

Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

Escuela de Ingeniería

**Máster universitario en Diseño y Gestión de Proyectos
Tecnológicos**

Sistema Inteligente y colaborativo para la optimización del uso de transporte publico SICOUT

Trabajo Fin de Máster

Presentado por: Tinjacá Peña, Diana Paola

Director/a: Liu, Shih-Fu

Ciudad: Bogotá

Fecha: 17/10/2016

Resumen

El transporte público es un factor primordial para lograr el desarrollo de una sociedad sostenible, por eso este TFM aborda la problemática de movilidad en Bogotá y su sistema integrado de transporte público (*SITP*), que actualmente presenta problemáticas para los usuarios que toman más tiempo en desplazarse, y dificultades para los operadores del transporte quienes cada vez, ven menos viable la sostenibilidad económica por la falta de control en la subutilización y/o sobreuso de los buses.

Este TFM aborda la búsqueda de soluciones con base tecnológica para las empresas de transporte con la implementación de un sistema inteligente que reduzca la congestión en buses y estaciones para optimizar sus servicios y además permita la participación activa del usuario con información colaborativa que de un estado del sistema en tiempo real.

Para gestionar este proyecto se utilizará el PMI por ser una metodología efectiva y reconocida para la gerencia de proyectos.

Palabras Clave: movilidad, congestión, optimización, colaboración

Abstract

Public transportation is pretty important to achieve the development of a society. This dissertation talks about the problem in Bogota mobility and their integrated public transportation (*SITP*). Actually, this service presents a lot of issues that makes that users expend more time in trips every day, also the companies that are operating this system are close to go to bankrupt.

This TFM try to find a solution based in technology to the companies involved in the system with the implementation of a smart system that decrease crowd in buses and stations to optimize their service. Additionally, to allow the users to participate with a collaborative application that give them a real time status of the system.

Keywords: transportation, mobility

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	8
1.1.	Motivación.....	8
1.2.	Planteamiento.....	8
1.3.	Estructura Del Trabajo	9
2	CONTEXTO Y ESTADO DEL ARTE.....	10
2.1	Contexto.....	10
2.1	Sistemas Actuales.....	20
2.2	Análisis De Sistemas Actuales.....	21
3	OBJETIVOS.....	21
3.1	Objetivo General	21
3.2	Objetivos Específicos.....	21
3.3	Aplicación Propuesta	22
4.	METODOLOGÍA DE TRABAJO	23
5.	GESTIÓN DE LOS INTERESADOS.....	23
6.	GESTIÓN DE ALCANCE	25
6.1	Definición De Requerimientos.....	26
7.	GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS.....	27
8.	GESTIÓN DE TIEMPO Y COSTOS	35
8.1	Estructura De Trabajo EDT.....	35
8.2	Paquetes De Trabajo	36
8.3	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	45
8.4	DIAGRAMA DE PERT	46
8.5	Presupuesto.....	49
9.	GESTIÓN DE CALIDAD.....	52
9.1	Objetivos de calidad.....	52
9.2	Organización de calidad.....	52
9.3	Organigrama de Calidad	55
9.4	Alcance Del Plan De Calidad	55
9.5	Métricas De Calidad.....	56
10.	GESTIÓN DE COMUNICACIONES.....	59
10.1.	Identificar las partes interesadas	59
10.2.	Plan de comunicaciones.....	60
10.3	Distribuir información:	61
10.3.1	ATL (above the line).....	62

10.3.2	Televisión.....	62
10.3	Radio	62
10.4	Prensa	62
10.5	Revista.....	63
10.6	BTL (below the line)	63
10.6.1	Internet.....	63
10.6.2	OOH (Out of home).....	64
10.7	Gestionar las expectativas de las partes interesadas.....	65
10.8	Informes de rendimiento.....	66
11.	GESTIÓN DE RIESGOS	68
12.	GESTIÓN DE ADQUISICIONES.....	71
13.	GESTIÓN DE INTEGRACIONES	72
13.1	Acta de constitución del proyecto.....	72
13.2	Gestión de configuración.....	72
13.2.1	Control de cambios	73
14.	CONCLUSIONES.....	74
14.1	Trabajo futuro	75
15.	REFERENCIAS	76
	ANEXOS.....	78
	Plantilla para gestión documental	78
	Plantilla Acta constitución proyecto.....	79
	Plantilla Acta de reunión	87
	Plantilla Control de Cambios.....	89

INDICE FIGURAS

<i>Figura 1 Bus Articulado</i>	12
<i>Figura 2 Bus Biarticulado</i>	12
<i>Figura 3 Estación sencilla</i>	12
<i>Figura 4 Portal</i>	13
<i>Figura 5 Estación intermedia</i>	13
<i>Figura 6 Mapa del sistema parte troncal</i>	14
<i>Figura 7 Buses Zonales</i>	15
<i>Figura 8 Paradero Zonal</i>	16
<i>Figura 9 Bus alimentador</i>	16
<i>Figura 10 Bus complementario 1</i>	17
<i>Figura 11 Bus complementario 2</i>	17
<i>Figura 12 Bus especial</i>	18
<i>Figura 13 Hacinamiento en estaciones</i>	19
<i>Figura 14 Hacinamiento entrada estación</i>	19
<i>Figura 15 Diagrama del sistema</i>	23
<i>Figura 16 Tabla de operadores</i>	25
<i>Figura 17 Organigrama del proyecto</i>	27
<i>Figura 18 EDT SICOUT</i>	35
<i>Figura 19 Diagrama Gantt SICOUT</i>	45
<i>Figura 20 Diagrama PERT SICOUT</i>	48
<i>Figura 21 Organigrama Calidad</i>	55
<i>Figura 22 Fases Análisis de Riesgos</i>	68
<i>Figura 23 Diagrama solicitud de cambios</i>	73

INDICE TABLAS

Tabla 1 Interesados SICOUT.....	24
Tabla 2 Ficha Gerente de Proyecto.....	27
Tabla 3 Ficha Gerente Técnico.....	28
Tabla 4 Ficha Gerente de Calidad.....	28
Tabla 5 Ficha Líder de Desarrollo.....	29
Tabla 6 Ficha Líder de Infraestructura.....	29
Tabla 7 Ficha Arquitecto.....	29
Tabla 8 Ficha Experto en Big Data.....	30
Tabla 9 Ficha Diseñador Grafico.....	30
Tabla 10 Ficha Desarrollador de software.....	30
Tabla 11 Ficha Ingeniero de Calidad.....	31
Tabla 12 Ficha Ingeniero de Soporte.....	31
Tabla 13 Ficha Líder técnico experto en sensores.....	31
Tabla 14 Ficha Ingeniero Electrónico experto en sensores.....	32
Tabla 15 Ficha Líder técnico experto en recargas automáticas.....	32
Tabla 16 Ficha Ingeniero electrónico.....	33
Tabla 17 Ficha Gerente de comunicaciones.....	33
Tabla 18 Ficha Community Manager.....	33
Tabla 19 Paquetes de Trabajo.....	36
Tabla 20 Paquete de Trabajo PT1.....	37
Tabla 21 Paquete de Trabajo PT2.....	38
Tabla 22 Paquete de Trabajo PT3.....	39
Tabla 23 Paquete de trabajo PT4.....	41
Tabla 24 Paquete de trabajo PT5.....	42
Tabla 25 Paquete de trabajo PT6.....	43
Tabla 26 Tareas SICOUT.....	46
Tabla 27 Salario Recursos SICOUT.....	49
Tabla 28 Presupuesto SICOUT.....	50
Tabla 29 Ficha Gerente de proyecto QA.....	53
Tabla 30 Ficha Gerente de Calidad QA.....	53
Tabla 31 Ficha Ingeniero de Calidad QA.....	54
Tabla 32 Ficha Líder Técnico QA.....	54
Tabla 33 Ficha Equipo Técnico QA.....	54
Tabla 34 Métricas de Calidad.....	56
Tabla 35 Indicadores de calidad.....	57
Tabla 36 Semáforo Indicadores de Calidad.....	58
Tabla 37 Partes Interesadas.....	59
Tabla 38 Plan de comunicaciones.....	60
Tabla 39 Distribución de información.....	64

<i>Tabla 40 Gestión de expectativas interesados</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 41 Informes comunicaciones</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 42 Tabla de riesgos.....</i>	<i>69</i>

1 INTRODUCCIÓN

1.1. Motivación

Las ciudades más desarrolladas en el mundo reconocen la importancia de brindar mayores posibilidades a sus habitantes en rapidez, seguridad, confort y sostenibilidad ambiental, por ello buscan cada día formas de mejorar sus sistemas de transporte público.

Este trabajo fin de master se centra en mejorar el sistema de transporte público de Bogotá, capital de Colombia, donde actualmente algunos de sus operadores se encuentran en riesgo de quiebra por los desórdenes y desbalance en el uso del servicio; donde por un lado se presenta excesos de pasajeros que colapsan y bloquean el sistema y por otros lados se evidencia la falta de pasajeros, generando un desequilibrio general en el sistema que afecta día a día a la ciudadanía.

Mi principal motivación se da porque hago uso del sistema a diario y me veo afectada por sus falencias, por lo cual se propone desarrollar un sistema que aporte tanto a operadores como a usuarios, creando para los primeros un sistema de sensores de afluencia para organizar las rutas con un análisis de Big data basado en las lecturas de los mismos, instalar puntos de recarga de tarjeta en buses y estaciones, y para los usuarios una aplicación móvil que permita visualizar el estado del sistema según la ruta que desea tomar.

1.2. Planteamiento

Transportarse es un elemento vital en una ciudad como Bogotá donde viven cerca de 8 millones de habitantes, los problemas en el SITP tienen repercusiones fuertes en sus ciudadanos ya que provoca una mala calidad de vida, estrés y demoras en los tiempos de viaje de las personas. Uno de los problemas que se evidencia en el sistema es la alta demanda en buses troncales, baja demanda en rutas zonales y falta de puntos de recarga lo cual lleva a una pésima percepción del sistema por parte de los usuarios.

Una de las grandes preocupaciones es que dos de los operadores del sistema fueron liquidados y varios de los restantes se encuentran en números rojos en su estado financiero, lo cual acerca al sistema a un colapso total, esto crea la necesidad de buscar una solución

tecnológica para mejorar el sistema tanto para los operadores que son el corazón del sistema, como para los usuarios.

La solución que se propone para mejorar el estado del sistema consiste en implementar un sistema de sensores de afluencia en buses y estaciones para realizar un análisis de datos con Big Data para obtener una planeación de rutas más eficiente, lo cual contribuiría a mejorar los estados financieros de los operadores al optimizar sus recursos basados en la cantidad de pasajeros. Una aplicación colaborativa para que los usuarios puedan ver el estado en tiempo real del sistema donde podrán validar estado de buses y estaciones, conocer tiempos de espera de los diferentes servicios, su ubicación y la congestión de los mismos. Esta aplicación daría la posibilidad al usuario de tomar rutas alternativas dependiendo del estado del sistema. Finalmente, implementar puntos de recarga en buses y estaciones para facilitarle al usuario el acceso al sistema ya que muchas veces no pueden abordar los servicios por falta de saldo en la tarjeta y no tener puntos de recarga cercanos.

Para lograr esto se debe realizar un análisis del funcionamiento actual del sistema, el proceso para asignar las rutas de los buses troncales y el proceso de elección de puntos de recarga de la tarjeta del sistema. Además, se deben validar los recursos con los que cuentan buses, estaciones portales y centro de control para este propósito. También se debe analizar cómo se realizará la instalación de los sensores de afluencia en los diferentes tipos de buses y estaciones y los puntos de recarga para agilizar el proceso de ingreso al sistema.

Después de realizado este análisis, el siguiente paso será realizar el diseño de cada componente del sistema, su implementación y finalmente realizar una prueba piloto con uno de los operadores y evaluar los resultados obtenidos para dependiendo de ellos continuar con los demás operadores o realizar los ajustes necesarios.

1.3. Estructura Del Trabajo

Después de ver la necesidad de mejorar el sistema de transporte público de Bogotá, el presente trabajo se estructura en varios capítulos como una guía para realizar la ejecución del proyecto planteado.

El primer capítulo contiene una introducción donde se hace un resume del trabajo y el planteamiento de la propuesta. En el segundo se realiza un análisis del estado del arte donde se evalúan las aplicaciones que existen actualmente y una explicación en mayor detalle del funcionamiento actual del sistema, sus componentes y el problema actual del sistema.

Para el tercer capítulo, se definen los objetivos generales y específicos del sistema y una explicación en detalle de la aplicación propuesta. En los capítulos siguientes se describe la metodología a usar, definición de los interesados del proyecto, alcance, recursos humanos, calendario, costos, gestión de riesgos, gestión de calidad y de comunicaciones.

Finalmente, se verán las conclusiones a las que se llegaron con el desarrollo de este trabajo fin de master teniendo en cuenta los objetivos que se definieron y los resultados esperados.

2 CONTEXTO Y ESTADO DEL ARTE

Para lograr diseñar un sistema que mejore la operación del sistema de transporte público de Bogotá primero se debe conocer cómo funciona actualmente el mismo e identificar los problemas que presenta. Por lo cual a continuación se mostrará cuál ha sido la historia del transporte en Bogotá, cómo funciona el sistema actualmente, sus problemas y un análisis del estado del arte.

2.1 Contexto

Las grandes ciudades en el mundo usualmente tienen problemas en sus sistemas de transporte público, para este trabajo fin de master se tratará el caso de Bogotá capital de Colombia ubicado en Suramérica en el continente americano. Bogotá tiene aproximadamente 7.980.0001 y anualmente este número incrementa progresivamente, según las proyecciones del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) para 2020 la población de Bogotá será de 8.380.801.

El problema del transporte público de Bogotá tiene inicios desde el Bogotazo el 9 de abril de 1948, día en que fue asesinado Jorge Eliecer Gaitán un líder político y candidato presidencial. Ese día se presentaron saqueos y disturbios. El sistema de transporte de esa época consistía en el tranvía que había sido inaugurado en 1884 y buses para los lugares más alejados, debido a los disturbios de ese día el tranvía fue destruido en más del 70%. La alcaldía de Bogotá debía decidir entre arreglar el tranvía, aumentar la flota de buses o implementar un sistema nuevo. La decisión de la alcaldía fue aumentar la flota de buses. Así nació un nuevo modelo en 1958 manejado por el estado, pero con el tiempo creció mucho para manejarlo y se fue haciendo una transición a una figura privada fue así como pasó de ser 100% público a 100% privado.

Con ese nuevo modelo se incluían empresas afiliadoras y estas incluían los dueños de los buses. La alcaldía era responsable de asignar las rutas a las afiliadoras y de igual modo ellas se encargaban de asignar las rutas a los transportadores. Los problemas empezaron cuando el dueño de un bus compraba otro, de esa forma la capacidad de la ruta crecía y la frecuencia entre buses disminuía. Las afiliadoras abrían rutas sin control y la alcaldía no ejercía ningún seguimiento lo que volvió un caos la ciudad.

Con el crecimiento en la cantidad de buses, la alcaldía llenando de rutas la ciudad y los dueños de buses quejándose por el exceso de demanda y la falta de oferta el precio del pasaje aumentaba de 10 a 15 % anualmente. Además, generaban trancones, alta accidentalidad y contaminación ambiental.

Debido a los problemas que se mencionaron anteriormente se empezó a buscar una solución para mejorar el sistema de transporte de la ciudad, fue así como en 1996 la empresa Japan International Cooperation Agency (JICA) realizó un estudio sobre el sistema de transporte para Bogotá, además de este se realizaron otros estudios posteriormente que sirvieron para soportar las políticas públicas que llevarían a mejorar la movilidad. Después de haber realizado la evaluación de diferentes opciones, se decide adaptar el modelo exitoso de la ciudad de Curitiba (Brasil).

Así nació el sistema Integrado de transporte público de Bogotá (SITP) el cual se ha estado implementando en distintas fases, este sistema está integrado por troncales, zonales, alimentadores complementarios y especiales. Su implementación comenzó en el año 2000 con el inicio de operaciones de Transmilenio que corresponde a la parte troncal. A continuación, se realizará una explicación de cada una de las partes que componen el sistema:

Troncales

Las rutas troncales siguen el modelo BTR (Bus Rapid Transit) son la parte principal del sistema, recorre largas distancias, atiende la mayor demanda y se realiza por medio de estaciones y buses articulados (160 pasajeros) y biarticulados (250 pasajeros) que van por un carril exclusivo por las vías principales y se separan de los carriles de uso mixto por donde circulan carros particulares, taxis, camiones etc. Estos buses se caracterizan por ser de color rojo y el cobro para tener acceso al mismo se realiza en las estaciones y portales del sistema.

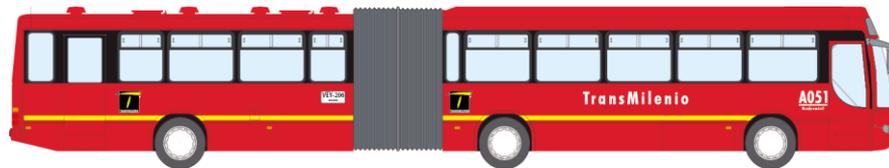


Figura 1 Bus Articulado

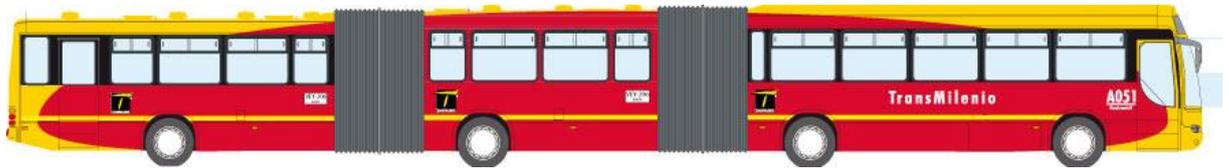


Figura 2 Bus Biarticulado

El sistema cuenta con diferentes tipos de estaciones: Sencillas, Portales e Intermedias. Las estaciones son los únicos puntos donde se detienen los buses, son espacios cerrados y cubiertos construidos en aluminio, concreto, acero, vidrio templado e incluyen taquillas a la entrada.

Sencillas: Son puntos de parada sobre el carril exclusivo de las avenidas ubicados a 500 o 700 metros de distancia entre cada una. Estas estaciones tienen taquilla para adquirir pasajes.



Figura 3 Estación sencilla

Portales: En estas estaciones inician y finalizan las rutas troncales. En estas estaciones es posible realizar transbordos entre los buses troncales, alimentadores y rutas de transporte intermunicipal. La tarifa del sistema incluye los alimentadores y no se realizan pagos adicionales por este servicio.



Figura 4 Portal

Intermedias: Son puntos de intersección importantes sobre los carriles exclusivos. En estas estaciones se pueden hacer transbordos a rutas alimentadoras y buses troncales que no tienen ningún costo adicional.



Figura 5 Estación intermedia

Mapa del sistema de troncales

El sistema cuenta con 131 estaciones en 9 troncales A Caracas, B Auto norte, C Suba, D Calle 80, E NQS Central, F Américas, G. Norte Quito Sur, H caracas Sur, I Eje Ambiental, K Calle 26, L Carrera 10. Las troncales cubren 112.9 km

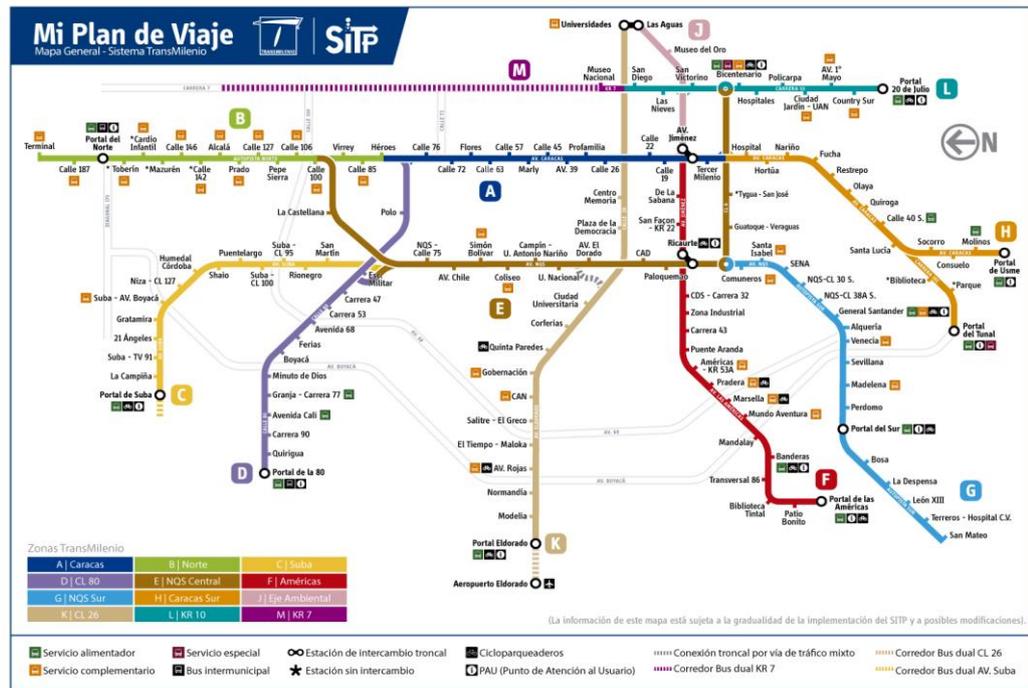


Figura 6 Mapa del sistema parte troncal

La operación de troncales funciona a través de operadores, las cuales son responsables de comprar y operar los buses que actualmente están en los corredores de la Fase I (Calle 80, Caracas, Autopista Norte y Calle 13), Fase II (Américas, NQS y Suba) y Fase III (Calle 26 y Carrera 10). Además, están encargados de contratar y capacitar a los conductores. Las empresas operadoras de las troncales son:

FASE I: CIUDAD MOVIL, EXPRESS DEL FUTURO S.A., METROBUS, SI 99

FASE II: CONNEXION MÓVIL S.A., SOMOS K S.A., TRANSMASIVO S.A.

FASE III: CONSORCIO EXPRESS SAN CRISTÓBAL, CONSORCIO EXPRESS USAQUÉN, COOBUS S.A.S., GMOVIL S.A.S.

Tipos de Servicio del Sistema SITP

Los servicios troncales circulan por el carril exclusivo de Transmilenio. Inician y terminan su recorrido en portales y estaciones intermedias.

Servicios troncales

Circulan por el carril exclusivo. Inician y terminan sus recorridos en portales o estaciones intermedias. A continuación, se describen los tipos de servicios.

Servicios Expresos: Este servicio realiza viajes entre zonas origen y zonas destino las cuales fueron pre-identificadas. Funcionan a la mayor velocidad posible por lo cual no

se detienen en todas las estaciones, tan solo en las establecidas previamente por Transmilenio.

Servicios súper expresos: Estos servicios solo se detienen en algunas estaciones durante su recorrido, siendo menor cantidad que los servicios expresos. Satisfacen los viajes con mayor demanda de los usuarios que realizan largos viajes dentro del sistema.

Servicios ruta fácil: Estos servicios se detienen en todas las estaciones a lo largo del recorrido, estos servicios tienen mayor frecuencia.

Zonales

Estas apoyan a las rutas troncales, transita por las principales vías principales de la ciudad donde no se tengan rutas troncales, este servicio transita por los carriles mixtos y se detiene solo en los paraderos establecidos para la ruta. En las rutas zonales se utilizan diferentes tipos de bus: padrón (80 pasajeros), bus (50 pasajeros), buseta (40 pasajeros) y microbuses (19 pasajeros). En la parte zonal se encuentran 7157 paraderos y cubren 1180 Km.

Tipos de Vehículos



Figura 7 Buses Zonales



Figura 8 Paradero Zonal

El cobro se realiza directamente en el bus usando la tarjeta tu llave. Los buses se identifican por ser de color azul. Esta parte del sistema inicio operaciones en el 2013 retirando las rutas actuales por los nuevos buses y con el objetivo de integrarlo con Transmilenio. Hasta hace poco los sistemas lograron ser pagados usando la misma tarjeta que se denomina tu llave.

Alimentadores

Las rutas alimentadoras como su nombre lo indica sirven para alimentar las troncales, permiten acercar los usuarios desde los barrios hacia estaciones intermedias y portales. Este servicio está incluido en el pago del servicio troncal. Los buses se caracterizan por ser de color verde.

Los vehículos que se utilizan para la prestación de este servicio son similares a los articulados, cuentan con tres puertas de menor tamaño y su tamaño es la de un bus normal, tienen capacidad aproximada para 90 pasajeros.



Figura 9 Bus alimentador

Complementario

Este servicio está disponible para transportarse hacia el servicio troncal, algunos portales y estaciones. Estos buses se caracterizan por ser de color naranja. El pago se realiza con la tarjeta en el bus. A diferencia de los zonales realiza su recorrido en una sola zona. Las rutas no tienen grandes recorridos. Los buses que se utilizan para prestar este servicio son buses padrones de (80 pasajeros) y bus (50 pasajeros). Estos también se mueven en tráfico mixto.



Figura 10 Bus complementario 1



Figura 11 Bus complementario 2

Especiales

Estas rutas prestan servicio en las zonas de difícil acceso como los cerros de la ciudad o en zonas de muy baja demanda. Son las zonas a las que el sistema de transporte actual aun no llega. El color característico es el vino tinto, el pago se realiza dentro de los buses con la tarjeta tu llave y funciona en tráfico mixto. Para estos recorridos se utilizan microbuses (19 pasajeros)



Figura 12 Bus especial

Los encargados de la operación del componente zonal también son operadores.

Estos son los 7 operadores: CONSORCIO EXPRESS, GMOVIL S.A.S., TRANZIT S.A.S., MASIVO CAPITAL S.A.S., EMPRESA DE TRANSPORTE INTEGRADO DE BOGOTÁ – ETIB, ESTE ES MI BUS, ORGANIZACIÓN SUMA S.A.S.

El sistema aún no está 100% implementado se encuentra en un 83% y aun circulan rutas tradicionales nombradas como SITP provisional.

Problemas Del Sistema

El SITP para la parte zonal empezó su implementación en 2012 y al día de hoy funciona en un 83%, todos sus operadores se encuentran en crisis financiera. Dos operadores se encuentran en liquidación (Coobus y EgoBus) dejando el sistema en una situación difícil para mantener la operación ya que cada operador tiene asignadas ciertas zonas de la ciudad. Los problemas radican en la falta de programación efectiva de las rutas, falta de puntos de recarga y pocos pasajeros que compensen la operación. Además, debido a que el sistema no se ha implementado en un 100% todavía se encuentran en circulación buses viejos que se convierten en competencia para el sistema actual y los cuales manejan sus rutas a su conveniencia a diferencia de los operadores de la parte zonal que reciben las rutas programadas de Transmilenio.

Por otro lado, la parte de las troncales que en su inicio en el año 2000 fue un referente en Latinoamérica para los demás países por simbolizar una renovación urbana y un modelo de trato digno a pasajeros, el día de hoy presenta hacinamiento en portales y troncales, déficit de buses, demoras en los buses e inconformidad

La demanda de Transmilenio incremento 600% más de lo que se había estimado, inicialmente por su éxito al iniciar y luego por la eliminación de rutas tradicionales y la implementación de

la parte zonal del SITP. El número de pasajeros transportados pasó de 410.421 en 2010 a 2.355.000 en 2016.

A continuación, se muestran algunas imágenes del hacinamiento en el sistema.



Figura 13 Hacinamiento en estaciones



Figura 14 Hacinamiento entrada estación

En el último año ha sido más notable la problemática del SITP que presenta una excesiva ocupación de sus buses troncales (Transmilenio) y por otro lado una falta de demanda en sus rutas zonales lo que ha desencadenado al día de hoy una crisis para los operadores de los buses y malestar general de los usuarios frente al servicio, como lo evidencia la Auditoría de la Contraloría Distrital que revela los problemas detrás de la implementación del sistema de transporte. Con hallazgos como pérdidas financieras, posibles sobrecostos, falta de planeación y desorden entre otros. (sic) Los operadores explican las razones que, según ellos,

los tienen al borde de la bancarrota. La programación de las rutas, la falta de puntos de recarga y los pocos pasajeros. (Correa, 2016).

Asimismo, los pasajeros reclaman por el hacinamiento en portales y troncales, el déficit de buses, las largas esperas por falta de frecuencia en las rutas, la escasez de servicios alimentadores, la inseguridad e inconformidad general que demandan una revaluación total del sistema. (Tiempo, 2016).

2.1 Sistemas Actuales

✓ **Moovit**

Moovit es una aplicación que se encuentra en varios países incluido Colombia, esta aplicación le dice al usuario como llegar a su destino basándose en el origen ofreciendo varias alternativas, se pueden consultar las rutas y paraderos disponibles en la ciudad y cuál es el transporte más cercano a su zona, los usuarios pueden reportar en línea la experiencia del viaje. En su última versión avisa de novedades en el sistema como cierres o apertura de estaciones, manifestaciones etc.

✓ **Transmisitp**

Con Transmisitp se pueden consultar las rutas de Transmilenio y del sitp, en las rutas se muestra el mapa y las paradas que realiza, se puede consultar el saldo de la tarjeta que se utiliza en el sistema si el móvil que se utiliza tiene NFC. Además, puntos de recarga de la tarjeta, alarmas de transbordo, solicitud de taxi y calculador de rutas.

✓ **Dilax Public Mobility**

DILAX es un proveedor que ofrece soluciones de sistemas inteligentes de conteo y control de afluencia de personas. Ofrecen análisis de rutas, buscando formas para mejorar la oferta de transporte basado en los datos obtenidos y presentar informes detallados de los pasajeros que se registran.

✓ **Controlpas De Sisconper**

Sisconper es una empresa que ofrece un producto de conteo de pasajeros llamado CONTROLPAS es un sistema flexible que permite acoplamiento de módulos GPS, módems de descarga de datos inalámbrica y sistemas de pago sin contacto. El sistema se ofrece para diferentes tipos de transporte como buses, metro y trenes.

2.2 Análisis De Sistemas Actuales

Con respecto a las aplicaciones moovit y transmilenioSitp son aplicaciones que ofrecen funcionalidades similares a las que ofrecería la aplicación móvil para los usuarios, pero con la diferencia que el sistema que se propone ofrece la opción de ver la congestión de los buses y estaciones, además del lugar donde se encuentra el bus en el mapa de la ruta y tiempo de llegada.

Dilax Public Mobility y ControlPas son sistemas que ofrecen la funcionalidad de tener sensores para medir la congestión del sistema que podrían ser analizados para ser usados en el sistema que desea implementarse.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema inteligente para el transporte público de Bogotá que mejore la gestión de rutas del sistema para mejorar los estados financieros de los operadores, así como permitir a los usuarios acceder fácilmente al sistema mediante la recarga de la tarjeta y ver el estado real del sistema por medio de una aplicación.

3.2 Objetivos Específicos

- Implementar un sistema de sensores en buses y estaciones para control de afluencia de pasajeros
- Desarrollar una aplicación móvil colaborativa para los usuarios
- Implementar un sistema de recargas automáticas en buses y estaciones troncales
- Mejorar las rutas del sistema por medio de un análisis de Big data de los datos enviados por los sensores de afluencia, GPS de los buses y la aplicación móvil colaborativa.

3.3 Aplicación Propuesta

Como vimos anteriormente, uno de los principales problemas del SITP es el hacinamiento en troncales y la poca demanda en áreas zonales, también la falta de puntos de recarga para la tarjeta del sistema. Para resolver este problema se implementará un sistema inteligente que envíe la información al centro de control y realizará un análisis de Big data para proponer mejores rutas. Por otro lado, implementar puntos de recarga automáticos en buses y en las estaciones de las troncales.

El sistema inteligente sería alimentado de 4 fuentes de información: El primero consiste en un sistema de sensores ubicados en las estaciones a la entrada y en las aperturas de las puertas de los buses para tomar registro de la afluencia al interior del sistema tanto en zonales como en rutas alimentadoras. El segundo será el centro de control donde se informará sobre las novedades del servicio: planes de mantenimiento, reportes de seguridad entre otros. El tercero sería el GPS de cada bus. El cuarto, pero no menos importante será un sistema colaborativo generado por los usuarios a través de una aplicación móvil que les permitirá validar el estado actual del servicio y a su vez analizar e identificar patrones y tendencias de comportamiento del uso del servicio con base en las consultas de ruta de cada usuario para que el sistema prospecte mejor su sistema de rutas.

Para lograr la colaboración de los usuarios se les prestara el servicio gratuito de visualizar el estado del sistema con información en tiempo real de la llegada de cada bus y la afluencia de pasajeros en estaciones y buses. Con esta información el usuario podrá decidir ir a otra estación o esperar a que la afluencia baje, así, se tendría un mejor aprovechamiento del tiempo y reduciría momentos de espera. Además, los usuarios tendrían la oportunidad de confirmar o no el estado de congestión de una estación promoviendo a la actualización de la información.

Por otro lado, seleccionando cada estación tendría un informe de tiempo de espera de cada vehículo al igual que un mapa para ver en qué parte de la ruta se encuentra, lo que permitiría adaptar el trayecto teniendo en cuenta las condiciones o el estado real del tránsito. Adicional a esto, se contaría con información general de cada estación, por ejemplo: manifestaciones, cambios en rutas, obras, suspensiones o eventos de seguridad regulares en la misma, así se podrá planear un mejor trayecto.

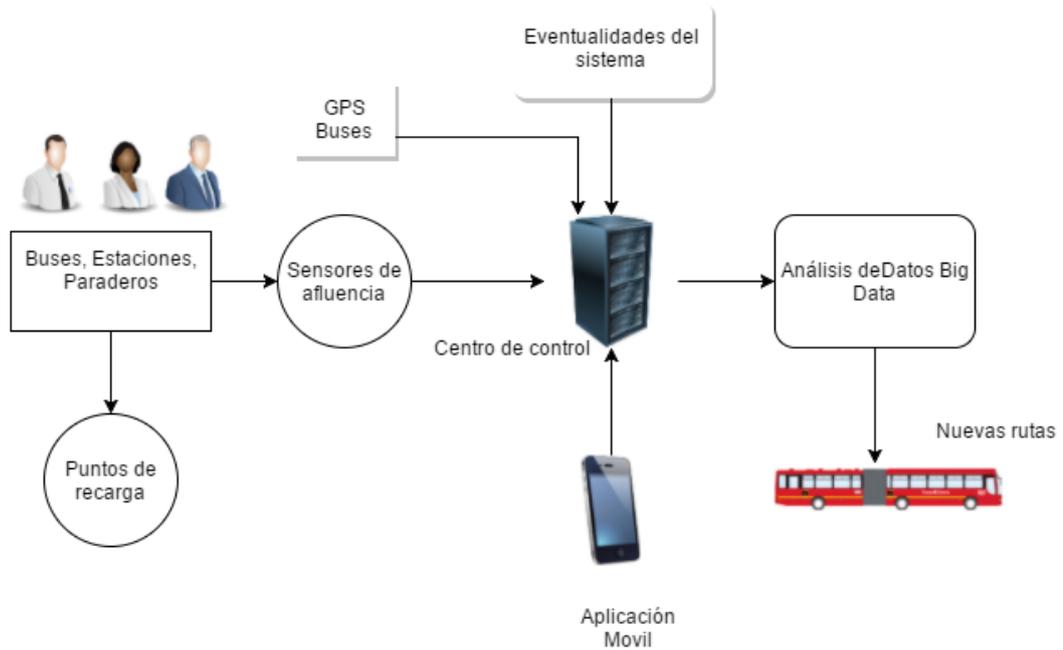


Figura 15 Diagrama del sistema

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para este trabajo fin de master se seguirán los lineamientos dados por la metodología PMI ya que es una de las más reconocidas a nivel mundial para realizar la gestión de proyectos.

Basándose en esta metodología se realizará la división del proyecto en paquetes de trabajo para los cuales cada paquete y cada tarea en el paquete tendrá un responsable y donde se definirán los entregables del mismo. De igual manera se realizan los análisis correspondientes de riesgos, calidad y comunicaciones para el proyecto.

Para los paquetes del proyecto que incluyen desarrollo de software se utilizara la metodología ágil SCRUM ya que es muy efectiva cuando los requerimientos tienen gran tendencia al cambio lo cual es muy probable en este proyecto.

5. GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

En este capítulo se establecen cuáles son los interesados del proyecto SICOUT y las expectativas de cada uno de ellos.

Tabla 1 Interesados SICOUT

Nombre	Descripción	Expectativas
Distrito de Bogotá	Autoridad de Bogotá. Encargado de Transmilenio S.A. empresa pública que administra, planifica y organiza.	Mejorar el servicio de transporte público reduciendo los tiempos de espera, la congestión y brindando mayor comodidad para garantizar la sostenibilidad en la movilidad de la ciudad.
Operadores del sistema	Todos los operadores que intervienen en el sistema tanto troncales como zonales y alimentadores. Son la parte privada que maneja la operación y están contratados por Transmilenio.	Mejorar los estados financieros de los Operadores privados para el SITP.
Usuarios de transporte público	Todos los habitantes de la ciudad de Bogotá que hacen uso del Sistema integrado de transporte público.	Contar con un sistema de transporte que les permita llegar más rápido a sus destinos, recargar las tarjetas fácilmente y tener una visibilidad del estado actual del sistema.
RECAUDO BOGOTA S.A.S	Empresa que se encarga de hacer el recaudo de toda la operación del sistema.	Obtener mayor recaudo por medio de las máquinas de recarga automática en estaciones de troncales y buses.

A continuación, se detallan los operadores del sistema, en que parte del sistema se desarrollan sus operaciones y que tipo de operación realizan.

Concesionario	Zona	Portal	Operación Asociada		
			Troncal	Alimentacion	Zonal
CONSORCIO EXPRESS	Usaquén		✓	✓	✓
	San Cristóbal		✓	✓	✓
COOBUS	Fontibón		✓	✓	✓
EGOBUS	Suba centro			✓	✓
	Perdomo			✓	✓
ESTE ES MI BUS	Calle 80			✓	✓
	Tintal zona franca			✓	✓
ETIB	Bosa			✓	✓
GMOVIL	Engativá		✓	✓	✓
MASIVO CAPITAL	Suba oriental			✓	✓
	Kennedy			✓	✓
SUMA	Ciudad Bolívar			✓	✓
TRANZIT	Usme			✓	✓
SI99 S.A.		Usme	✓		
Ciudad Móvil S.A.		Norte	✓		
Express del Futuro S.A.		Calle 80	✓		
Metrobus S.A.		Tunal	✓		
Transmasivo S.A.		Suba	✓		
Connexión Móvil S.A.		Sur	✓		
SOMOS K S.A. (SI02 S.A.)		Americas	✓		
UT Alcapital Fase 2		Suba		✓	

Figura 16 Tabla de operadores

6. GESTIÓN DE ALCANCE

Mejorar el SITP de Bogotá creando un sistema de sensores de afluencia, una aplicación colaborativa para los usuarios que reporten datos a un centro de control para realizar un análisis con Big data de esta información más los GPS de los buses y las eventualidades reportadas en el sistema para lograr aumentar la efectividad de las rutas del sistema en la parte zonal como troncal. Además, permitir a los usuarios del sistema tener una visibilidad del sistema en tiempo real para utilizarlo según la conveniencia de cada uno y permitir realizar recargas automáticas en las estaciones troncales y todos los buses.

Los principales entregables del proyecto serán:

1. Documento con los resultados del análisis del estado actual, problemas y posibles soluciones del sistema.
2. Documento con los requerimientos del sistema.
3. Documento de arquitectura del sistema.
4. Aplicación móvil colaborativa en los sistemas operativos más usados (Android, IOS, Windows Phone)
5. Entrega de ajustes en centro de control para análisis de rutas y lectura de datos de sensores instalados, aplicación móvil e ingreso de eventualidades en el sistema.

6. Entrega de sistema de sensores de afluencia en buses y estaciones
7. Entrega de puntos de recarga en los sitios establecidos en buses y estaciones.

6.1 Definición De Requerimientos

1. Realizar un análisis completo del sistema.
2. Identificar los problemas del sistema basándose en el análisis hecho previamente.
3. Diseñar e implementar el sistema de sensores de afluencia en buses y estaciones basado en el análisis realizado previamente.
4. Crear una aplicación móvil que funcione en los sistemas operativos más populares (IOS, Android, Windows Phone) para que los usuarios tengan una mejor visibilidad del sistema presentando información en tiempo real con la cual el usuario pueda tomar decisiones respecto a cómo movilizarse.
5. Visualizar los datos reportados por el sistema de sensores de afluencia, la aplicación móvil colaborativa y los GPS de los buses en el centro de control.
6. Realizar el análisis de datos con Big data para mejorar las rutas del sistema basándose en los datos reportados.
7. Implementar el sistema de sensores en buses y estaciones.
8. Diseñar e implementar puntos de recarga automática en los buses y estaciones troncales

7. GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

A continuación, se presenta el organigrama del proyecto SICOUT y el detalle de cada uno de los roles del proyecto con sus funciones y responsabilidades.

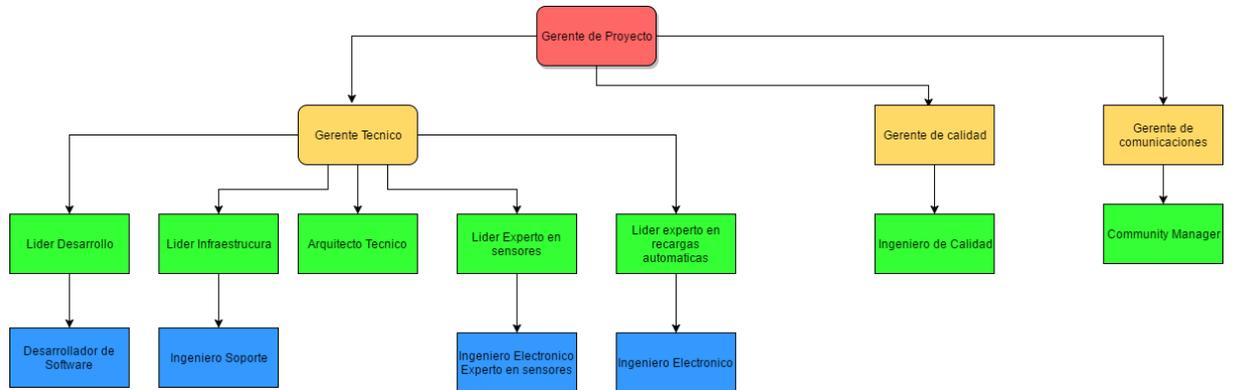


Figura 17 Organigrama del proyecto

Tabla 2 Ficha Gerente de Proyecto

GERENTE DE PROYECTO	
Responsabilidades	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordinar las actividades dentro del proyecto ✓ Asegurar que el plan de trabajo se ejecute según lo planeado y resolver desviaciones en tiempo y costos si llegan a presentarse ✓ Realizar las reuniones necesarias para el buen desarrollo del proyecto ✓ Realizar reuniones con los interesados en el proyecto para informar su avance ✓ Crear informes mensuales del estado del proyecto 	
Funciones	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar todas las actividades del proyecto ✓ Coordinar las actividades del proyecto con los responsables ✓ Controlar el desarrollo de las actividades del proyecto ✓ Motivar y enfocar al equipo para lograr los objetivos del proyecto ✓ Mantener informado acerca del estado del proyecto ✓ Resolver los conflictos que se presenten en el proyecto 	
Reportar estado del proyecto a los interesados así como desviaciones en el plan establecido	

Tabla 3 Ficha Gerente Técnico

GERENTE TECNICO	
Responsabilidades	
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordinar las actividades técnicas del proyecto ✓ Realizar reuniones para definir aspectos técnicos del proyecto. ✓ Elaborar informes mensuales del avance en la parte técnica del proyecto para entregarlos al gerente de proyecto. ✓ Definir plataforma para almacenar los documentos del proyecto
Funciones	
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar las actividades técnicas del proyecto ✓ Liderar la parte técnica del proyecto ✓ Verificar toda la documentación técnica que se genere en el proyecto ✓ Informar al gerente de proyecto sobre el progreso de las actividades técnicas ✓ Resolver los inconvenientes que se presentan a nivel técnico en el proyecto ✓ Mantener informado al gerente de proyectos acerca del estado del proyecto
Reporta a: Gerente de proyecto	

Tabla 4 Ficha Gerente de Calidad

GERENTE DE CALIDAD	
Responsabilidades	
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentar informes con los indicadores de calidad generados basándose en las métricas definidas. ✓ Realizar reuniones para ver el estado del proyecto en términos de calidad. ✓ Coordinar las actividades de calidad ✓ Gestionar la herramienta que funcionara como repositorio para los documentos ✓ Asegurar la calidad y controlar los riesgos ✓ Crear las plantillas necesarias para estandarizar los documentos del proyecto
Funciones	
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar los entregables de cada paquete de trabajo ✓ Asegurar que el proyecto cumpla con los requisitos del proyecto ✓ Participar en las pruebas de cada paquete técnico del proyecto ✓ Resolver los conflictos que se generen en el equipo de calidad ✓ Informar al gerente de proyecto cuando se identifiquen desviaciones en temas de calidad y de riesgos.

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar en términos de calidad los documentos generados en el proyecto ✓ Realizar seguimiento continuo a los riesgos del proyecto e implementar planes de mitigación.
Reporta a: Gerente de proyecto

Tabla 5 Ficha Líder de Desarrollo

LIDER DE DESARROLLO
Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Generar informes mensuales correspondientes al tema de desarrollo de software del proyecto ✓ Informar al gerente técnico en caso de desviaciones en el plan establecido ✓ Coordinar las actividades de desarrollo de software
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Organizar el equipo de desarrollo para ejecutar las tareas correspondientes ✓ Motivar el equipo para cumplir los objetivos ✓ Resolver los conflictos que se generen en el equipo de desarrollo
Reporta a: Gerente Técnico

Tabla 6 Ficha Líder de Infraestructura

LIDER DE INFRAESTRUCTURA
Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Corregir incidencias presentadas en equipos de usuario y servidores ✓ Realizar la instalación de equipos y puesta en marcha ✓ Resolver las incidencias de soporte de equipos presentadas en el proyecto ✓ Informar al gerente de proyectos del estado de sus actividades e inconvenientes
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener servidores y equipos de cada miembro del equipo funcionando en perfectas condiciones ✓ Realizar las compras necesarias para el desarrollo del proyecto
Reporta a: Gerente Técnico

Tabla 7 Ficha Arquitecto

ARQUITECTO

Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participar en el análisis del sistema actual ✓ Participar en la identificación de problemas del sistema ✓ Crear la arquitectura para el sistema SICOUT
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participar en todas las actividades referentes a diseño en el sistema ✓ Participar en las decisiones técnicas del proyecto
Reporta a: Gerente Técnico

Tabla 8 Ficha Experto en Big Data

EXPERTO EN BIG DATA
Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Documento con diseño del análisis de datos ✓ Documento técnico con la implementación del análisis de datos ✓ Documento con los resultados de las pruebas unitarias
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseñar el análisis de datos para mejorar las rutas del sistema ✓ Implementar el análisis de datos ✓ Realizar las pruebas unitarias del análisis de datos
Reporta a: Gerente Técnico

Tabla 9 Ficha Diseñador Grafico

DISEÑADOR GRÁFICO
Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Crear el front end de la aplicación móvil colaborativa ✓ Crear el front end del sitio web del proyecto
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participar en todas las actividades relacionadas con la interfaz gráfica de las aplicaciones
Reporta a: Líder de desarrollo

Tabla 10 Ficha Desarrollador de software

DESARROLLADOR DE SOFTWARE
Responsabilidades

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entregar las funcionalidades asignadas ✓ Realizar pruebas unitarias a las funcionalidades desarrolladas ✓ Realizar documentación técnicas y de usuario de las funcionalidades desarrolladas
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participar en el diseño de las aplicaciones y desarrollar las funcionalidades que le sean asignadas ✓ Reportar estado del desarrollo al líder de desarrollo
Reporta a: Líder de desarrollo

Tabla 11 Ficha Ingeniero de Calidad

INGENIERO DE CALIDAD
Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Enviar informes con incidencias en cada paquete de trabajo que esté involucrado
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reportar las desviaciones de calidad encontradas en la ejecución del proyecto al gerente de calidad ✓ Realizar las pruebas del sistema ✓ Realizar seguimiento a los riesgos del proyecto y reportar cuando se presenten los mismos en el proyecto.
Reporta a: Gerente de calidad

Tabla 12 Ficha Ingeniero de Soporte

INGENIERO DE SOPORTE
Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resolver las incidencias presentados con los equipos y la red del proyecto ✓ Realizar mantenimiento a los equipos
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Velar por el buen estado de los equipos de cada miembro del proyecto ✓ Mantener los equipos en buen estado ✓ Reportar los problemas presentados al líder de infraestructura
Reporta a: Líder de infraestructura

Tabla 13 Ficha Líder técnico experto en sensores

LÍDER TÉCNICO EXPERTO EN SENSORES

Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entregar documento con análisis y selección de sensores de afluencia que más se adapten a los requerimientos del sistema ✓ Entregar documento de diseño del sistema de sensores
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participar en el análisis para el sistema de sensores ✓ Participar en el diseño para el sistema de sensores ✓ Coordinar las actividades para la implementación de los sensores en el sistema ✓ Reportar el estado de las actividades al gerente técnico
Reporta a: Gerente técnico

Tabla 14 Ficha Ingeniero Electrónico experto en sensores

INGENIERO ELECTRÓNICO EXPERTO EN SENSORES
Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entregar documento técnico del sistema de sensores ✓ Entregar documento de mantenimiento del sistema de sensores
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participar en el diseño para el sistema de sensores ✓ Implementar el sistema de sensores ✓ Realizar pruebas unitarias al sistema de sensores ✓ Reportar el estado de las actividades al líder técnico especialista en sensores
Reporta a: Líder técnico experto en sensores

Tabla 15 Ficha Líder técnico experto en recargas automáticas

LÍDER TÉCNICO EXPERTO EN RECARGAS AUTOMÁTICAS
Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entregar documento con análisis y selección de máquinas para realizar recargas automáticas que más se adapten a los requerimientos del sistema ✓ Entregar documento de diseño del sistema de recargas automáticas
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participar en el análisis para el sistema de recargas automáticas ✓ Participar en el diseño para el sistema de recargas automáticas

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordinar las actividades para la implementación de recargas automáticas en el sistema ✓ Reportar el estado de las actividades al gerente técnico
Reporta a: Gerente Técnico

Tabla 16 Ficha Ingeniero electrónico

INGENIERO ELECTRÓNICO
Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entregar documento técnico del sistema de recargas automáticas ✓ Entregar documento de mantenimiento del sistema de recargas automáticas
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participar en el diseño para el sistema de recargas automáticas ✓ Implementar el sistema de recargas automáticas ✓ Realizar pruebas unitarias al sistema de recargas automáticas ✓ Reportar el estado de las actividades al líder técnico especialista en sensores
Reporta a: Líder técnico experto en recargas automáticas

Tabla 17 Ficha Gerente de comunicaciones

GERENTE DE COMUNICACIONES
Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Publicaciones en medios masivos ✓ Campañas de publicidad ✓ Creación de piezas de comunicación ✓ Realización de eventos para promover el proyecto
Funciones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementar, ejecutar, controlar y hace seguimiento de las tácticas para realizar la divulgación del proyecto según los públicos de interés. ✓ Reportar al gerente de proyectos el estado de las actividades de comunicación
Reporta a: Gerente de proyecto

Tabla 18 Ficha Community Manager

COMMUNITY MANAGER
Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener la reputación e imagen de marca en las redes sociales del proyecto

- ✓ Promover el relacionamiento y conversación con los públicos afines a las redes sociales
- ✓ Dar visibilidad a los contenidos de comunicación relacionados con el proyecto en los distintos medios disponibles para el proyecto

Funciones

- ✓ Gestionar y administrar la plataforma digital del proyecto comprendida como redes sociales y sitio web
- ✓ Reportar al gerente de comunicaciones el estado de sus actividades

Reporta a: Gerente de Comunicaciones

8. GESTIÓN DE TIEMPO Y COSTOS

En este capítulo se definen los paquetes de trabajo necesarios para la elaboración del proyecto SICOUT, detallando cada uno de ellos con sus entregables y tareas necesarias para llevarlos a buen término. En cada paquete, tarea y entregable se define el responsable.

8.1 Estructura De Trabajo EDT

El EDT determinado para el proyecto se muestra a continuación, los que se encuentran en color rojo corresponden a los entregables globales del proyecto que se desglosan en el detalle de cada paquete.

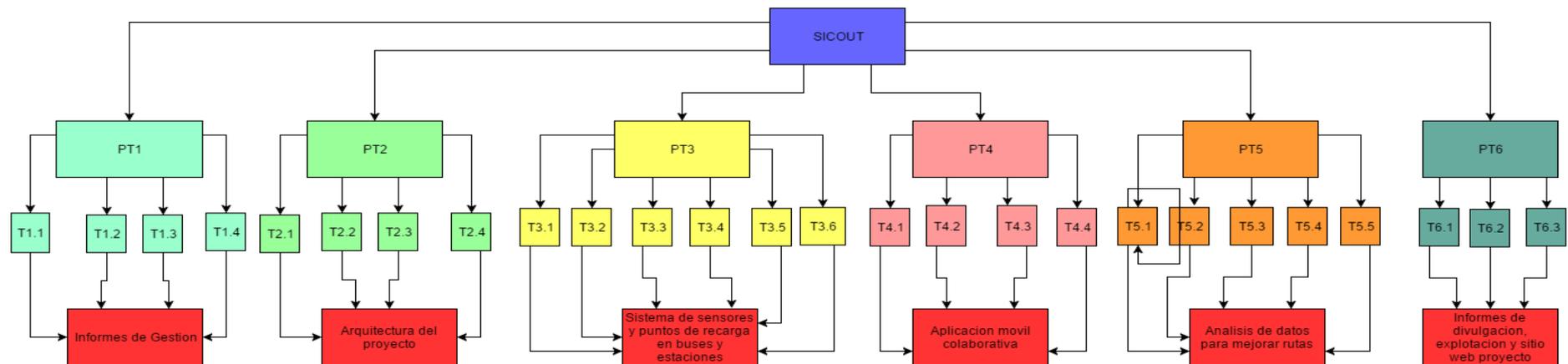


Figura 18 EDT SICOUT

8.2 Paquetes De Trabajo

Para el desarrollo del proyecto se definieron 6 paquetes de trabajo. En la siguiente sección se detalla cada uno de los paquetes, sus tareas, responsables y entregables para lograr los objetivos de cada uno.

Tabla 19 Paquetes de Trabajo

No PT	Paquete de trabajo	Mes de Inicio	Mes de Fin	Líder PT
PT1	Gestión de proyecto	1	24	Gerente de proyecto
PT2	Análisis de requerimientos y diseño de arquitectura	1	10	Gerente Técnico
PT3	Diseño e implementación de plataforma de sensores y mejoras en sistema de recargas	11	20	Gerente técnico experto en sensores
PT4	Diseño y desarrollo de aplicación móvil	11	20	Líder técnico en desarrollo de software
PT5	Diseño e implementación de análisis con Big data	11	24	Experto en Big Data
PT6	Comunicaciones y divulgación	1	24	Gerente comunicaciones

Tabla 20 Paquete de Trabajo PT1

Numero de paquete: PT1		Nombre Gestión de Proyecto			
Fecha Inicio	Mes 1	Fecha Fin	Mes 24	Líder	Gerente de proyecto
Objetivo:					
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar las actividades propias de la gestión del proyecto a nivel administrativo ✓ Realizar las actividades propias de la parte técnica del proyecto. ✓ Realizar seguimiento al desarrollo de los paquetes de trabajo, reportes, documentos y control de presupuesto 					
Descripción del trabajo			Responsable		
T1.1 Gestión del día a día del proyecto			Gerente de proyecto		
Realizar el seguimiento a cada uno de los paquetes de trabajo y sus respectivas actividades por medio de reuniones con los líderes de los paquetes de trabajo semanalmente. Organizar los recursos del proyecto, planificar y controlar resultados. Garantizar que el proyecto se cumple en alcance, tiempo y coste y en caso de presentarse desviaciones realizar los planes respectivos para corregirlas.					
T 1.2 Gestión técnica			Gerente técnico		
Incentivar la cooperación entre miembros del equipo, coordinar y gestionar reuniones técnicas, definir plataformas a utilizar para mantener la documentación del proyecto organizado y gestionar el desarrollo técnico y de pruebas de cada parte del proyecto.					
T 1.3 Gestión cumplimiento de calidad			Gerente de calidad		
Promover una cultura de calidad en el equipo para que sea un objetivo y decisión de todos los miembros del equipo. Gestionar las revisiones de los entregables para que cumplan con los criterios de calidad definidos y realizar seguimiento periódico del desarrollo del proyecto para garantizar que se cumple con los estándares de calidad.					
T 1.4 Generación de reportes			Gerente de proyecto		
Generar los reportes solicitados por los promotores mensualmente para evaluar el estado del proyecto.					
Entregables:			Responsable		
E1. Acta de inicio y cierre del proyecto.			Gerente de Proyecto		
E2. Reporte mensual del estado del proyecto en tiempo, costes y alcance.			Gerente de Proyecto		

E3. Reporte mensual de indicadores generados a partir de las métricas de calidad definidas	Gerente de Calidad
E4. Definición de herramientas a utilizar para generar la documentación del proyecto.	Gerente Técnico
E5. Plantillas para estandarizar documentos de control de cambios, versiones, actas de reuniones etc.	Gerente de Calidad
E7. Plan de trabajo	Gerente de Proyecto
E8. Plan de calidad	Gerente de Calidad

Tabla 21 Paquete de Trabajo PT2

Numero de paquete: PT2						Nombre						Análisis de requerimientos y diseño de arquitectura											
Fecha Inicio		Mes 1		Fecha Fin		Mes 10		Líder		Gerente técnico													
Objetivo:																							
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar el análisis del estado actual del sistema integrado de transporte (SITP) de Bogotá para entender su operación actual. ✓ Identificar los problemas del sistema ✓ Definir los requerimientos funcionales y no funcionales para mejorar el sistema. ✓ Realizar el diseño de la arquitectura del sistema para mejorar el SITP. 																							
Descripción del trabajo						Responsable																	
T 2.1 Análisis del funcionamiento del sistema						Gerente de proyectos, Gerente técnico, Arquitecto																	
Realizar un análisis del funcionamiento del sistema tanto en la parte troncal, zonal, alimentadores para entender el funcionamiento actual del sistema y así poder definir más adelante como realizar las modificaciones necesarias para implementar las mejoras en el mismo.																							
T2.2 Análisis de problemas actuales						Gerente Técnico																	
Basándose en el análisis realizado anteriormente identificar los problemas y fallas del sistema y entregarlos en un documento con las propuestas de mejora.																							

T2.3 Definición de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema	Gerente Técnico, Arquitecto
Basándose en el documento de los problemas detectados en el sistema después del análisis de su funcionamiento actual, realizar la definición de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema para cumplir con los objetivos planteados en el proyecto.	
T2.4 Diseñar arquitectura del sistema	Arquitecto
Realizar el diseño de la arquitectura basándose en los requerimientos funcionales y no funcionales definidos previamente.	
Entregables:	Responsable
E1. Documento de requerimientos del sistema	Gerente Técnico
E2. Documento de análisis del sistema actual y sus problemas	Gerente Técnico
E3. Documento de arquitectura	Arquitecto

Tabla 22 Paquete de Trabajo PT3

Numero de paquete: PT3		Nombre		Diseño e implementación de plataforma de sensores y mejoras en sistema de recargas		
Fecha Inicio	Mes 11	Fecha Fin	Mes 20	Líder	Gerente técnico experto en sensores	
Objetivo:						
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Selección de sensores de afluencia para el sistema ✓ Selección de máquinas para realizar recargas automáticas ✓ Realizar el diseño del sistema de sensores y recargas ✓ Implementar el sistema de sensores y puntos de recarga automáticos ✓ Realizar las pruebas del sistema de sensores y recargas 						
Descripción del trabajo				Responsable		
T3.1 Análisis y elección de sensores a utilizar en el sistema				Líder técnico experto en sensores, Gerente Técnico		
Realizar un análisis de los sensores actualmente en el mercado para medir congestión en sitios públicos y elegir el que mejor se ajuste a las necesidades del proyecto.						
T3.2 Análisis y elección de puntos de recarga automático en buses y estaciones.				Líder técnico experto en recargas automáticas, Gerente Técnico		

<p>Analizar buses zonales y estaciones troncales para elegir puntos de recarga automática de la tarjeta tu llave y elección de máquinas para realizar las recargas que se ajusten a las necesidades del proyecto.</p>	
<p>T3.3 Diseñar sistema de sensores</p>	<p>Líder técnico experto en sensores, Gerente Técnico, Arquitecto, Ingenieros electrónicos</p>
<p>Diseñar el sistema de sensores basados en la arquitectura definida que cumplan con los requisitos funcionales y no funcionales usando los sensores seleccionados previamente.</p>	
<p>T3.4 Diseñar punto de recarga automáticos en buses y estaciones</p>	<p>Líder técnico experto en recargas automáticas, Gerente Técnico, Arquitecto, Ingenieros Electrónicos</p>
<p>Diseñar los puntos de recarga automática en buses zonales y estaciones troncales basándose en la arquitectura definida y los puntos seleccionados para la instalación.</p>	
<p>T3.5 Implementar sistema de sensores y puntos de recarga en prueba piloto con un operador</p>	<p>Líder técnico experto en sensores, Ingeniero electrónico especialista en sensores, Líder técnico experto en recargas automáticas, Ingeniero electrónico</p>
<p>Implementar el sistema de sensores y puntos de recarga en buses y estaciones troncales del operador con el cual se va realizar la prueba piloto.</p>	
<p>T3.6 Pruebas del sistema de sensores y puntos de recarga</p>	<p>Equipo de calidad</p>
<p>Realizar las pruebas por parte del equipo de calidad en los sistemas de sensores y los puntos de recarga en buses y estaciones con el operador con el cual se está realizando la prueba piloto. Verificar que se cumplan los parámetros de calidad establecidos. En caso de no cumplir los requisitos se debe informar al equipo para que realicen las correcciones respectivas.</p>	
<p>Entregables:</p>	<p>Responsable</p>
<p>E1. Documento de análisis de sensores disponibles en el mercado y selección de la mejor opción.</p>	<p>Líder técnico experto en sensores</p>
<p>E2. Documento de análisis de máquinas para realizar la recarga automática de la tarjeta tu llave , selección de mejor opción y selección de los puntos de recarga en buses zonales y estaciones troncales.</p>	<p>Líder técnico experto en recargas automáticas</p>
<p>E3. Documento de diseño para el sistema de sensores</p>	<p>Líder técnico experto en sensores</p>

E4. Documento de diseño para el sistema de puntos de recarga automáticas	Líder técnico experto en recargas automáticas
E5. Sistema de sensores en buses y estaciones	Líder técnico experto en sensores
E6. Sistema de puntos de recarga en buses y estaciones	Líder técnico experto en recargas automáticas

Tabla 23 Paquete de trabajo PT4

Numero de paquete: PT4					
Nombre	Diseño y desarrollo de aplicación móvil				
Fecha Inicio	Mes 11	Fecha Fin	Mes 20	Líder	Líder técnico en desarrollo de software
Objetivo:					
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar el análisis de la aplicación móvil requerida ✓ Realizar el diseño de la aplicación móvil requerida ✓ Desarrollar la aplicación móvil ✓ Realizar las pruebas de la aplicación móvil 					
Descripción del trabajo			Responsable		
T4.1 Análisis de aplicación móvil colaborativa			Líder técnico en desarrollo de software, Arquitecto		
Realizar el análisis para implementar la aplicación móvil colaborativa, definir requisitos funcionales y no funcionales teniendo en cuenta que debe funcionar en los sistemas operativos móviles más usados Android, IOS, Windows Phone.					
T4.2 Diseño de aplicación móvil colaborativa			Líder técnico en desarrollo de software, Arquitecto		
Realizar el diseño de la aplicación móvil colaborativa para cumplir con los requisitos funcionales y no funcionales definidos previamente.					
T4.3 Desarrollo de aplicación móvil colaborativa			Desarrolladores, Líder Técnico desarrollo de software		
Desarrollar la aplicación móvil colaborativa conforme a lo diseñado previamente utilizando la metodología ágil SCRUM para realizar las correcciones necesarias en el momento que se presenten.					

T4.4 Pruebas de la aplicación móvil colaborativa	Equipo de Calidad
Realizar las pruebas del sistema basándose en los casos de prueba diseñados previamente y verificando que se cumplan los requisitos de calidad establecidos para el sistema. En caso de no cumplir con los requisitos establecidos se debe informar al equipo para que realice las correcciones respectivas.	
Entregables:	Responsable
E1. Documento de análisis de la aplicación móvil colaborativa	Líder técnico en desarrollo de software
E2. Documento de diseño de la aplicación móvil colaborativa	Líder técnico en desarrollo de software
E3. Documento técnico de la aplicación móvil colaborativa	Líder técnico en desarrollo de software
E4. Aplicación móvil funcional en los tres sistemas operativos más usados (Android, IOS, Windows Phone)	Desarrolladores, líder técnico en desarrollo de software y Diseñador Grafico
E5. Manual de usuario de la aplicación	Desarrolladores y líder técnico en desarrollo de software

Tabla 24 Paquete de trabajo PT5

Numero de paquete: PT5		Nombre				Diseño e implementación de análisis con Big data	
Fecha Inicio	Mes 11	Fecha Fin	Mes 20	Líder	Experto en Big Data		
Objetivo:							
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar el diseño del análisis de los datos suministrado por sensores, GPS y la aplicación móvil colaborativa para mejorar las rutas del sistema. ✓ Implementar el análisis de Big Data ✓ Realizar las pruebas del análisis de datos ✓ Realizar los ajustes necesarios en el centro de control para visualizar la información. 							
Descripción del trabajo							
T5.1 Diseño de análisis con Big Data de toda la información					Experto en Big Data		

Realizar el diseño del análisis de datos teniendo en cuenta los requisitos que deben cumplirse para mejorar las rutas según la afluencia de personas en el sistema de transporte.	
T5.2 Implementación del análisis de Big data	Experto en Big Data
Implementar el análisis de Big Data en el sistema basados en el diseño realizado previamente.	
T5.3 Pruebas de análisis de rutas con Big data	Equipo de Calidad
Realizar las pruebas del análisis de datos y verificar que cumpla con los requisitos de calidad establecidos y en caso de no cumplirlos reportarlos para su corrección.	
T5.4 Implementación de ajustes en centro de control	Experto en Big Data
Realizar el diseño, implementación y pruebas para ajustar el centro de control para reportar los datos del sistema de sensores, reportes de usuario realizados por la aplicación móvil colaborativa y registrar eventualidades en el sistema para realizar el análisis de datos.	
Entregables:	Responsable
E1. Documento de diseño del análisis de Big Data	Experto en Big Data
E2. Documento técnico del funcionamiento del análisis de Big Data	Experto en Big Data
E3. Manual de usuario del análisis de Big data realizado	Experto en Big Data
E4. Análisis de datos de información suministrada por sensores, GPS y aplicación que mejore las rutas del sistema e implementado en el centro de control.	Experto en Big Data
E5. Implementación de ajustes necesarios en el centro de control	Experto en Big Data

Tabla 25 Paquete de trabajo PT6

Numero de paquete: PT6					
Nombre		Comunicación y divulgación			
Fecha Inicio	Mes 1	Fecha Fin	Mes 24	Líder	Gerente de comunicaciones
Objetivo:					
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Explotación y divulgación del proyecto al público en general y a otras compañías con el mismo estilo de sistema de transporte 					
Descripción del trabajo					
T6.1 Divulgación			Gerente de comunicaciones		

Implementar la estrategia de divulgación definida para el proyecto para promover los beneficios del proyecto en la ciudad, recoger la opinión de la ciudadanía y mantener la reputación del proyecto.	
T6.2 Creación del sitio web del proyecto	Gerente de comunicaciones
Gestionar la creación del sitio web del proyecto y actualizar los contenidos acorde al avance del proyecto.	
T6.3 Explotación	Gerente de comunicaciones
Definir estrategias de explotación y plan de negocio tan pronto como se obtengan resultados en el proyecto.	
Entregables:	Responsable
E2. Informe de avance en el plan de divulgación mensual.	Gerente de comunicaciones
E2. Informes de indicadores de divulgación del proyecto mensual	Gerente de comunicaciones
E3. Planeación de eventos para la explotación del proyecto	Gerente de comunicaciones
E4. Sitio web del proyecto	Community Manager, Diseñador Grafico

8.4 DIAGRAMA DE PERT

A continuación, se muestra el diagrama PERT del proyecto SICOUT, el detalle de las tareas que están en el diagrama se puede ver en la tabla 26. La ruta crítica del proyecto se encuentra marcada en rojo en la figura 20.

Tabla 26 Tareas SICOUT

1	SICOUT
2	PT 1 Gestión del proyecto
3	T1.1 Gestión del día a día del proyecto
4	T1.2 Gestión Técnica
5	T1.3 Gestión cumplimiento de calidad
6	T1.4 Reportes periódicos
7	PT2 Análisis de requerimientos y diseño del sistema
8	T2.1 Análisis del funcionamiento del sistema
9	T2.2 Análisis de problemas actuales
10	T2.3 Definición de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema
11	T2.4 Diseñar arquitectura del sistema
12	PT3 Diseño e implementación de plataforma de sensores y mejoras en sistema de recargas
13	T3.1 Análisis y elección de sensores a utilizar en el sistema
14	T3.2 Análisis y elección de puntos de recarga automático en buses y estaciones.
15	T3.3 Diseñar sistema de sensores y punto de recarga
16	T3.4 Diseñar punto de recarga automáticos en buses y estaciones
17	T3.5 Implementar sistema de sensores y puntos de recarga en prueba piloto con un Operador del sistema
18	T3.6 pruebas del sistema de sensores y recargas
19	PT4 Diseño y desarrollo de aplicación móvil
20	T4.1 Análisis de aplicación móvil colaborativa

21	T4.2 Diseño de aplicación móvil colaborativa
22	T4.3 Desarrollo de aplicación móvil
23	T4.4 Pruebas de la aplicación móvil
24	PT5 Diseño e implementación de análisis con Big data
25	T5.1 Diseño de análisis con Big data de toda la información suministrada
26	T5.2 Implementación del análisis de Big data en prueba piloto
27	T5.3 Pruebas de análisis de rutas con Big data
28	T5.4 Implementación de ajustes del centro de control
29	PT6 Comunicación y divulgación
30	T6.1 Divulgación
31	T6.2 Creación del sitio web del proyecto
32	T6.3 Explotación

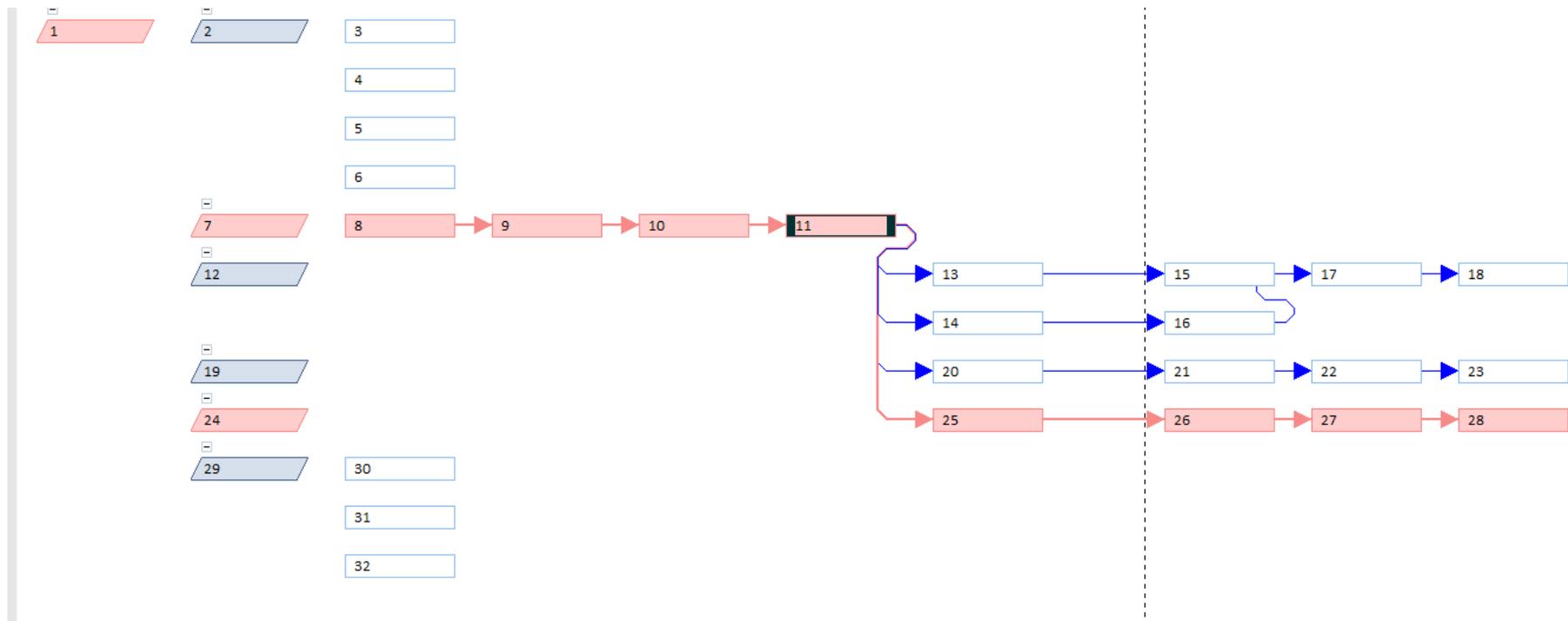


Figura 20 Diagrama PERT SICOUT

8.5 Presupuesto

A continuación, se detallan los costos necesarios para llevar a cabo el proyecto SICOUT, la moneda en la cual se realizan las estimaciones es pesos colombianos(COP):

Tabla 27 Salario Recursos SICOUT

Rol	Cantidad	Salario Mensual
Gerente del proyecto	1	\$ 6.000.000
Gerente Técnico	1	\$ 6.000.000
Gerente de calidad	1	\$ 6.000.000
Líder de desarrollo	1	\$ 5.000.000
Líder de infraestructura	1	\$ 5.000.000
Arquitecto de software	1	\$ 5.500.000
Experto en Big Data	1	\$ 7.000.000
Diseñador gráfico	1	\$ 3.000.000
Desarrollador de software	1	\$ 3.500.000
Desarrollador de software	1	\$ 3.500.000
Desarrollador de software	1	\$ 3.500.000
Ingeniero de pruebas	1	\$ 2.000.000
Ingeniero de pruebas	1	\$ 2.000.000
Ingeniero de pruebas	1	\$ 2.000.000
Ingeniero de soporte	1	\$ 2.000.000
Ingeniero de soporte	1	\$ 2.000.000
Líder técnico experto en sensores	1	\$ 6.000.000
Ingeniero electrónico experto en sensores	1	\$ 3.500.000
Ingeniero electrónico experto en sensores	1	\$ 3.500.000
Líder técnico experto en recargas	1	\$ 6.000.000

Ingeniero Electrónico	1	\$	3.500.000
Ingeniero Electrónico	1	\$	3.500.000
Gerente de comunicaciones	1	\$	3.500.000
Community Manager	1	\$	3.500.000

Los costes de seguridad social se calculan basados en la siguiente información: 16% para pensión y cesantías, 7% para riesgos profesionales, 4 % para salud y 4% para caja de compensación familiar. Además, se incluye un promedio de los costos en materiales y equipos que se deben adquirir para realizar las pruebas piloto y los gastos que se deben realizar para implementar el plan de comunicaciones estimado en 20% del total de proyecto.

Tabla 28 Presupuesto SICOUT

Rol	Cantidad	Salario Mensual	Seguridad Social	Meses	Total
Gerente del proyecto	1	\$ 6.000.000,00	\$ 1.860.000,00	24	\$ 188.640.000,00
Gerente Técnico	1	\$ 6.000.000,00	\$ 1.860.000,00	24	\$ 188.640.000,00
Gerente de calidad	1	\$ 6.000.000,00	\$ 1.860.000,00	24	\$ 188.640.000,00
Líder de desarrollo	1	\$ 5.000.000,00	\$ 1.550.000,00	10	\$ 65.500.000,00
Líder de infraestructura	1	\$ 5.000.000,00	\$ 1.550.000,00	24	\$ 157.200.000,00
Arquitecto de software	1	\$ 5.500.000,00	\$ 1.705.000,00	15	\$ 108.075.000,00
Experto en Big Data	1	\$ 7.000.000,00	\$ 2.170.000,00	15	\$ 137.550.000,00
Diseñador gráfico	1	\$ 3.000.000,00	\$ 930.000,00	2	\$ 7.860.000,00
Desarrollador de software	1	\$ 3.500.000,00	\$ 1.085.000,00	10	\$ 45.850.000,00

Desarrollador de software	1	\$ 3.500.000,00	\$ 1.085.000,00	10	\$ 45.850.000,00
Desarrollador de software	1	\$ 3.500.000,00	\$ 1.085.000,00	10	\$ 45.850.000,00
Ingeniero de pruebas	1	\$ 2.000.000,00	\$ 620.000,00	12	\$ 31.440.000,00
Ingeniero de pruebas	1	\$ 2.000.000,00	\$ 620.000,00	8	\$ 20.960.000,00
Ingeniero de pruebas	1	\$ 2.000.000,00	\$ 620.000,00	8	\$ 20.960.000,00
Ingeniero de soporte	1	\$ 2.000.000,00	\$ 620.000,00	24	\$ 62.880.000,00
Líder técnico experto en sensores	1	\$ 6.000.000,00	\$ 1.860.000,00	12	\$ 94.320.000,00
Ingeniero electrónico experto en sensores	1	\$ 3.500.000,00	\$ 1.085.000,00	12	\$ 55.020.000,00
Ingeniero electrónico experto en sensores	1	\$ 3.500.000,00	\$ 1.085.000,00	12	\$ 55.020.000,00
Líder técnico experto en recargas	1	\$ 6.000.000,00	\$ 1.860.000,00	12	\$ 94.320.000,00
Ingeniero Electrónico	1	\$ 3.500.000,00	\$ 1.085.000,00	12	\$ 55.020.000,00
Ingeniero Electrónico	1	\$ 3.500.000,00	\$ 1.085.000,00	12	\$ 55.020.000,00
Gerente de comunicaciones	1	\$ 1.000.000,00	\$ 310.000,00	24	\$ 31.440.000,00
Community Manager	1	\$ 800.000,00	\$ 248.000,00	24	\$ 25.152.000,00
Materiales y equipo	1	\$ 1.000.000.000,00	\$ -	1	\$1.000.000.000,00
Gastos en comunicaciones (20% del total del proyecto)	1	\$ 556.241.400,00	\$ -	1	\$ 556.241.400,00
TOTAL COSTO PROYECTO					\$2.781.207.000,00
IMPREVISTOS				20%	\$ 556.241.400,00
TOTAL					\$3.337.448.400,00

9. GESTIÓN DE CALIDAD

En proyectos como este en el que se va realizar una investigación previa del estado del sistema, ocurren con frecuencia cambios en el plan del proyecto basados en los hallazgos hechos en la investigación preliminar. Debido a esto es importante definir un plan de calidad que permita detectar toda aquella desviación de los objetivos del proyecto.

Para el proyecto SICOUT se contará con un equipo de calidad que se encargara de hacerle seguimiento a los paquetes y actividades del proyecto para garantizar que están cumpliendo con los parámetros definidos y en caso de no hacerlo generara las alertas necesarias a los interesados para corregir estas desviaciones en el proyecto.

9.1 Objetivos de calidad

1. Garantizar el funcionamiento de la plataforma de sensores de afluencia.
2. Garantizar el funcionamiento de cada una de las funciones de la aplicación móvil colaborativa para los usuarios del sistema.
3. Garantizar que él envió de datos por parte de los sensores de afluencia funciona correctamente.
4. Garantizar el funcionamiento del análisis de datos con Big Data para los datos enviados por sensores de afluencia, aplicación colaborativa y GPS de los buses.
5. Garantizar funcionamiento del sistema de recargas automáticas en buses y estaciones troncales.
6. Garantizar implementación de ajustes en el sistema de control para visualizar la nueva información.

9.2 Organización de calidad

Los responsables del aseguramiento de calidad será un equipo dedicado a esta tarea los cuales estarán involucrados en todas las fases que deben desarrollarse en el proyecto SICOUT.

Las responsabilidades de este equipo serán:

1. Alertar sobre desviaciones en el plan y procedimientos establecidos para cada uno de los sistemas a implementar.
2. Verificar el cumplimiento de los criterios de aceptación en cada uno de los paquetes definidos

3. Participar en los procesos de análisis, diseño e implementación de cada una de las fases del proyecto para tener una visión global de todo lo que debe realizarse.
4. Revisar los planes de pruebas de cada uno de los sistemas que incluye el proyecto.
5. Revisar los resultados de las pruebas para garantizar que cumplan los parámetros de calidad establecidos
6. Auditar periódicamente el estado de cada uno de los sistemas del proyecto para garantizar los entregables de los mismos.

Roles Calidad

Tabla 29 Ficha Gerente de proyecto QA

GERENTE DE PROYECTO	
Objetivo	
	Garantizar los recursos para el área de calidad y asegurar la calidad del proyecto
Funciones	
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar seguimiento constante de las actividades y los resultados de las mismas.

Tabla 30 Ficha Gerente de Calidad QA

GERENTE DE CALIDAD	
Objetivo	
	Responsable de la calidad del proyecto
Funciones	
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Garantizar la calidad del proyecto ✓ Garantizar que los objetivos de calidad se cumplan ✓ Planificar actividades de calidad para el equipo de calidad ✓ Controlar las actividades de calidad ✓ Informar al gerente de proyecto y al gerente técnico del paquete sobre los hallazgos encontrados en las actividades de calidad ✓ Informar sobre las no conformidades encontradas en el sistema al responsable directo
Reporta a:	Gerente de proyecto

Tabla 31 Ficha Ingeniero de Calidad QA

INGENIEROS DE CALIDAD	
Objetivo	Responsables de ejecutar las actividades de calidad
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ejecutar las tareas definidas en el plan de calidad para cada una de las fases de desarrollo de sistemas del proyecto ✓ Realizar auditorías en los procesos de ejecución del proyecto ✓ Realizar revisiones sobre los productos de cada paquete para garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad. ✓ Informar sobre las no conformidades encontradas al gerente de calidad
Reporta a:	Gerente de Calidad

Tabla 32 Ficha Líder Técnico QA

LIDERES TECNICOS	
Objetivo	Definir objetivos de calidad en sus paquetes de trabajo
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar los ajustes necesarios para solucionar las no conformidades reportadas por el equipo de calidad ✓ Corregir las desviaciones detectadas en el plan.
Reporta a:	Gerente de Calidad

Tabla 33 Ficha Equipo Técnico QA

EQUIPO TECNICO	
Objetivo	Velar por cumplir con la calidad definida en el proyecto y realizar los ajustes necesarios para cumplirla.
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar los ajustes necesarios para las no conformidades reportas para lograr cumplir con los objetivos definidos
Reporta a:	Lideres Técnicos

9.3 Organigrama de Calidad

En la siguiente imagen se muestra el organigrama de calidad que se maneja en el proyecto SICOUT.

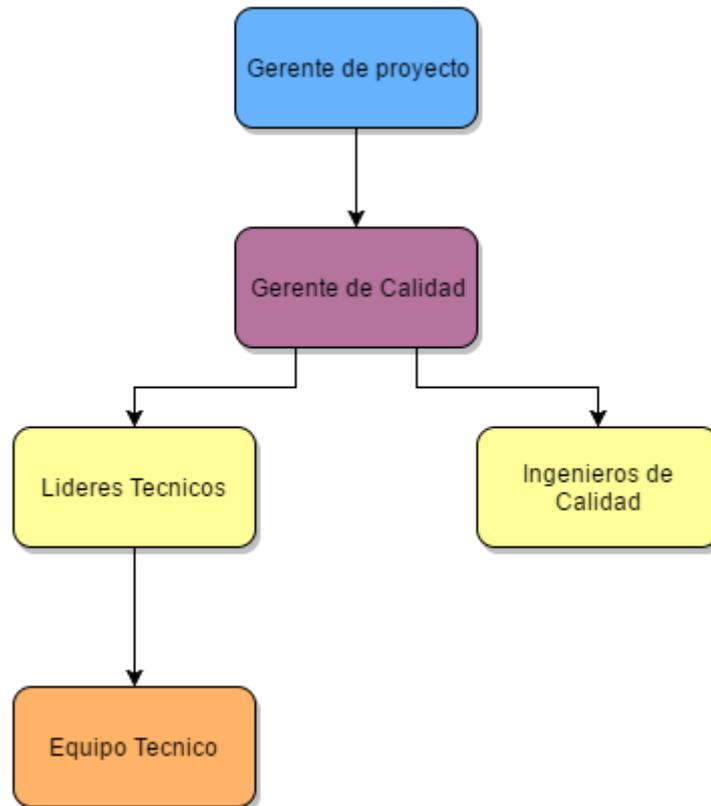


Figura 21 Organigrama Calidad

9.4 Alcance Del Plan De Calidad

El alcance del plan de calidad incluye el control y la evaluación de todo el proceso de ejecución del proyecto SICOUT esto incluye realizar la revisión de entregables y realizar control interno a los procesos de cada paquete para garantizar los resultados y realizar correcciones y ajustes en caso de desviaciones en el plan con respecto a la calidad.

La documentación también está incluida en este alcance ya que es de vital importancia para el desarrollo y soporte posterior del proyecto.

Actividades De Calidad:

Para cumplir con el aseguramiento de calidad el equipo de calidad debe cumplir con las siguientes actividades:

1. Revisar los entregables de cada paquete: Los entregables deben ser revisados por el equipo de calidad del proyecto para verificar que cumpla con los criterios de aceptación.
2. Revisión técnica
3. Documentación
4. Revisión a los ajustes del proyecto necesarios

9.5 Métricas De Calidad

A continuación, se establecen las métricas de calidad con las cuales se realizará la evaluación del proyecto SICOUT.

Tabla 34 Métricas de Calidad

Código	Nombre	Descripción	Valor mínimo	Valor Máximo
M1	Tareas ejecutadas	Tareas ejecutadas según la planeación	95%	100%
M2	Cantidad de entregables	Numero de entregables entregados según la planeación	95%	100%
M3	Cantidad de pruebas	Cantidad de pruebas realizadas en el proyecto en el momento del informe	95%	100%
M4	Informes de pruebas	Cantidad de informes de pruebas entregados	95%	100%
M5	Documentación técnica	Creación de documentación técnica para cada paquete	8	8
M6	Seguridad de la aplicación colaborativa	Evaluación de la seguridad implementada en la aplicación colaborativa	100%	100%
M7	Documentación del proyecto	Documentación referente a manuales	100%	100%

		de usuario y mantenimiento		
M8	Rendimiento de costos IRC	Indicador del método de valor del trabajo realizado.	IRC>0.92	IRC<1.2
M9	Rendimiento del Calendario IRCL	Indicador del método del valor del trabajo realizado	IRCL > 0.92	IRCL <1.2
M10	Informes de seguimiento y control entregados	Informes de seguimiento y control entregados	100%	100%

Basándose en estas métricas se realizarán informes mensuales con las métricas que apliquen para poder evaluar el estado del proyecto.

Para evaluar el cronograma en alcance, tiempo y costo se incluirá siempre en los informes con las métricas el análisis del método del valor del trabajo realizado para evaluar la gestión del proyecto, estos indicadores ya se encuentran definidos en las métricas del proyecto.

Los indicadores que serán incluidos en los informes basados en las métricas definidas serán los siguientes:

Tabla 35 Indicadores de calidad

Indicador	Frecuencia	Calculo indicador	Objetivo	Objetivo de evaluación
Tareas ejecutadas	Mensual	N° de tareas ejecutadas a tiempo / N° de tareas ejecutadas fuera de tiempo	95%	Reducir tareas fuera de tiempo
Cantidad de entregables	Mensual	N° de entregables ejecutados a tiempo / N° de entregables ejecutados fuera de tiempo	95%	Garantizar la calidad y entrega a tiempo de entregables
Cantidad de pruebas	Mensual	N° de pruebas planificadas / N° de pruebas ejecutadas	95%	Garantizar la ejecución de pruebas
Informes de pruebas	Mensual	Informes de pruebas entregados	95%	Revisar resultado de pruebas para realizar las correcciones respectivas

Documentación técnica	Mensual	Cantidad de documentos técnicos generados /Total de documentos técnicos planificados	8	Realizar seguimiento al estado de la documentación técnica del proyecto
Seguridad de la aplicación colaborativa	Mensual	No pruebas exitosas de seguridad/No pruebas planificadas de Seguridad	100%	Garantizar la seguridad de la aplicación
Documentación del proyecto	Mensual	Cantidad de documentos técnicos generados /Total de documentos técnicos planificados	100%	Realizar seguimiento al estado de la documentación técnica del proyecto
Rendimiento de costos IRC	Mensual	Índice de rendimiento de costos	IRC>0.92	Analizar el comportamiento de los costos del proyecto
Rendimiento del Calendario IRCL	Mensual	Índice de rendimiento del calendario	IRCL > 0.92	Analizar el comportamiento del calendario del proyecto
Informe de seguimiento y control	Mensual	Informes de seguimiento y control entregado	100%	Controlar el proyecto para realizar ajustes en caso de ser necesario

Los indicadores serán marcados según los resultados obtenidos basados en el siguiente código de colores comparando el valor real con el valor mínimo establecido para la métrica.

Tabla 36 Semáforo Indicadores de Calidad

Cumplimiento métrica	Métrica	Código Color
Aceptable	Valor real (VR) > Valor mínimo	
Desviación límite	Valor Mínimo > VR < 92% Valor Mínimo	
Critico	VR < 92% Valor Mínimo	

Para llevar un control documental se hará uso de la plantilla que se encuentra en el anexo [PlantillaGestionDocumental](#).

Por cada reunión que se realice en el proyecto se debe realizar un acta de la reunión, el formato para realizar este documento se encuentra en el anexo [ActaReunion](#).

10. GESTIÓN DE COMUNICACIONES

Para el caso del proyecto SICOUT (Sistema inteligente para la optimización del uso del transporte público) se clasificará la audiencia en 4 públicos objetivos: Alcaldía distrital de Bogotá representada en Transmilenio, usuarios de transporte público, operadores del consorcio de transporte, y Recaudo de Bogotá.

10.1. Identificar las partes interesadas

En este punto buscamos definir las expectativas e interés de los participantes que son importantes por su nivel de influencia e impacto para el éxito del proyecto.

Tabla 37 Partes Interesadas

Interesados	Expectativa	Intereses	Participación
1. Alcaldía distrital de Bogotá (Transmilenio)	- Mejorar el servicio de movilidad en la ciudad.	- Imagen positiva. - Transporte sostenible.	- Contrata a los operadores. - Mantenimiento de estaciones de buses.
2. Recaudo de Bogotá.	- Tener un negocio rentable (comisión de 5% de utilidad).	- Aumentar su red de recaudo.	- Administra el medios de pago.
3. Operadores de transporte publico	- Tener un negocio rentable.	- Aumentar la operación de sus buses a su máxima capacidad.	- Opera el servicio de transporte con buses.
4. Usuarios de transporte público.	- Llegar rápido a su destino, cómodo y seguro.	- Tener visibilidad del sistema para analizar alternativas de viajes.	- Uso del transporte, con su pago se sostiene el sistema.

		- Sentir que su opinión y queja son escuchadas (expresión que contribuye)	
--	--	---------------------------------------------------------------------------	--

10.2. Plan de comunicaciones

Con base en los intereses identificados se busca elaborar una estrategia para relacionarse con cada uno de ellos buscando maximizar influencias positivas y mitigar los impactos potenciales con base a sus necesidades de información.

Tabla 38 Plan de comunicaciones

Interesados	Nivel de influencia	Mensaje clave de comunicación
1. Alcaldía distrital de Bogotá (Transmilenio)	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de influencia alto, es necesario maximizar su influencia positiva para el éxito del proyecto. - Es un actor activo y transversal en el proyecto, se requiere de su permiso para integrar el sistema de sensores en estaciones, y complementar el sistema de Información. 	<p>1. Este público quiere conocer el volumen y movilidad de usuarios en tiempo real dentro del sistema.</p> <p>Con base en este análisis de datos se podría diseñar rutas de transporte más efectivas.</p> <p>Se requiere integrar un acceso de consulta al sistema para el centro de control de Transmilenio.</p> <p><i>"Posicionar a SICOUT como una gran fuente de conocimiento sobre análisis de tendencia y dinámica de movilidad social".</i></p>
2. Recaudo de Bogotá.	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de influencia bajo. 	<p>2. En colaboración con este actor es posible integrar el servicio de recarga <i>tu llave</i> con otros puntos como, por ejemplo: Puntos de recarga automáticos en: buses y estaciones, aliados en supermercados entre otros. Para mejorar la experiencia y facilidad del uso del sistema.</p>

<p>3. Operadores de transporte público</p>	<p>- Nivel de influencia medio. - Es un actor activo y transversal en el proyecto, se requiere de su permiso para integrar el sistema de sensores en buses, y complementar el sistema de Información.</p>	<p>3. Este público quiere conocer el volumen y movilidad de usuarios en tiempo real dentro del sistema. Con este análisis se podría planear cuantos buses se necesitan realmente. Se requiere integrar un acceso de consulta al sistema para el centro de control de operadores. <i>"Posicionar a SICOUT como una idea rentable para la optimización de costos y reducción de gastos en la prestación del servicio".</i></p>
<p>4. Usuarios de transporte público.</p>	<p>- Nivel de influencia alto, es necesario mitigar potenciales impactos negativos motivados en su opinión la cual puede afectar la imagen del sistema y la reputación del alcalde por la efectividad de su administración. - Es un actor activo y misional del proyecto, el nivel de uso (poco o mucho) del transporte afecta la sostenibilidad del sistema. Y se requiere de su participación colaborativa para integrar el sistema de inteligencia de información.</p>	<p>4. Este público está interesado en conocer el estado actual de buses y estaciones del sistema de transporte público. Posibilidad de realimentar la información del sistema con la colaboración de los usuarios. (opiniones, quejas y validaciones) - Se requiere integrar una aplicación móvil que informe el estado del sistema, permita la validación e ingreso de nueva información por parte de los usuarios. <i>"Posicionar a SICOUT como la opción más inteligente para llegar a mi destino, gracias a nuestra participación colaborativa con la contribución de información sobre las novedades en el sistema".</i></p>

10.3 Distribuir información:

Este punto contempla poner la información a disposición de los interesados a través de los distintos tipos de canales de comunicación disponibles para el proyecto.

A continuación, compartimos una breve definición y características de los canales.

10.3.1 ATL (above the line)

Medios de comunicación convencionales caracterizados por llegar a una audiencia más amplia, reconocidos también como medios masivos.

10.3.2 Televisión

Facilita la demostración o forma de uso directo (mensaje), es un medio fuerte porque impacta dos sentidos (Audiovisual). La efectividad del mensaje *depende de la idea, narración y producción.*

Estructura: Canal / Franja

Day 6:00 a.m. – 11:59 a.m.

Early 12:00 m. – 18:59 p.m. (fin de semana 12:00 m – 17:59 p.m.)

Prime 19:00 p.m. – 22:29 p.m. (fin de semana 18:00 – 22:59)

Late 22:30 p.m. – 23:59 p.m.

Overnight 24:00 p.m. – 5:59 a.m.

Televisión Nacional: aporta al crecimiento de TOM (Top of mind) posicionamiento preferencial en la mente del público gracias a sus beneficios de cobertura y notoriedad.

Televisión Internacional: ayuda a construcción **notoriedad** y da **cercanía** con el target gracias a su nivel de segmentación por género de contenido.

10.3 Radio

Facilita la interacción con el producto o servicio a promocionar y por generar un nivel de relacionamiento más cercano con la audiencia permitiendo su participación, se caracteriza por manejar un lenguaje espontáneo.

Los elementos que componen su contenido son: cuña de radio, la palabra del locutor, la música (jingle).

Conserva la misma estructura por franja de la televisión, pero su formato no es clasificado por canales sino por frecuencias: AM (amplitud modulada) que tiene una mayor cobertura de alcance con menor calidad que la FM (frecuencia modulada) que tiene mayor calidad, pero con menor cobertura de alcance.

10.4 Prensa

Fuente primordial de información caracterizado por tener un influyente factor de poder, dentro de sus ventajas esta su nivel de circulación, actualidad, y por brindar un soporte físico de venta del beneficio. Tiene como desventaja la corta vida del mensaje.

La estructura de este medio es: cuadernillo, sesión, pagina, ubicación (par e impar), superior e inferior, limitados o clasificados.

El día de mayor impacto son los fines de semana, especialmente el sábado por la disposición de su audiencia a su lectura.

10.5 Revista

Medio caracterizado por su alto nivel de segmentación por genero de contenidos y por clasificarse en categorías especializadas de contenido.

Tiene como ventaja su nivel de circulación y cubrimiento, actualidad, y por brindar un soporte físico de venta del beneficio. Tiene como desventaja la mediana vida del mensaje.

La estructura de este medio es: ubicación página, posición, color.

Se caracteriza por ofrecer formatos especiales como: insertos, gatefolds, paginas troquelada, páginas con pestaña, portada falsa, embolsado entre otros.

10.6 BTL (below the line)

Medios de comunicación no convencionales caracterizados por ser formas menos masivas de comunicación para llegar a audiencias más específicos.

Permite una interacción más cercana de la experiencia de marca y el público objetivo. Tiene una difusión de corto alcance que en términos de costo puede percibirse más alta por unidad, pero proporcionalmente es más impactante. Efectiva cuando se requiere focalizarse a nichos específicos del mercado.

10.6.1 Internet

Es el medio de mayor crecimiento en los últimos años gracias a la tendencia digital y a la convergencia de medios hacia este canal por permitir un mayor nivel de medición en tiempo real. Es un medio de preferencia por permitir un alto nivel de involucramiento entre el target con las marcas, produciendo interacciones con los atributos de los productos y/o servicios anunciados, generando experiencias y oportunidades de auto expresión creando comunidad.

Su estructura está inspirada en la prensa, pero con una mayor diversidad tamaños y formatos multimedia diseñado para alimentar paginas interactivas.

10.6.2 OOH (Out of home)

Comprende medios y canales de publicidad exterior.

Teniendo en cuenta el objetivo a comunicar para cada uno de los públicos objetivos y de su nivel de afinidad con los medios, realizamos un plan de medios que determina los puntos de contacto clave para la comunicación.

Tabla 39 Distribución de información

Interesados	Medios de comunicación
<p>1. Alcaldía distrital de Bogotá (Transmilenio)</p>	<p>Medios propios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sitio Web 2. Medios institucionales de la alcaldía 3. Televisión, Canal capital 4. Emisora DC Radio 5. Redes sociales 6. Publicidad exterior en estaciones de transporte y otros espacios públicos y distritales. <p>Consumo de medios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicación directa (emailing, boletines, informes corporativos) 2. Estudios de opinión (redes sociales, encuestas)
<p>2. Recaudo de Bogotá.</p>	<p>Medios propios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sitio Web 2. Redes sociales <p>Consumo de medios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Comunicación directa (emailing, boletines, informes corporativos)

3. Operadores de transporte público	<p>Medios propios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Publicidad exterior en estaciones de transporte y otros espacios públicos y distritales. <p>Consumo de medios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Comunicación directa (emailing, boletines, informes corporativos)
4. Usuarios de transporte público.	<p>Medios propios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Voz a voz y referidos. <p>Consumo de medios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Redes sociales 2. Publicidad digital (aplicación, red de display, blog) 3. Medios públicos (TV, Radio) 4. Publicidad exterior

10.7 Gestionar las expectativas de las partes interesadas

En esta etapa se analizan las actividades de comunicación dirigidas a los interesados en el proyecto para influir en sus expectativas y aclarar sus inquietudes.

Tabla 40 Gestión de expectativas interesados

Interesados	Actividades de comunicación
1. Alcaldía distrital de Bogotá (Transmilenio)	<ul style="list-style-type: none"> • Página web con noticias sobre impactos y logros de SICOUT. • Video marketing – (streaming Youtube) con testimonios e historias que cuenten la opinión positiva de los usuarios del servicio. • Boletines mensuales con informes corporativos • Eventos académicos como congresos y foros donde se abran posibilidades para presentar el proyecto. • Medios especializados (free press), promover en revistas especializadas y programas de opinión a SICOUT como un

	proyecto innovador a través de publicaciones, notas de prensa y estudios.
2. Recaudo de Bogotá.	<ul style="list-style-type: none"> • Página web con noticias sobre impactos y logros de SICOUT. • Boletines mensuales con informes corporativos
3. Operadores de transporte público	<ul style="list-style-type: none"> • Página web con el servicio de simulación de ROI con base en proyección del uso de SICOUT. • Video marketing – (streaming Youtube) con testimonios e historias que cuenten los resultados de los operadores del servicio. • Boletines mensuales con informes corporativos
4. Usuarios de transporte público.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación móvil que ofrezca el servicio de búsqueda de rutas, tiempo y novedades que se puedan presentar en un desplazamiento a través del transporte público. • Redes sociales como un medio de relacionamiento con los usuarios donde los premiaría por su activa participación, a través de programas de redención de puntos y alianzas con terceros que ofrezcan descuentos y promociones a través de la experiencia de navegación de SICOUT. • Medios masivos (free press), promover la noticia que presente SICOUT como un caso de innovación social resultado de la alianza con la academia, el sector público – privado y la participación activa de la comunidad en general. • Publicidad exterior en buses y estaciones del sistema. • Redes sociales.

10.8 Informes de rendimiento

En esta etapa se recopila, analiza y contrasta con la línea de base del proyecto, con el fin de comprender y comunicar el desempeño y avance del proyecto, así como proyectar los resultados del mismo. Suministrando la información adecuada para cada público de interés.

Tabla 41 Informes comunicaciones

Interesados	Informe de rendimiento
<p>1. Alcaldía distrital de Bogotá (Transmilenio)</p>	<p>Los resultados del informe tienen como propósito representar una evaluación de riesgos para anticipar reacciones y problemas futuros en el servicio de transporte. Dentro de los indicadores contemplados están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • % de integración del servicio de consulta SICOUT. • % Indicador del estado de uso de estaciones. • % Análisis de desempeño del proyecto (trabajo completado vs tiempos, costos). • Favorabilidad de opinión asociada al tema de transporte en redes sociales. • # publicaciones científicas.
<p>2. Operadores de transporte publico</p>	<p>Los resultados del informe tienen como propósito aclarar y resolver incidentes asociados en la implementación del proyecto. Dentro de los indicadores contemplados están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • % indicador del estado de uso de los buses. • % indicador estimado de demanda de uso de rutas diarias (con base a la información colaborativa suministrada por los usuarios)
<p>4. Usuarios de transporte público.</p>	<p>Los resultados del informe tienen como propósito lograr una mayor aceptación del proyecto. Dentro de los indicadores contemplados están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicador del estado actual de uso de buses y estaciones. • % indicador estimado de oferta de uso de rutas diarias disponible (con base a la información de congestión en buses y estaciones)

11. GESTIÓN DE RIESGOS

La gestión del riesgo consiste en identificar los riesgos del proyecto SICOUT, evaluar probabilidad, importancia y probabilidad de ocurrencia para basados en estos resultados elaborar planes de mitigación para el momento que el riesgo se materialice ejecutarlos.

Se debe crear una cultura de cero tolerancias a los riesgos en el equipo para que todos los integrantes del equipo identifiquen riesgos y se puedan realizar los planes de mitigación necesarios.

La gestión de riesgos se debe realizar a lo largo de todo el proyecto para poder prever posibles problemas y no solo al inicio del mismo. Estos riesgos deben ser evaluados periódicamente.

Para identificar los riesgos del proyecto SICOUT se utilizó la metodología AMFE (Análisis modal de fallos y efectos) el cual tiene las fases mostradas en la siguiente figura 22.

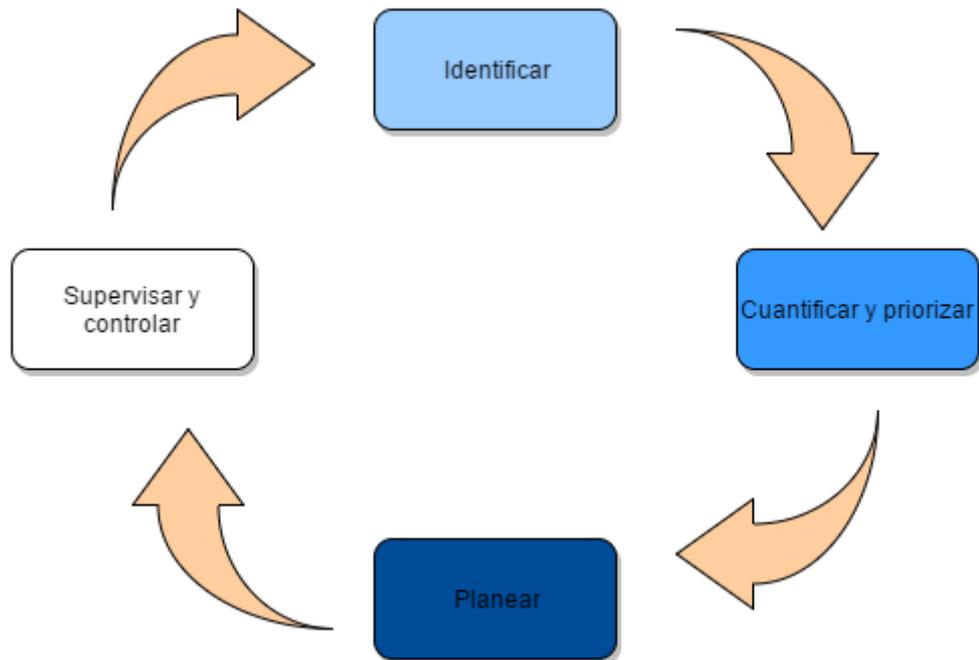


Figura 22 Fases Análisis de Riesgos

En la tabla 42 que se visualiza a continuación se presentan los riesgos identificados, su cuantificación y priorización, el plan de mitigación, responsable y criterio de aceptación.

Tabla 42 Tabla de riesgos

Riesgo ID	Clase Riesgo	Descripción	Probabilidad	Severidad	Nivel	Matriz Riesgo	Propietario	Acción de Mitigación ID	Acciones de Mitigación	Persona Responsable	Fecha de Inicio	Vencimiento	Criterio de aceptación
R1	Definición de producto	Cambios en el alcance del proyecto	Medio	Muy Serio	Alto		Gerente de Proyecto	A1.1	Definir proceso gestión de cambios	Gerente de Calidad	Mes 1	Mes 24	Reunión para socializar formato con el equipo
								A1.2	Definir requerimientos con interesados	Gerente Técnico	Mes 1	Mes 24	Acta de reunión con requisitos aprobados
			A1.3	Documentar aprobaciones por parte de interesados				Gerente de proyecto	Mes 1	Mes 24	Documento aprobación en repositorio documental		
			A1.4	Crear actas de reunión				Gerente de proyecto	Mes 1	Mes 24	Actas de reunión en repositorio documental		
			A1.5										
R2	Técnico	Calidad inadecuada en el proyecto	Alto	Muy Serio	Critico		Gerente de Calidad	A2.1	Involucrar equipo de calidad en todos los procesos	Gerente de proyecto	Mes1	Mes 24	Informes de calidad de cada actividad
								A2.2	Realizar auditorías en la ejecución del proyecto	Gerente de Calidad	Mes1	Mes 24	Informe de auditoria
			A2.3	Promover cultura de calidad en el equipo				Gerente de Calidad	Mes1	Mes 24	Informes de reuniones para promover calidad		
			A2.4	Crear formatos para estandarizar documentos				Gerente de Calidad	Mes1	Mes1	Formatos socializados con equipo		
			A2.5	Revisar periódicamente el estado de calidad del proyecto				Gerente de Calidad	Mes1	Mes 24	Informes de calidad de cada actividad		
R3	Técnico	Falta de habilidades en el equipo del proyecto	Medio	Muy Serio	Alto		Gerente Técnico	A3.1	Ofrecer un buen salario	Gerente de proyecto	Mes1	Mes 24	Publicación de oferta ofreciendo buen salario
								A3.2	Realizar pruebas técnicas a los candidatos para el puesto	Gerente Técnico	Mes1	Mes 24	Informe resultado pruebas técnicas
			A3.3	Contratar compañía especializada en contratar personal				Gerente de proyecto	Mes1	Mes 24	Contrato con compañía de contratación		
			A3.4										
			A3.5										
R4	Técnico	Problemas con la integración de los sistemas actuales con el proyecto	Medio	Muy Serio	Alto		Gerente Técnico	A4.1	Análisis del funcionamiento actual del sistema	Gerente Técnico	Mes1	Mes 2	Documento de análisis estado actual sistema
								A4.2	Análisis para integrar el nuevo sistema con el actual	Gerente Técnico	Mes 3	Mes 4	Documento integración sistema actual y nuevo
			A4.3	Realizar pruebas a medida que avanza el proyecto				Gerente de calidad	Mes1	Mes 24	Documento resultado pruebas cada proceso		
			A4.4										
			A4.5										
R5	Administrativo	Los receptores de entregables rechazan entregables	Alto	Muy Serio	Critico		Gerente de Proyecto	A5.1	Definir proceso a seguir cuando esto ocurra	Gerente de Proyecto	Mes 1	Mes 1	Documento proceso entregable rechazado
								A5.2					
			A5.3										
			A5.4										
			A5.5										
R6	Administrativo	Resistencia al cambio por parte de los operadores del sistema	Alto	Serio	Alto		Gerente de Proyecto	A6.1	Reunión para socializar beneficios proyecto	Operador	Mes 1	Mes1	Informe reunión
								A6.2	Realizar reuniones periódicas promover importancia proyecto	Operador	Mes 1	Mes 24	Informe reunión
			A6.3										
			A6.4										

						L M H		A6.5					
R7	Administrativo	Falta de comunicación entre los miembros del proyecto	Medio	Muy Serio	Alto		Gerente de Proyecto, Gerente Técnico, Gerente de Calidad	A7.1	Realizar actividades para promover unidad de equipo	Gerente de proyecto	Mes1	Mes 2	Informe reunión unidad de equipo
								A7.2					
			A7.3										
			A7.4										
			A7.5										
R8	Administrativo	Los recursos materiales necesarios para el proyecto se demoran	Bajo	Muy Serio	Medio		Líder de Infraestructura	A8.1	Escoger proveedor con buena reputación	Líder de infraestructura	Mes1	Mes 24	Documento cuadro comparativo cotizaciones
								A8.2	Realizar proceso de cotización con tiempo	Líder de infraestructura	Mes1	Mes 24	Documento cuadro comparativo cotizaciones
			A8.3										
			A8.4										
			A8.5										
R9	Administrativo	Retrasos en las actividades del proyecto	Alto	Muy Serio	Critico		Gerente proyecto	A9.1	Realizar informes periódicos tiempo y costo proyecto	Gerente proyecto	Mes1	Mes 24	Entrega informe periódico estado proyecto
								A9.2	Realizar plan de acción en caso de desviaciones en plan	Líder paquete	Mes1	Mes 24	Entrega plan acción por desviación
			A9.3										
			A9.4										
			A9.5										

Con esta metodología los riesgos se clasifican basados en el NPR (Numero de prioridad del riesgo).

NPR= Gravedad x Importancia x Probabilidad x Impacto

Según el NPR se clasifican de la siguiente manera:

Riesgos serios NPR >30 Etiqueta Roja, Atención particular

Riegos Menos serios 15 > NPR <=30 Etiqueta Naranja, Monitorización constante

Riesgos Prioridad Menor NPR <15 Etiqueta verde.

12. GESTIÓN DE ADQUISICIONES

Las adquisiciones en el proyecto SICOUT para materiales y personal y se realizarán como se describe a continuación:

Para contratación de personal:

- ✓ Se publicará en los portales más populares de empleo con una oferta atractiva para obtener los mejores candidatos.
- ✓ Se realizarán las pruebas técnicas y psicológicas según el perfil solicitado
- ✓ Con el resultado de las pruebas técnicas y psicológicas se realizará la evaluación y se contratará el que mejores calificaciones obtenga y mejor perfil se ajuste a lo solicitado.
- ✓ Se informará la persona vía telefónica y vía email de que ha sido seleccionada para el cargo y se le solicitará la documentación necesaria para dar soporte a la selección.
- ✓ El contrato que se firmara con cada uno de ellos será a término fijo según el tiempo que sea necesario en el proyecto con las prestaciones sociales incluidas en el mismo. El personal necesario para la parte de comunicaciones del proyecto será contratado por horas ya que no se requiere personal 100% del tiempo en esta área.
- ✓ Después de firmado el contrato se solicitan los equipos necesarios para el desarrollo de las actividades del nuevo miembro del equipo al área de infraestructura el cual es el encargado de acondicionar los equipos de trabajo y proveerlo con todo lo necesario. El área de infraestructura es el encargado de comprar o arrendar lo necesario para esto.

Para arrendamiento de equipos y servidores:

- ✓ Se realiza una búsqueda de los posibles proveedores y se cotiza con cada uno de ellos los equipos necesarios
- ✓ Se realiza un cuadro comparativo, el gerente de proyectos decide en comité con la gerencia del proyecto la mejor opción para el proyecto.
- ✓ Se realiza un contrato de leasing para la adquisición de los equipos y contrato de virtual hosting en modalidad dedicate server para los servidores.

Compra de equipos y componentes electrónicos

- ✓ Se realiza un análisis de los equipos o componentes electrónicos que ofrece el mercado y se selecciona la mejor opción para el proyecto

- ✓ Se informa el líder de infraestructura de los elementos requeridos
- ✓ Se realiza cotización con los diferentes proveedores y se envía el cuadro comparativo al gerente de proyectos, el gerente de proyectos decide en comité con la gerencia del proyecto la mejor opción para el proyecto.
- ✓ Se realiza un contrato por la compra de los equipos o componentes con el proveedor seleccionado.

13. GESTIÓN DE INTEGRACIONES

13.1 Acta de constitución del proyecto

El acta de constitución del proyecto se debe llevar a cabo al inicio del proyecto antes de empezar su ejecución. Este documento representa la autorización formal del inicio del proyecto. En este documento se incluyen los requisitos iniciales para satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados del proyecto y los elementos más importantes del proyecto.

El formato definido para el acta de constitución del proyecto se encuentra en los anexos [ActaConstitucionProyecto](#)

13.2 Gestión de configuración

Los productos a controlar en el proyecto SICOUT son los que se enumeran a continuación:

- ✓ El sistema de sensores en buses y estaciones
- ✓ La aplicación móvil colaborativa para los usuarios
- ✓ Sistema de puntos de recarga automático
- ✓ El Análisis de Big Data para mejorar las rutas.

Después de verificar que la definición de los requerimientos de cada uno de los productos mencionados anteriormente está completa y correcta. Se debe realizar la documentación de con todas sus características y manuales para así controlar los cambios solicitados sobre los mismos.

Cualquier cambio que se solicite en estos componentes del sistema debe ser registrado por medio del procedimiento de control de cambios que se define en la figura 23.

13.2.1 Control de cambios

Para el manejo de control de cambios del Proyecto SICOUT será obligatorio diligenciar el formato definido en los anexos [ControldeCambios](#) y registrado en el software para gestionar los cambios con el formato adjunto. Los cambios solicitados para el proyecto serán aprobados o rechazados por una junta que estará conformada por el gerente de proyecto, el gerente de calidad y el gerente técnico. Aquellos que sean aprobados serán actualizados en el software para tener un control de ellos y planificar su gestión. Todo control de cambios ya sea aprobado o rechazado debe dar siempre una respuesta al interesado y siempre se debe actualizar el estado en el sistema con fecha y descripción.

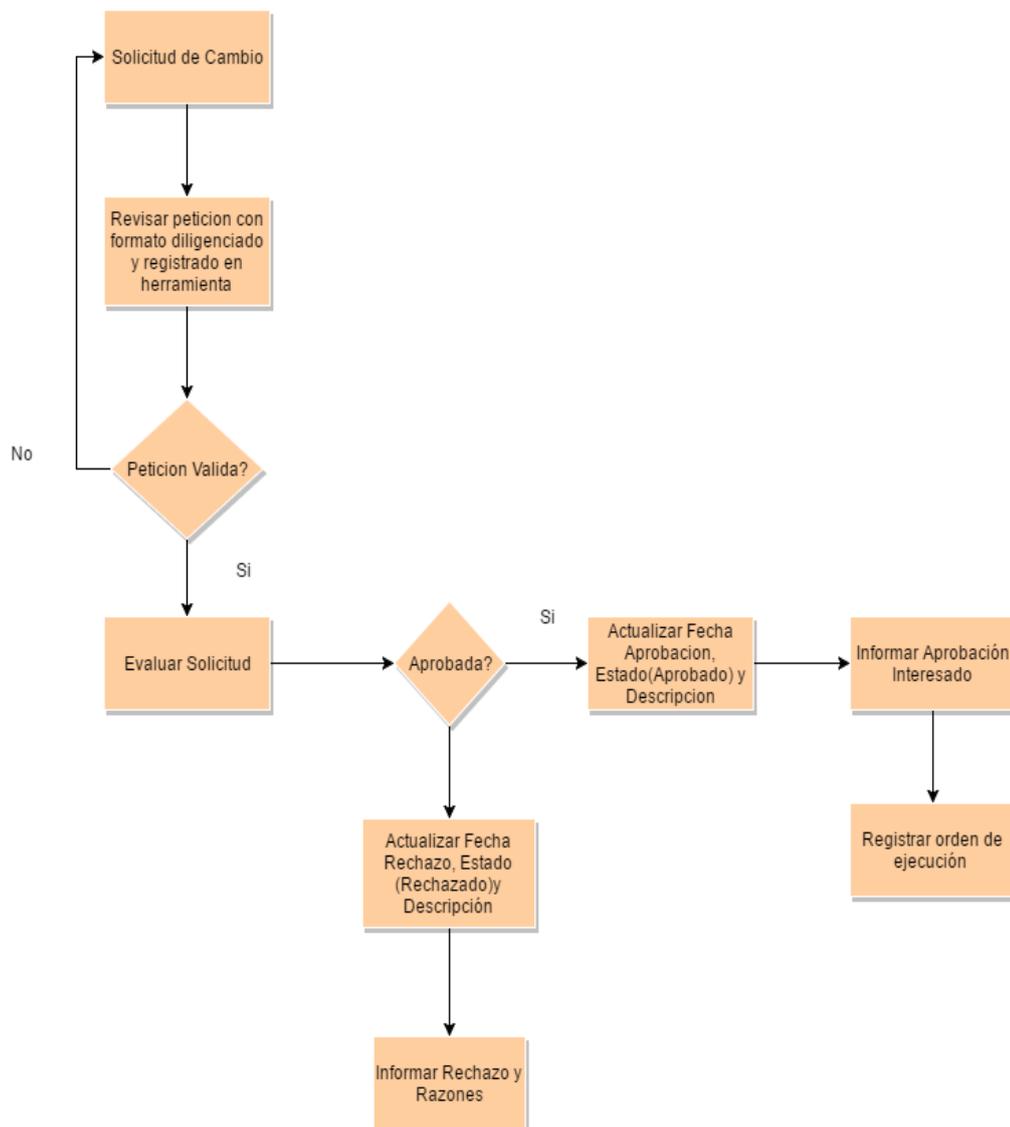


Figura 23 Diagrama solicitud de cambios

14. CONCLUSIONES

A través de los planes de gestión presentados se pueden prever los puntos necesarios para desarrollar el sistema inteligente y colaborativo, para la optimización del transporte público de Bogotá, en un tiempo y presupuesto viable que permita mejorar la gestión de rutas del sistema y proyectar un óptimo uso de recursos y gastos que den sostenibilidad financiera a la operación del negocio. Permitiendo a su vez mejorar la experiencia del usuario hacia el SITP con ayuda de la tecnología.

En el desarrollo de este TFM se identificaron las variables que más afectan el sistema y la posibilidad de su solución, integrando una gestión del proyecto que cubra los frentes necesarios para desarrollar el proyecto, previendo desde la gestión de riesgo, calidad, coordinación, ejecución, seguimiento y mejora continua.

Con la implementación de esta propuesta se logrará mejorar los estados financieros de los operadores del sistema, al lograr que el uso de su flota de buses sea más efectiva y eficiente con el análisis de Big Data basado en el sistema de sensores de afluencia, los GPS en los buses, y la información colaborativa de los usuarios por medio de la aplicación móvil. Además, facilitara el acceso de los usuarios al sistema con el aumento de los puntos de recarga automática en buses y estaciones troncales que incrementaran el recaudo del negocio.

Este TFM me permitió validar la practicidad del uso de la metodología PMI, con la que pude afrontar un proyecto distinto al tipo de proyectos que he podido gestionar hasta el momento. Describiendo cada uno de los paquetes de trabajo, tareas y entregables necesarios, así como los responsables de cada uno de ellos para lograr los objetivos planteados.

14.1 Trabajo futuro

Con el desarrollo de este tipo de proyectos se fortalecerá el sector de transporte público de la ciudad de Bogotá.

Teniendo en cuenta que este tipo de sistema de transporte que sigue el modelo BTR (Bus Rapid Transit) está implementado en otras ciudades de Colombia como Cali, Medellín, Pereira, Barranquilla y Cartagena y en otros países de Latinoamérica como son Perú, Brasil y México este TFM puede ser un punto de partida y referencia para nuevos proyectos que vean oportunidades para implementar un sistema similar para solucionar las falencias que presenta el sistema a medida que evolucionan las ciudades, integrando sistemas innovadores de optimización del transporte público para un desarrollo y movilidad social sostenible.

15. REFERENCIAS

- Infraestructura*.2013. Recuperado de http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/nuestro_sistema/Componentes/Infraestructura
- Galindo, J., Sosa, J. *Evaluación de la problemática en la asignación de rutas sitp*. 2015. Recuperado de http://repository.ucatolica.edu.co:8080/bitstream/10983/2941/4/EVALUACION%20DE%20LA%20PROBLEMA%20EN%20LA%20ASIGNACION%20DE%20RUTAS%20SITP_v2PDF%20%281%29.pdf
- Aspilla, Y., Gutiérrez, E. *La implementación del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de Bogotá y sus retos en el futuro*. Recuperado de <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjy3o37gObQAhXHbiYKHWkODYoQFggrMAM&url=http%3A%2F%2Frevistas.udistrital.edu.co%2Ffojs%2Findex.php%2Ftecges%2Farticle%2Fdownload%2F5649%2F7167&usq=AFQjCNHxnnny3wtGpdFfyvz132oRrfzwNjg&sig2=89RueUKA6Rbuy0HhRrCmDQ&bvm=bv.141320020,d.eWE>
- Servicio complementario*.2015. Recuperado de http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/servicio_complementario
- Historia*.2016. recuperado de http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/la_entidad/nuestra_entidad/Historia
- Operación*.2014. Recuperado de http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/nuestro_sistema/Componentes/Operacion
- Transmilenio*. 2016. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/TransMilenio>
- Marín A.2016. *Las causas de la quiebra del sitp. El espectador*. Recuperado de <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/causas-de-quiebra-del-sitp-articulo-658324>
- Sobre nosotros – DILAX Public Mobility*. Recuperado de <https://www.dilax.com/es/public-mobility/sobre-nosotros/>
- ¡Equipo de conteo de pasajeros de visión 3d robusto, preciso y confiable!*. Recuperado de http://sisconper.com/productos_transporte.html
- CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. (2015). *¿CÓMO MEJORAR LA MOVILIDAD DE LOS BOGOTANOS? 2016 - 2020*. Bogota: CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.
- Correa, A. M. (4 de Octubre de 2016). *El Espectador*. Obtenido de [www.elespectador.com](http://www.elespectador.com/noticias/bogota/nueve-noticias-clave-entender-crisis-del-sitp-bogota-articulo-658580): <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/nueve-noticias-clave-entender-crisis-del-sitp-bogota-articulo-658580>

Tiempo, P. E. (14 de Febrero de 2016). *www.eltiempo.com*. Obtenido de TransMilenio hará una reorganización total de sus rutas: <http://www.eltiempo.com/bogota/cambios-en-transmilenio/16509452>

P. (1970, Enero 01). Plantilla del acta de constitución de proyecto (Project Charter). Recuperado de <http://www.pmoinformatica.com/2013/06/plantilla-de-acta-de-proyecto.html>

Tema N° 4 Gestión de la Integración del Proyecto según La Guía del PMBOK® / 23-04-2012 / Sesión 9. (2012, Mayo 05). Recuperado de <https://formulaproyectosurbanospmipe.wordpress.com/2012/05/05/tema-n-4-gestion-de-la-integracion-del-proyecto-segun-la-guia-del-pmbok-23-04-2012-sesion-9/>

Trabajadores de transmilenio podrian ir a paro. Recuperado de <http://www.semana.com/nacion/articulo/trabajadores-de-transmilenio-sitp-podria-ir-paro>

T. (2016, Septiembre). TRANSMILENIO EN CIFRAS [PDF]. Bogota: Alcaldía Mayor de Bogota.

SITP. Recuperado de <http://www.transmilenio.gov.co/>

SITP. Recuperado de <http://www.sitp.gov.co/>

TransMilenio cambiará pisos de lámina para combatir el exceso de ruido - Bogotá. (2016, Mayo 10). Recuperado de <http://www.eltiempo.com/bogota/exceso-de-ruido-en-transmilenio-/16718833>

Una mujer resultó herida por congestión en un bus de Transmilenio |. (2016, Abril 15). Recuperado de <http://www.minuto30.com/mujer-resulto-herida-por-congestion-en-un-bus-de-transmilenio/462027/>

Transmisitp una de las empresas nominadas a los premios indigo 2016. Recuperado de <http://www.enter.co/especiales/empresas-del-futuro/transmisitp-una-de-las-empresas-nominadas-a-los-premios-indigo-2016/>

ANEXOS

Plantilla para gestión documental

SICOUT	
Código	SICOUT-1
Título	
Nombre Archivo	
Versión	
Fecha Creación	
Creado Por	
Resumen	
Gerente De Proyecto	
Equipo De Desarrollo	
Revisado Por	
Fecha De Revisión	
Comentarios	
Notas Versión	

Plantilla Acta constitución proyecto

Acta de Constitución del Proyecto

SICOUT

Fecha:

Información del Proyecto

Datos

Empresa / Organización	
Proyecto	
Fecha de preparación	
Cliente	
Patrocinador principal	
Gerente de Proyecto	

Patrocinador / Patrocinadores

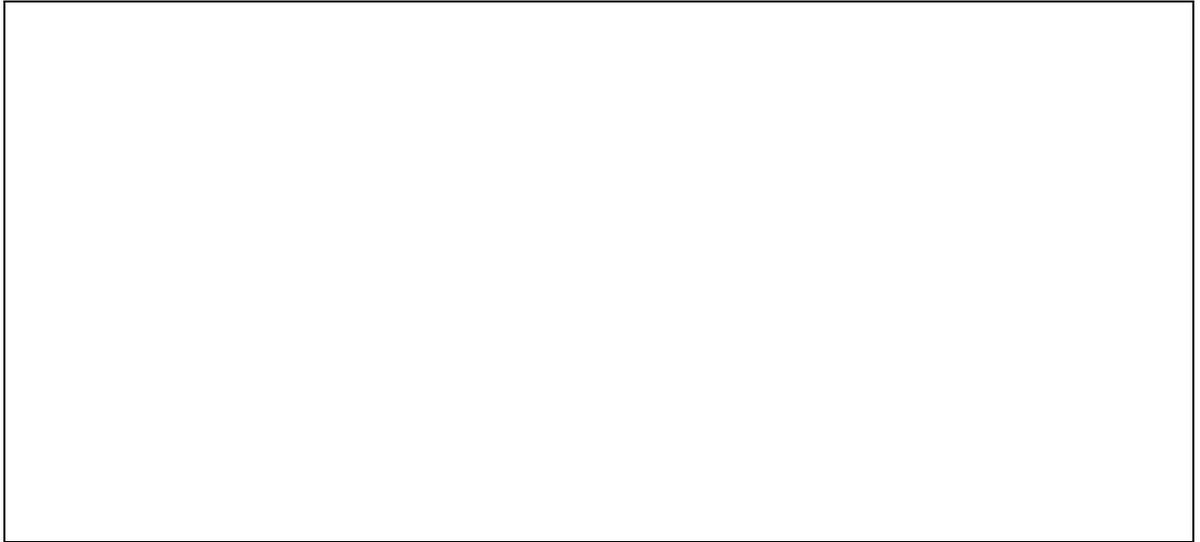
Nombre	Cargo

Propósito y Justificación del Proyecto

--

Descripción del Proyecto y Entregables

--



Requerimientos de alto nivel

Requerimientos del producto



Requerimientos del proyecto



--

Objetivos

Objetivo	Indicador de éxito
Alcance	
Cronograma (Tiempo)	
Costo	
Calidad	
Otros	

Objetivo	Indicador de éxito

Premisas y Restricciones

Riesgos iniciales de alto nivel

Cronograma de hitos principales

Hito	Fecha tope

Presupuesto estimado

--

Lista de Interesados (stakeholders)

Nombre	Cargo

Requisitos de aprobación del proyecto

--

--

Asignación del Gerente de Proyecto y nivel de autoridad

Gerente de Proyecto

Nombre	Cargo

Niveles de autoridad

Área de autoridad	Descripción del nivel de autoridad
Decisiones de personal (Staffing)	
Gestión de presupuesto y de sus variaciones	
Decisiones técnicas	
Resolución de conflictos	

Ruta de escalamiento y limitaciones de autoridad	

Personal y recursos pre asignados

Recurso	Departamento / División

Aprobaciones

Patrocinador	Fecha	Firma

Plantilla Acta de reunión

Acta de Reunión

Nombre Proyecto:	SICOUT		
Fecha Reunión: (DD/MM/YYYY)		Hora:	
Preparada por:		Lugar:	

Objetivos reunión

Nombre		Compañía	E-mail

Agenda			
#	Tema	Discusión	
1			
2			

3			
4			

Plan de acción			
Ítem #	Acción	Responsable	Fecha Limite

Plantilla Control de Cambios

Control de Cambios

Nombre Proyecto:		SICOUT				
Fecha Solicitud: (DD/MM/YYYY)						
Descripción:						
Razón						
Prioridad del cambio (Marcar con una X el correspondiente)		Critica	Alta	Media	Baja	
Tipo de Cambio (Marcar con una X el correspondiente)		Mayor		Medio		Menor
IMPACTO REQUERIMIENTO DE CAMBIO						
Costos	Entregables	Carga De Trabajo	Recursos	Proyecto	Cronograma	Otro
ESTADO DEL REQUERIMIENTO DE CAMBIO						
Aprobado	Rechazado	Postergado	Fecha	Responsable	Fecha De Implementación	
Observaciones:						
Elaborado Por:						
Firma Recibido:						