente.

3. Visualización y Análisis de Datos a través de Dashboards:

- **Visualización y análisis de las funcionalidades**: Tales como diagnóstico e inventario físico, hoja de vida de las señales verticales y horizontales, mantenimiento de las señales, historial de instalaciones, y optimización de recursos para el mantenimiento de señales.

- **Tableros personalizados:** El sistema debe permitir la creación de tableros personalizados para visualizar datos relevantes, como la ubicación de las señales, el estado de las mismas, cantidad, comparativos entre vigencias, intervención de segmentos viales, desagregación por zonas, comunas y corredores viales. Además, debe permitir consultar y visualizar los reportes por rangos de fechas, normatividad (regulación, restricción y PMT) y descargar las tablas que generan estos reportes.
- Debe tener un módulo de consulta donde se busque y se cruce señalización y normatividad en torno a su ubicación.
- **Conectividad con plataforma de visualización:** Se debe establecer una conexión entre el sistema y la plataforma de visualización para poder visualizar los datos en línea y generar reportes descargables (en formato PDF, Excel y Word), lo cual, permitirá la integración fluida de datos, facilitando el acceso a información para la elaboración de informes que respalden la toma de decisiones.
- **Indicadores clave de rendimiento (KPIs):** Se deben definir e implementar KPIs para medir el desempeño del sistema de señalización con relación a la medición y el cumplimiento del cronograma para el inventario y diagnóstico de la señalización vial del Distrito. Además, de generar las alertas de las señales que se encuentra en mal estado. Estos indicadores clave de desempeño se definirán en las mesas técnicas de trabajo que se realizarán conjuntamente.

  Adicional a lo anterior, es fundamental considerar los requerimientos no funcionales en la plataforma, que abarcan aspectos como la capacidad de los servidores para manejar carga de trabajo y asegurar un rendimiento óptimo, es necesario dimensionar adecuadamente la infraestructura de servidores y/o nube para que el sistema pueda soportar el volumen de datos y las transacciones esperadas, manteniendo tiempos de respuesta adecuados y evitando cuellos de botella en el procesamiento. Estas inclusiones serán entregadas una vez se complete el desarrollo y deben ser incluidas en los entregables del proyecto, asegurando así que el sistema no solo funcione eficazmente, sino que también sea capaz de adaptarse a las necesidades futuras y mantener su desempeño a largo tiempo.

  Las herramientas que se emplearán para la solución tecnológica serán desarrolladas en el lenguaje de programación Python el cual es de código abierto y cuenta con librerías de Machine Learning y procesamiento de

datos; estos modelos se desplegarán acordes a la infraestructura de despliegue definida por la Secretaría de Innovación Digital. Las soluciones de código libre serán proporcionadas con derechos de autor para la propiedad del Distrito de Ciencia Tecnología e Innovación de Medellín en el momento que se entregue la solución SIGMINT o plataforma. Es importante resaltar que todas las solicitudes de modelos o tableros analíticos que estén por fuera de las acordadas inicialmente en las mesas técnicas en la fase de implementación y pruebas, serán un requerimiento adicional.

4. Integración con la Plataforma SIGMOV para sincronización de datos:

- **Intercambio de información:** El sistema debe poder intercambiar información con la plataforma SIGMOV de manera bidireccional, asegurando la consistencia de los datos.
- **Establecimiento de conexiones:** Se deben definir los protocolos y formatos de intercambio de datos entre ambos sistemas.
- **Sincronización automática:** Se debe implementar un mecanismo de sincronización automática para mantener los datos actualizados en ambos sistemas.
- **Interoperabilidad con información de PMT:** La plataforma estará diseñada para facilitar el consumó de información relacionada con los PMT (Plan de manejo de tránsito) de SIGMOV asegurando que los datos relevantes sean accesibles y utilizables en tiempo real. De esta manera se potenciará la toma de decisiones informadas de los agentes de tránsito y se mejorará la gestión de la señalización vial, optimizando así la operatividad y la eficiencia del servicio de movilidad en la ciudad desde el aplicativo móvil.

5. Provisión de API para Acceso a Datos y Servicios:

- **Interfaces de programación de aplicaciones (API):** Se deben exponer APIs que permitan a otras aplicaciones acceder a los datos del sistema y utilizar sus servicios.

8. Metodologías

8.1 Metodología SCRUM

- Metodología SCRUM: es un marco de trabajo ágil que se empleará en este proyecto para gestionar el desarrollo de manera flexible y eficiente. El proyecto se dividirá en sprints, ciclos de trabajo de dos semanas, al final de los cuales se presentará un incremento del producto. Se utilizarán reuniones diarias (Daily Stand-ups) para sincronizar al equipo, revisiones de sprint para mostrar avances a los stakeholders, y retrospectivas para fomentar la mejora continua. El Product Owner gestionará el product backlog, mientras que el Scrum Master facilitará el proceso y ayudará a remover impedimentos. Este enfoque asegura una entrega continua de valor, adaptación rápida a cambios, y una comunicación abierta y transparente entre todas las partes involucradas.

9. Cronograma de Actividades

El cronograma del proyecto SIGMINT se estructurará para la ejecución con las funcionalidades anteriormente expuestas en el alcance de un período de corte del 31 de diciembre de 2024. Se deberán tener en cuenta las siguientes actividades para cumplir con el proyecto.

- Fase de Planificación.
  - Generación de mesa técnica con la entidad para definir y acordar los detalles de las funcionalidades de la aplicación.
  - Reuniones con proveedores de la plataforma SIGMOV para definir los detalles de la interoperabilidad con las bases de datos y los servicios de consulta y gestión de señalización del aplicativo actual.

- Estructuración de lógica y persistencia del aplicativo
  - Estructuración de bases de datos para almacenamiento de analítica y agregados de señalización y regulación.
  - Creación de punto final de comunicación (endpoints) y conexiones con el sistema SIGMOV, disposición de bases de datos.
  - Desarrollo del backend del aplicativo móvil con todas las funcionalidades anteriormente descritas.

- Despliegue de soluciones analíticas de las señales para tableros con analíticas descriptivas y predictivas según la calidad de los datos y acordes a las funcionalidades propuestas para la plataforma y a los requerimientos validados por la secretaria.

- Desarrollo de Interfaz de Usuario
  - Creación de frontend con diferenciación de roles visualizaciones interactivas y aplicaciones de consultas y gestión de señales y regulación.
  - Despliegue de la plataforma de SIGMINT
  - Pruebas de QA de la integración.

- Desarrollo de tableros analíticos
  - Desarrollo de tableros con analíticas descriptivas y predictivas.
  - Pruebas QA de la integración

- Desarrollo de aplicativo móvil
  - Desarrollo de aplicativo móvil para el seguimiento y gestión de las señales de tránsito en la ciudad, que servirá para actualizar la información en tiempo real de la señalización en sitio. Este aplicativo permitirá al usuario acceder y registrar datos sobre el estado de las señales, facilitando la gestión eficiente de la infraestructura vial asegurando que la información este siempre actualizada y disponible para la toma de decisiones.
  - Georreferenciación de la normatividad de regulación de tránsito y transporte y su aplicación en la operación de los agentes.
  - Pruebas QA de la integración.

Sprint	Tareas		Actividades clave	Entregables
1	Semana 1 - Sprint 1:Diseño técnico de microservicios	Semana 2 - Sprint 1:Diseño de la interfaz de usuario (UI) y experiencia	Definir la arquitectura de microservicios, interfaces de API, bases de datos. Crear prototipos de la UI.	Documentación técnica, prototipos de diseño.

		de usuario (UX)		
2	Semana 1 - Sprint 2: Desarrollo del primer microservicio	Semana 2 - Sprint 2: Desarrollo de componentes del frontend	Implementar de microservicio, pruebas unitarias. Crear componentes reutilizables para el frontend.	Código del primer microservicio, componentes frontend.
3	Semana 1 - Sprint 3: Desarrollo del segundo y tercer microservicio	Semana 2 - Sprint 3: Integración del frontend con el primer microservicio	Implementar los microservicios restantes, pruebas unitarias. Integrar el frontend con el primer microservicio.	Código de los microservicios, aplicación frontend inicial.
4	Semana 1 - Sprint 4: Desarrollo del cuarto y quinto microservicio	Semana 2 - Sprint 4: Desarrollo de la API del backend	Implementar los microservicios restantes, pruebas unitarias. Desarrollar la API del backend para unificar los microservicios.	Código de los microservicios, API del backend.
5	Semana 1 - Sprint 5: Desarrollo del sexto microservicio - Pruebas de integración y despliegue	Semana 2 - Sprint 5: Integración completa del frontend y backend - Optimización y mejoras	Implementar el último microservicio, pruebas unitarias. Integrar completamente el frontend con todos los microservicios. - Realizar pruebas de integración, pruebas de rendimiento. Optimizar el código, corregir errores. Preparar para el despliegue.	Aplicación completa con funcionalidad básica. - Aplicación optimizada, lista para producción.

Levantamiento del inventario y diagnóstico de la señalización vial:

ACTIVIDADES	Octubre				Noviembre				Diciembre															
FASE 1																								
Capacitación de personal técnico para el manejo de aplicación de levantamiento de información																								

Adaptación de plataforma de recolección a las condiciones requeridas para Medellín																						
Ejecución de set de pruebas para validación de registro en nube de almacenamiento de Info.																						
Recolección de información en campo de forma simultánea señalización horizontal y vertical																						
Análisis de la información recolectada en campo y otorgación de atributos correspondientes																						
Auditoría de seguridad para la identificación y validación de puntos críticos en la ciudad de Medellín																						
FASE 2																						
Recolección de información en campo de forma simultánea señalización horizontal y vertical																						
Análisis de la información recolectada en campo y otorgación de atributos correspondientes																						
Auditoría de seguridad para la identificación y validación de puntos críticos en la ciudad de Medellín																						
FASE 3																						
Realización y posterior entrega de informes y presentación de resultados obtenidos																						
Fase complementaria																						
Atención de observaciones																						

10. Entregables

10.1 Documentación de requerimientos y plan de trabajo inicial:

- Documento detallado con todos los requerimientos técnicos y funcionales, incluyendo la planificación del proyecto, la metodología a emplear, diagramas de arquitectura, mapas de procesos, código fuente, manuales de configuración, guías de usuario y el cronograma específico actualizado sobre sharepoint o lo definido por la entidad.

10.2 Diseño de la arquitectura:

- Diagramas de contexto, flujograma de proceso, de actividades donde se ilustre el flujo de trabajo y lógica de proceso, diagramas de componentes donde se represente los componentes de software y sus dependencias y diagramas entidad - relación, además donde se modele la estructura de datos del sistema y sus relaciones.

10.3 Tableros analíticos

- La plataforma web contará con un máximo de 6 tableros con analítica prescriptiva sobre las relaciones de señales de tránsito y regulación vial. Definidos anteriormente en el documento.

10.4 Manuales de usuario y administrador

- Documentación y administración de la aplicación, manual técnico de instalación de la plataforma y sus diferentes componentes alineados a los lineamientos del Distrito vigentes.

10.5 Documento técnico de señalización y regulación vial

- Componentes principales de la arquitectura del sistema, los requerimientos funcionales y no funcionales, las tecnologías utilizadas, requerimientos de hardware y software, mecanismos de seguridad implementados para el cifrado de datos y autenticación de usuarios, estrategias de pruebas (unitarias, de integración y carga), así como el plan de implementación y estabilización de la plataforma. Se incluyen además, los lineamientos de integración con plataformas existentes, como SIGMOV, asegurando la escalabilidad, seguridad y consistencia de la solución.

10.6 Plan de despliegue:

- Estrategia y pasos detallados para el despliegue de la solución en producción.
- Este plan de despliegue se documentará al cliente dentro de la información de requerimientos y plan de trabajo compartida en el sitio definido por la Secretaría de Movilidad.

10.7 Entrenamiento y transferencia de conocimiento:

- Se realizará una sesión de entrenamiento en el manejo de la solución desarrollada durante 8 horas en máximo dos días hábiles. En caso de ser requeridas nuevas sesiones de entrenamiento, serán acordadas por las partes, no superando 2 días adicionales, en caso de que se requiera. Su modalidad, cantidad de personas a entrenar, recursos necesarios y número de sesiones, se informará luego de la firma del acta de inicio del contrato, de acuerdo a las necesidades del Distrito.

10.8 Informe de cierre del proyecto

- Un informe final que resume todas las actividades realizadas, los resultados obtenidos, los entregables completados, y las lecciones aprendidas. Este informe también incluirá recomendaciones para futuras mejoras y posibles expansiones del sistema, adicional a esto se entregará un control de costos de operación y soporte para la plataforma.

10.9 Software SIGMINT

- Producto de software SIGMINT (Sistema Georreferenciado de Movilidad Integral) funcional y con plan de despliegue, que muestre el inventario físico y estado actual de las señales relacionadas con la regulación asociada a la señalización vial.

10.10 Aplicación Móvil

- Aplicación móvil con las funcionalidades de gestión (adición, modificación y eliminación) y seguimiento de la señalización y regulación.
- La aplicación móvil permitirá el reporte de novedad sobre la señalización por parte de los agentes de tránsito y la visualización de la normatividad de regulación de tránsito y transporte del Distrito de Medellín.
- Se contará con una garantía de seis meses a partir de la fecha de entrega final del proyecto. Durante este período, se deberá corregir cualquier defecto o mal funcionamiento que pueda surgir debido a problemas en el diseño o desarrollo de la solución entregada.