



**Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)**

**Escuela de Ingeniería**

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

# Sistema Inteligente de Control y Gestión de Transporte Privado - SINCONGESTRAP

**Trabajo Fin de Máster**

**Presentado por:** Gallego Rendón, Claudia María

**Director/a:** Bilbao Dabouza, Lourdes

Ciudad: Bradenton, Estados Unidos

Fecha: Febrero 2015

## CONTENIDO

Abstract.....	7
<b>1. Introducción .....</b>	<b>8</b>
1.1. Planteamiento del Trabajo.....	8
1.2. Estructura del Trabajo .....	8
<b>2. Información de la Convocatoria.....</b>	<b>9</b>
2.1. Marco de la convocatoria- Horizonte 2020 .....	9
2.2. Descripción de la Convocatoria .....	10
2.2.1. Información sobre Financiación .....	111
2.2.2. Connectivity and information sharing for intelligent mobility” (Conectividad e intercambio de información para la movilidad inteligente - Retos y actividades .....	122
<b>3. Descripción científico y técnica. Articulación del proyecto con la convocatoria de financiación.....</b>	<b>144</b>
3.1. Conceptos y Objetivos.....	144
3.1.1. Concepto .....	144
3.1.2. Objetivos Científicos y Tecnológicos .....	177
3.1.3. Funcionamiento y Funciones .....	18
3.1.4. Relación de los objetivos del proyecto con la convocatoria.....	20
3.2. Progreso del proyecto .....	20
3.2.1. Estado del arte.....	20
3.2.2. Limitaciones de productos, procesos y servicios.....	22

3.2.3.	Innovaciones principales.....	22
3.3.	Descripción del consorcio.....	23
3.3.1.	Visión del consorcio y papel de los participantes .....	23
3.4.	Metodología científico – técnica y plan de trabajo asociado .....	26
3.4.1.	Planificación del proyecto (Diagrama de Gant) .....	26
3.4.2.	Estructura del Proyecto – Paquetes de trabajo .....	28
3.4.3.	Entregables del proyecto .....	36
3.4.4.	Puntos de control del proyecto.....	36
<b>4.</b>	<b>Implementación.....</b>	<b>38</b>
4.1.	Estructura administrativa y procedimientos.....	38
4.1.1.	Estructura de gestión y toma de decisiones .....	38
4.1.2.	Estrategia de comunicaciones .....	41
4.1.3.	Estrategia de monitoreo, control de progreso y registro de resultados .....	42
4.2.	Gestión de la calidad y riesgos.....	42
4.2.1.	Criterios de calidad .....	42
4.2.2.	Riesgos y mitigación .....	44
<b>5.</b>	<b>Impacto .....</b>	<b>49</b>
5.1.	Impacto esperado listado en la convocatoria .....	49
5.2.	Estrategia de comunicación y explotación de resultados .....	49
5.2.1.	Plan de explotación y comunicación de los resultado del proyecto .....	49
5.2.2.	Administración de conocimiento y propiedad intelectual .....	50
<b>6.</b>	<b>Memoria Económica del Proyecto .....</b>	<b>51</b>
6.1.	Presupuesto del proyecto por partidas.....	51

6.2. Presupuesto dedicado a talento humano por tipología.....	51
6.3. Tablas costes gestión externa.....	52
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>53</b>
7.1 Resumen de la contribución esperada.....	53
7.2 Juicio crítico de la propuesta.....	53
7.3 Prospectiva.....	54
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>55</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Secciones del Programa Horizonte 2020 .....	11
Figura 2. Datos Convocatoria Mobility for Growth .....	12
Figura 3 Representación gráfica SINCONGESTRAP .....	18
Figura 4 Diagrama de Gantt del Proyecto .....	30
Figura 5 Estructura organizacional del proyecto .....	43

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actores del Sistema.....	18
Tabla 2. Entidades del Consorcio, tipo y participación. ....	25
Tabla 3 Paquetes de trabajo y líderes.....	31
Tabla 4. Descripción paquete de trabajo 1 .....	32
Tabla 5. Descripción paquete de trabajo 2.....	34
Tabla 6. Descripción paquete de trabajo 3.....	36
Tabla 7. Descripción paquete de trabajo 4.....	37
Tabla 8. Descripción paquete de trabajo 5.....	39
Tabla 9. Listado de entregables.....	41
Tabla 10. Criterios de calidad relacionados con funcionalidad.....	48
Tabla 11. Criterios de calidad relacionados con usabilidad.....	49
Tabla 12. Criterios de calidad relacionados con portabilidad.....	49
Tabla 13. Listado inicial de riesgos, clasificación y acción de mitigación.....	50
Tabla 14. Presupuesto por partidas.....	55
Tabla 15. Presupuesto Talento Humano.....	55
Tabla 16. Presupuesto Gestión externa.....	56

## Resumen

Con la intención de crear ciudades inteligentes (Smart Cities), los gobiernos y el sector empresarial han iniciado planes de desarrollo e implementación de tecnologías que sean utilizadas en cada una de las tareas diarias de los ciudadanos y sus propias administraciones y servicios.

Mientras varios estudios se han hecho para el sector público, SINCONGESTRAP aborda al privado, ofreciendo una plataforma inteligente para que pequeñas empresas proveedoras de servicio de transporte terrestre, puedan consolidarse en el mercado al mejorar sus servicios.

Mediante algoritmos de predicción de tráfico, y optimización de rutas, alimentados con datos geoespaciales y de aplicaciones móviles de tráfico, SINCONGESTRAP ofrecerá una interacción constante con los usuarios enviando alertas y actualizaciones de recorridos al conductor, los pasajeros y el Coordinador de rutas.

En este proyecto, se aprovecharán las ventajas que las metodologías tradicionales y las ágiles ofrecen para proyectos de i+D+I desarrollados con un consorcio multinacional.

**Palabras Clave:** optimización de rutas, predicción de tráfico, ciudades inteligentes

## Abstract

With the objective to convert cities to Smart Cities, governments and companies have started developing plans towards implementing technologies to be used every day, by the citizens, the public administration and enterprises.

While many studies have been done for the public sector, SINCONGESTRAP takes care of the private, offering an intelligent platform to small and medium transportation companies, so they can consolidate their existence in the market.

Through models for traffic prediction and algorithms based on optimization paths (like the traveling salesman problem) SINCONGESTRAP interacts constantly with the users, via alerts and updates to every user.

This project pretends to take advantage of the traditional and the Agile methodologies for Project Management, so we can make the best on this R+D+I project, which is done with a multinational Partners

**Keywords:** traffic prediction, Smart cities, road optimization, traveling salesman.

# 1. Introducción

## 1.1. Planteamiento del Trabajo

Este Trabajo de fin de master ha sido desarrollado basado en la convocatoria del programa H2020 de ayudas para proyectos de i+D+I en el área de “Connectivity and information sharing for intelligent mobility”, financiado por la Unión Europea.

Para el desarrollo del documento se ha tenido presente los requerimientos de la guía del Participante publicada en el portal de participantes del Programa Horizonte 2020 - H2020.

## 1.2. Estructura del Trabajo

El documento se ha estructurado en siete capítulos. El primero es una breve introducción al trabajo de fin de master y al tema desarrollado. En el segundo se comparte la información relacionada con la convocatoria bajo la cual se desarrolla la propuesta de este trabajo de fin de master. Posteriormente, en el tercer capítulo, se desarrolla el concepto del proyecto, el estado del arte, y todo lo relacionado con los objetivos tecnológicos, científicos, y del consorcio.

El cuarto capítulo por su lado, se trata sobre la implementación del proyecto; en él se comparten los criterios de calidad inicialmente identificados, además de los riesgos, los mecanismos de comunicación y toma de decisiones. El capítulo quinto toca directamente el tema relacionado con el impacto del proyecto y el esperado en la convocatoria. La memoria económica se plantea en el capítulo 6 y el séptimo y último contiene las conclusiones a las que se llegó con este trabajo de fin de master.



## 2. Información de la Convocatoria

El objetivo de este capítulo es proveer al lector una visión general de las bases de la convocatoria sobre la que se desarrolla el presente Trabajo de fin de Master.

Se proveerá información sobre la entidad o programa sobre la cual se encuentra definida la convocatoria, al igual que el desafío, las acciones y el impacto planteado. Igualmente, se presentará una descripción general del proyecto, la metodología seleccionada, y el consorcio que lo llevaría a cabo.

Para lo anterior, se ha dividido el capítulo en las siguientes secciones:

- a) Marco de la convocatoria - Horizonte 2020
- b) Descripción de la convocatoria.

### 2.1. Marco de la convocatoria- Horizonte 2020

La convocatoria sobre la que se plantea este trabajo de fin de Master, fue generada por el nuevo programa de financiación de la investigación y la innovación en Europa, también llamado: programa Marco para la Investigación y la Innovación, Horizonte 2020.

Horizonte 2020 es considerado el programa más grande en investigación e innovación de la Unión Europea; se inició en 2014 y tiene una duración de 7 años. Su objetivo es simplificar y apoyar de manera integrada a los investigadores e innovadores europeos.

El programa se estructura en 3 secciones, sobre los cuales se generan las convocatorias: Ciencia Excelente, Liderazgo Industrial y Retos de la Sociedad. La meta como se plantea en su sitio web, es asegurar que Europa produzca ciencia de clase mundial, remueva las barreras para la innovación y les facilite a los sectores público y privado el trabajo conjunto para la creación y entrega de ideas innovadoras.

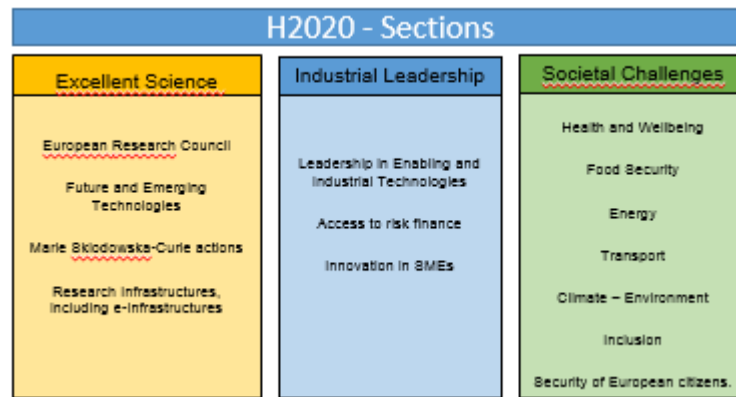


Figura 1. Secciones del Programa Horizonte 2020

Cada sección del Programa enfoca el destino de fondos a ciertos retos específicos (determinados por áreas, como muestra la Figura 1). La convocatoria sobre la que se desarrolla la idea del presente trabajo de fin de master, es cubierta por el reto en el área de transporte, de la sección de Retos sociales, el reto o área es denominada Transporte inteligente, ecológico (Green) e integrado.

## 2.2. Descripción de la Convocatoria

La convocatoria (call) seleccionada para el presente trabajo de fin de master es denominada “Mobility for Growth/ Movilidad para el crecimiento” y el tópico correspondiente: “Connectivity and information sharing for intelligent mobility” (Conectividad e intercambio de información para la movilidad inteligente) (Horizonte 2020 - MG.7.1-2014 Connectivity and information sharing for intelligent mobility, 2014)

Cabe anotar que al iniciar el proceso de identificación de la idea del trabajo de fin de Master, se encontró documentación sobre la convocatoria Mobility for Growth que cerraba en el 2014; actualmente hay otra convocatoria abierta, y comenzó meses después de haber iniciado este trabajo.

Esta convocatoria es de dos etapas o Two\_Stage; en otras palabras, los participantes presentan su proyecto en un formato de resumen en una fecha de corte determinada (la primera etapa de la convocatoria); después de eso, los escogidos presentan el proyecto más detallado en la segunda etapa de la convocatoria.

Algunas veces se presentan cambios en los objetivos, alcances y entregables del proyecto entre ambas etapas, y es importante que los participantes los sustenten.

La información expuesta en este trabajo pretende desarrollar la propuesta para la segunda parte, es decir, se parte del supuesto que la primera fase ha sido aceptada y se procede a entregar algo más detallado.

### 2.2.1. Información sobre Financiación

Como ya se ha mencionado, esta convocatoria está dada dentro del marco del programa para investigación e innovación de la Unión Europea - Horizonte 2020.

La imagen a continuación presenta la información de la convocatoria, cuando la aplicación a la primera etapa fue generada.

CALL	<b>H2020-MG-2014_TwoStages</b> Start date: 11/12/2013 End date: 18/03/2014 Total budget for this call: 341,000,000 Requested EU contribution per project: Between € 5 and 8 million
FINANCING INSTRUMENTS	<b>(R&amp;IA)</b> H2020-MG-2014_TwoStages Research & innovation actions Budget: € 28 million Consortium agreement: In line with the Rules for Participation and the Model Grant Agreement, participants in Research and Innovation Actions or in Innovation Actions are required to conclude a consortium agreement prior to grant agreement.

Figura 2. Datos Convocatoria Mobility for Growth

Como se puede visualizar en la imagen anterior, el presupuesto para la convocatoria “Mobility for Growth” es del orden de los treinta y cuatro millones (34.000.000) de euros, de los cuales, 5 a 8 millones de euros serán destinados a cada proyecto, por parte de la Unión Europea.

Adicionalmente, hay que anotar que el tópico específico en el que se presenta la propuesta, corresponde a acciones de Investigación e innovación; para lo anterior, el modelo de financiación requiere que exista un acuerdo de consorcio entre las entidades que participarán en el proyecto de investigación, previamente a la concesión del préstamo.

Se entiende por acciones de investigación e innovación a toda acción consistente en actividades dirigidas a generar nuevo conocimiento y/o a explorar la posibilidad de generar o mejorar una tecnología, un producto, proceso, servicio o solución. Para cumplir con dicho objetivo, las acciones incluirán y aplicarán investigaciones, desarrollo tecnológico, al igual que integración, prueba y validación en un prototipo a pequeña escala en un ambiente simulado.

La financiación del proyecto es pues compartida, la subvención por parte de la Comisión Europea, cubrirá todas las acciones relacionadas con investigación e innovación. Las entidades participantes y responsables de los paquetes de trabajo identificados en esta propuesta, cubrirán igualmente otros rubros destinados al desarrollo de las actividades.

#### 2.2.2. “Connectivity and information sharing for intelligent mobility” /Conectividad e intercambio de información para la movilidad inteligente - Retos y actividades

La complejidad de la experiencia de viaje para los individuos, incluyendo las dificultades asociadas con analizar y negociar las múltiples opciones y servicios disponibles, el acceso a la información correcta en el momento indicado, y cubrir las diferentes necesidades de servicios de logística y operaciones, ha incrementado significativamente durante el paso de los años y se ha hecho más estresante y complicado.

El reto es entonces, generar soluciones accesibles, seguras y eficientes, tomando ventaja de la creciente conectividad existente de personas y objetos, la disponibilidad de la información de localización entregada por la Agencia Europea de Sistemas Globales de Navegación Satelital (European Global Navigation Satellite Systems Agency)<sup>1</sup>, los avances en computación en la nube o cloud computing, la propagación de internet y los medios sociales, y el uso de “big data”, que puedan resolver los problemas de movilidad que los ciudadanos y las empresas europeas enfrentan ahora.

Para cubrir dichos retos, se han definido varias actividades, y las propuestas a presentar pueden cubrir uno o varios de ellos. Dichas actividades son, a saber:

- Medidas para mejorar y maximizar la disponibilidad y la interoperabilidad de los datos de transporte, fomentando la política de datos abiertos, definición y seguimiento de la calidad de datos, teniendo en cuenta la seguridad de datos y los problemas de integridad relacionados para permitir un mercado abierto para la movilidad como un servicio.
- Arquitecturas y soluciones de redes de comunicaciones para el intercambio de información en tiempo real; nuevos modelos de pronóstico de generación para ofrecer tráfico de alta calidad y la información sobre el viaje, así como servicios de negocios para ayudar a los viajeros.

---

<sup>1</sup> Puede encontrar más información sobre la EGNSSA en <http://www.gsa.europa.eu/>

- Sistemas de apoyo al transporte ecológico; gestión del tráfico activo basado en los datos de ubicación del GNSS Europeo; soluciones para servicios de movilidad integrada, personalizada y accesible para varios usuarios finales con robustas capacidades de análisis predictivo y maneras de utilizar estas soluciones para inducir cambios de conducta positivos en los ciudadanos a optar por opciones más respetuosas del medio ambiente, etc.

### **3. Descripción científica y técnica. Articulación del proyecto con la convocatoria de financiación.**

#### **3.1. Conceptos y Objetivos**

##### **3.1.1. Concepto**

El transporte privado es un servicio que existe alrededor del mundo; instituciones de diferentes sectores de la economía lo utilizan; entre ellos, instituciones educativas, industria hotelera, el sector industrial y la industria de servicios.

En los sectores educativos y de la industria, por ejemplo, las mismas organizaciones ofrecen opciones de transporte a sus empleados/estudiantes; la organización contrata el servicio, y lo ofrece sin costo para sus beneficiarios. En otras ocasiones es el beneficiario el que aporta por dicho servicio y paga una mensualidad por transporte.

Cuando el servicio ofrecido por dicha institución no satisface la demanda (que ocurre la mayoría de las veces), grupos de transportadores entran a ser subcontratados; en Colombia por ejemplo, dichos grupos de transportadores se han organizado logísticamente en cooperativas; ellos, como figura comercial, facilitan los procesos de contratación de servicios.

Tomando los casos anteriores para describir la situación, partimos de la premisa que a cada conductor le corresponde un grupo de 1 a N pasajeros; y una vez asignada la ruta, se definen puntos de recogida o entrega de pasajeros. En el peor de los casos, para la áreas educativas principalmente, la ruta contempla tantas paradas como pasajeros tiene asignada la ruta.

Los horarios de los recorridos coinciden con las horas en las que se presenta alto tráfico en las ciudades (horas pico) y los conductores, con su ruta pre-definida, recorren un camino preestablecido, viéndose expuestos a la congestión e incidencias en el camino, al igual que los pasajeros.

Si a lo anterior sumamos, que el conductor no recibe notificaciones previas de los pasajeros que no van a utilizar el servicio dicho día, tenemos a una persona conduciendo el mismo camino, asumiendo puntos de congestión y potencialmente paradas y recorridos innecesarios.

Para chóferes cuyo objetivo es realizar un recorrido con un mismo punto de partida y llegada, pero con múltiples paradas en la ruta (1 – N), se presentan varios inconvenientes:

1. Al no poseer mecanismos de control o un sistema de notificaciones que les indiquen cuando un pasajero no utilizará el servicio; los chóferes y pasajeros restantes van a hacer una parte de un recorrido que no tiene valor, hacer paradas y esperas innecesarias, consumiendo recurso del vehículo y tiempo.
2. El único canal existente entre pasajeros, coordinadores de transportes y chóferes son llamadas telefónicas. En múltiples ocasiones, cuando un pasajero no va a utilizar el servicio, como cuando un estudiante está enfermo y no puede asistir a clases, los padres de familia solo pueden llamar al coordinador de transportes a su número móvil o llaman a la oficina; muchas de esas llamadas son en horas no laborales. Lo anterior afecta directamente la calidad de vida del coordinador de transporte pues en muchas ocasiones las llamadas recibidas son a altas horas de la noche, interrumpiendo su descanso. Adicionalmente, al solo existir ese canal, no siempre el coordinador va a poder comunicarse a tiempo con el chofer para que actualice su ruta.
3. De igual manera, la no existencia de mecanismos de interacción de doble vía entre las partes implicadas, afecta la eficiencia del servicio; actualmente, los chóferes parten de una lista estática de pasajeros y direcciones que utilizan para definir un recorrido, y no tienen forma de actualizarlo a menos que el Coordinador de transporte logre comunicarse con ellos antes de la hora de inicio de prestación del servicio.
4. Por otro lado, al no poseer un mecanismo de optimización de rutas de transporte, los conductores no están en la capacidad de ahorrar combustible o tiempo, consumiendo en promedio, los mismos niveles de dióxido de carbono, todos los días, utilizando el mismo recorrido, enfrentándose a las mismas situaciones de tráfico y gastando en promedio, la misma cantidad de tiempo.

El desarrollo busca ofrecer una plataforma inteligente y eficiente, para la prestación de servicios de transportes privados. En dicha plataforma existirán canales de comunicación de doble vía entre chóferes, pasajeros y coordinadores de rutas que buscarán facilitar y optimizar los tiempos invertidos en los recorridos y en las esperas por los pasajeros, mientras se monitorea y reduce el impacto ambiental generado por la producción de gases vehiculares.

A continuación se presenta una tabla que plantea el escenario de este proyecto, los actores implicados, interconexiones y elementos identificados. Igualmente se adiciona una breve descripción indicando su función principal.

Elemento	Descripción – función
Empresa transportadora	Organización que provee el servicio de transporte
Coordinador de transporte	Administrador de la flota de transportadores, alimentador principal del sistema.
Chofer	Conductor encargado de cubrir una ruta
Pasajero	Usuario del servicio de transporte
Conductor	Individuo no usuario del servicio, pero que conduce en alguna de las calles definidas en la ruta cubrir por el chofer.
Central de administración	Modulo del coordinador de transporte
BIDD	Base interna de datos
Proveedores	Proveedores servicios de internet y datos
Terminal-GPS	Tablet –terminal para el chofer
SINCONGEST-Mobile	Aplicativo móvil para teléfonos inteligentes y tabletas – dirigido a pasajeros
SINCONGEST-brain	Servidor donde los algoritmos de optimización de recorrido trabajarán, generaran rutas basadas en la alimentación constante del sistema
Mobile apps	Aplicativos existentes en el mercado de interacción social y tráfico (ejemplo: Waze)

Tabla 1. Actores del Sistema.

A continuación una representación gráfica del sistema y actores:



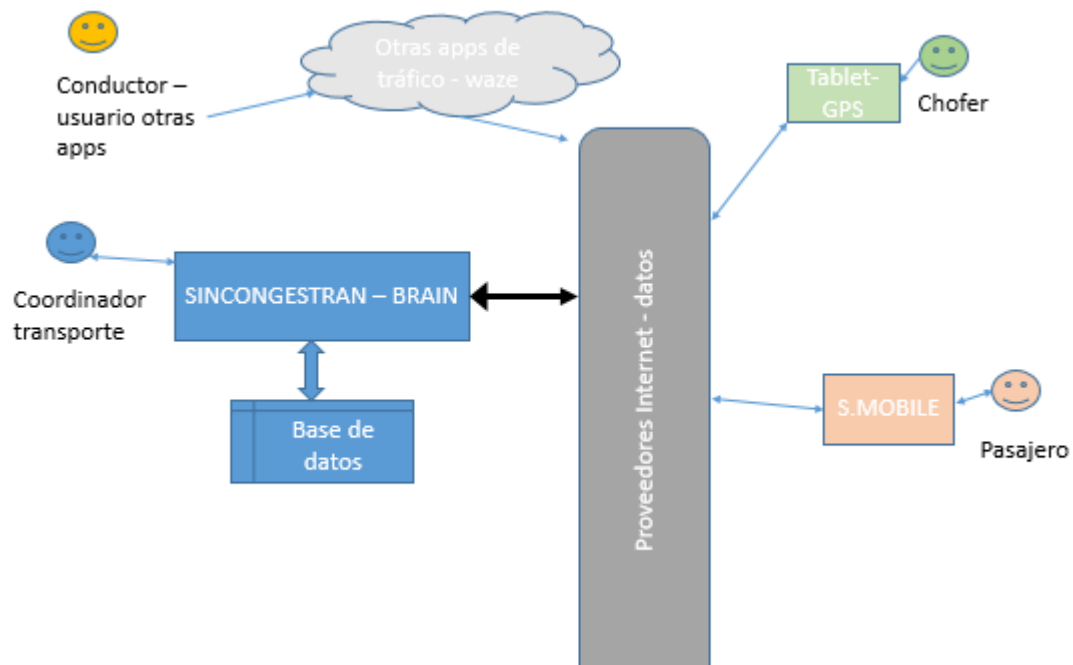


Figura 3 Representación gráfica SINCONGESTRAP

### 3.1.2. Objetivos Científicos y Tecnológicos

Este proyecto persigue múltiples objetivos, a saber:

- Generar un algoritmo para diseño de rutas de tránsito de múltiples paradas, con variables dinámicas alimentadas en tiempo real, y desde diferentes fuentes.

Para cumplir con este objetivo, se procederá a estudiar múltiples tipos de propuestas de algoritmos para generación de rutas o recorridos, evaluaremos el alcance de una muestra de los productos y aplicativos en el mercado, y definiremos un algoritmo híbrido que permita alimentar el sistema en tiempo real y genere rutas óptimas de recorrido con base en las entradas constantes al sistema.

- Crear un prototipo del sistema SINCONGESTRAP para pruebas en pequeñas empresas de transporte privado turístico y escolar.

El prototipo tendrá como base el algoritmo optimizador inteligente; contará con aplicativos para plataformas móviles: iOS, Windows y Android; entre ellos, el aplicativo para la tableta- GPS que llevará el chofer; la consola de administración y una interfaz móvil para el coordinador de transporte.

- c. Modelar una plataforma de bajo costo, para empresas pequeñas y medianas de transporte privado, localizadas en Europa y en Latinoamérica
- d. . Evaluar el impacto en tiempo y utilización de recursos al utilizar SINCONGESTRAP

Para conseguir este objetivo, el cliente participante en el proyecto llevará a cabo actividades de recolección de datos durante la mayor parte de la ejecución del proyecto y se evaluarán los resultados para presentarlos como reporte de impacto.

- e. Evaluar el impacto financiero que la implementación de SINCONGESTRAP genera en las pequeñas empresas de transporte privado.

Para lo anterior, y como también se explicará más adelante, se coordinarán actividades de recolección y seguimiento de datos con la entidad transportadora participante. Los datos de gastos de combustible y mantenimiento de maquinaria se registrarán desde el inicio del proyecto hasta el final de las pruebas del prototipo.

- f. Con la creación de este sistema, se espera impactar el ambiente positivamente. Se cree que al optimizar las rutas de recorrido, evitando tráfico, reduciendo el número de paradas y consumiendo menos gasolina, se puede reducir la generación de elementos que dañan el medio ambiente.

Para tal objetivo, se coordinarán acciones con las entidades en las que se correrá el prototipo. Mientras se llevan a cabo las fases de desarrollo del prototipo, los conductores y el coordinador de transporte, llevarán un registro de consumo de combustible y generación de gases. Los mismos datos se recogerán en la fase de prueba del prototipo y al final se harán cuadros comparativos para identificar el beneficio aportado al ambiente.

### 3.1.3. Funcionamiento y Funciones

Las funcionalidades proyectadas son:

- a. El sistema contará con dispositivos de alarmas generadas desde aplicativos móviles al alcance del pasajero (o la familia) para indicarle al chofer y al coordinador de transportes, el no uso o no requerimiento del servicio de ese día o por un período de tiempo.
- b. Con los pasajeros y sus direcciones, el sistema aplicará algoritmos de optimización de rutas para definir la mejor opción de recorrido para cubrir los diferentes puntos definidos en la lista de la ruta, con base en distancia; el tráfico del momento será también tenido en la cuenta para definir las rutas de los recorridos y sus paradas.
- c. Consola de alimentación de rutas para el coordinador de transportes.
- d. Módulo móvil de alimentación de ruta para el coordinador de transportes.
- e. Módulo móvil de notificación y actualización de ruta para pasajeros.
- f. Pantallas tipo tableta con conexión satelital y funcionalidades de localización geoespacial. Las tabletas estarán a disponibilidad de los conductores y ellas desplegarán el mapa del área en donde se encuentran los puntos de parada de recogida/descarga de pasajeros.
- g. El sistema igual capturará, desde la pantalla táctil, actualizaciones de las rutas y verificaciones de llegadas a los puntos.
- h. Módulo de interacción con el conductor: Despliegue del mapa de la ruta a cubrir, notificaciones de eventos, sugerencias de caminos posibles para cubrir los diferentes puntos; reporte de tiempos estimados y tiempo realizado. Reporte de distancias cubiertas, impacto ambiental.
- i. El módulo de interacción del conductor le permitirá igualmente generar alarmas en caso de alguna emergencia: Desde falla mecánica, en donde se necesitará programar otro transporte, hasta emergencia médica. Las alarmas llegarán al coordinador y de acuerdo con la categoría de la alarma, el mensaje llegará a los otros conductores en ruta, o a la línea de emergencia de la zona en donde el servicio se está prestando. De esta manera se facilita el trabajo en equipo entre conductores, y se genera un sentido de seguridad y protección.

- j. Opción de notificaciones para pasajeros direccionadas o enviadas desde el conductor y coordinador. Sera útil en caso que el conductor tenga un percance y necesite notificar a los pasajeros.
- k. El sistema compartirá puntos temporarios de recogida o dejada de pasajeros, generadores de reportes u opciones de consulta para identificar hábitos de pasajeros; tendencias en ausencia o limitación de servicios, uso de recursos, distancias cubiertas e impacto ambiental.

#### 3.1.4. Relación de los objetivos del proyecto con la convocatoria

Como se mencionó en la sección 2.2.2 de este documento, esta convocatoria está alineada con la llamada Mobility for Growth, específicamente con el tópico MG.7.1-2014 Connectivity and information sharing for intelligent mobility

Considero que los objetivos de este proyecto se relacionan con la convocatoria en cuanto a que se pretende generar una solución que sea accesible a los usuarios, que va a utilizar grandes cantidades de datos disponibles relacionados con el tráfico y que son generados constantemente por los usuarios de otras aplicaciones móviles, al igual que se aprovechará la información de localización satelital.

Igualmente, como se ha mencionado en los objetivos, con el prototipo se espera que se optimice el uso de las vías, disminuyendo el nivel de congestión, facilitando el uso de los recursos viales urbanos, y mejorando la calidad del ambiente al reducir la generación de gases y el consumo de combustible.

### 3.2. Progreso del proyecto

#### 3.2.1. Estado del arte

El diseño de las redes de tránsito, la optimización de recorridos y la generación de herramientas para facilitar la navegación de las rutas, han sido temas de estudio e investigación desde hace ya varios años.

Como resultado, se encuentran en el ámbito académico, propuestas de modelos y métodos que aplican algoritmos heurísticos, teorías de redes neuronales, algoritmos genéticos, inteligencia artificial y conceptos de teorías de grafos, entre otros. Algunos trabajos que vale la pena mencionar son Mandl (1979), que propuso un algoritmo que, dado un grupo de pares de

terminales o nodos, generaba la ruta más corta entre dos terminales. El algoritmo continuaba hasta cubrir cada par de nodos.

Filippi y Gori (1993) desarrollaron un modelo integrado para resolver el problema de diseños de redes de tránsito, donde las rutas generadas son unidas a nodos principales o centros de tránsito. Por otro lado, Baaj y Mahmassani (1995) utilizaron un algoritmo heurístico para generación de rutas; este busca la matriz de demanda, por pares de nodos de alta demanda y los selecciona como semillas del esqueleto. Los esqueletos son entonces expandidos a rutas de acuerdo con una estrategia de selección de nodos, basada en las medidas de rendimiento del usuario y el costo del operador.

Finalmente, Fusco (2002) presenta junto con Gori una propuesta de un algoritmo heurístico para el diseño de redes de tránsito para ciudades medianas. Dicho algoritmo recopila las propuestas de varios autores mencionados anteriormente, introduciendo también dos mejoras principales: a) Introduce criterios para generación de rutas simultáneas; b) produce una red de tránsito jerárquica, teniendo en cuenta la estructura de la ciudad.

Por otro lado, los sistemas de guía de rutas (RGS – Route guidance system) han sido considerados una tecnología importante para mitigar la congestión del tráfico. La limitación de dichos sistemas se basa en que la mayoría obedece a una guía reactiva; es decir, la guía se genera cuando la congestión existe.

Actualmente, varios investigadores se encuentran estudiando mecanismos y algoritmos que mejoren los sistemas de guía de navegación, basándose en métodos de predicción de tráfico. Tal es el caso de Liang (2014); quien junto con Wakahara, incursionan en el desarrollo de modelos de predicción de flujo de tráfico para adaptarlos a los sistemas RGS.

Finalmente, si analizamos las herramientas ofrecidas en el mercado, se encuentra que las más utilizadas entre los conductores son los sistemas de navegación de tráfico; varios de ellos son aplicaciones móviles gratuitas que le permiten al usuario definir uno o más destinos (alimentación secuencial) y la herramienta genera una ruta a seguir basada en criterios como distancia, tiempo, uso de autopistas y retornos. En algunas ocasiones las herramientas entregan alertas sobre estado actual del tráfico del área en donde el conductor se encuentra.

### 3.2.2. Limitaciones de productos, procesos y servicios

Basada en la información encontrada, y en la recopilación de la experiencia de usuarios de herramientas existentes en el mercado, se identifican limitantes que impactan el uso de dichos productos para cubrir la necesidad que este proyecto ha identificado.

Las herramientas actuales de navegación de rutas cuentan con un solo mecanismo de entrada de datos (o de rutas o puntos de parada); es decir, solo el conductor o el que tiene la herramienta en su dispositivo móvil, es el que puede introducir o alimentar a la interfaz.

Igualmente, las entradas dadas a las herramientas son asumidas como puntos secuenciales; es decir, el sistema no estudia las diferentes opciones para cubrir toda la ruta, asume que el punto es, o una última parada, o es la siguiente a la previa introducida, y no ofrece mecanismos para identificar el orden deseado.

Para asociaciones de transportadores, que necesitan coordinar las rutas a seguir, junto con su administrador de recorridos.

Por otro lado, los algoritmos y modelos identificados en el ámbito de la investigación, no son todos viables para ser implementados; uno por tener una alta demanda en tiempo de procesamiento, o la complejidad de implementación hace el desarrollo poco viable.

### 3.2.3. Innovaciones principales

Este proyecto pretende generar una plataforma inteligente interactiva, que controla recorridos de múltiples paradas. Se pretende utilizar las propuestas de Fusco y Liang, generando un modelo de predicción de tráfico, junto con un algoritmo heurístico para diseñar la ruta de tránsito.

Las innovaciones primarias definidas son:

- A diferencia de las aplicaciones de sistemas de guías disponibles para conductores, en donde las entradas son hechas desde el perfil del conductor, y desde su móvil inteligente, ésta plataforma será administrada por el coordinador de transporte, y alimentada por él, el conductor y el pasajero. Cada uno de los anteriores, con un criterio y alcance en las actualizaciones delimitado por el tipo de rol.

Lo anterior permitirá integrar a los usuarios y actores del sistema en forma real, y les permitirá compartir información relacionada con el recorrido, las paradas asignadas, las alertas, y las actualizaciones en el recorrido.

- Se pretende que el algoritmo defina la ruta óptima para cubrir todas las paradas, dependiendo de diversas variables. Las paradas no serán cubiertas en el orden de entrada al sistema; el algoritmo se encargará de definir el orden del recorrido con base

en valores de peso como distancia entre puntos del recorrido y al punto de llegada; estado del tráfico, entre otras.

### 3.3. Descripción del consorcio

La investigación, desarrollo, implementación, difusión y comercialización de este proyecto requiere de la participación de múltiples actores, todos capaces de aportar valor en las fases mencionadas anteriormente. Igualmente, dado que este proyecto forma parte de una convocatoria del tipo de Investigación e innovación, se requiere de la participación de varios asociados y tener un consorcio definido previamente a la creación del contrato de apoyo económico.

El consorcio que se propone se compone de las siguientes organizaciones:

Participante	Tipo	Nombre Corto	% Participación
<b>GOAL SYSTEMS S.L.</b>	Coordinador	Goal Systems	31%
IZMIR INSTITUTE OF TECHNOLOGY & TECHNOPARK IZMIR	Participante	IZTECH	28%
GESP GRUPPO ELABORAZIONE STUDIO PIANIFICAZIONE S.R.L	Participante	GESPSRL	26%
Universidad de Milán – Facultad de Comunicación y Publicidad	Participante	UMI	10%
Autocares Atlántida S.L. - España	Participante-usuario pruebas	AUTOCARES	5%

Tabla 2. Entidades del Consorcio, tipo y participación.

#### 3.3.1. Visión del consorcio y papel de los participantes

Este consorcio se conforma teniendo en la cuenta la necesidad de conformar un equipo de trabajo de entidades relacionadas con el tema sobre el que se desarrolla el proyecto, y con determinadas fortalezas, lo que los hace un equipo que puede trabajar sólidamente y auto-organizado.

Como se aprecia en la Tabla 2 de la sección anterior, el porcentaje de participación de tres de los miembros del consorcio es similar, esto es, porque se quiere aprovechar la fortaleza

de cada uno en la mayor parte de las fases del proyecto. La participación, y la justificación de la presencia de dicho socio en el consorcio, se reflejan de la siguiente manera:

**Organización:** GOAL SYSTEMS<sup>2</sup>

**País:** España

**Descripción: PYME** - GOAL Systems es una empresa de la categoría SME (Pequeña y Mediana Empresa) dedicada principalmente al desarrollo de software avanzado para la Optimización de las Operaciones de Transporte Terrestre y Aéreo.

Goal Systems será la entidad coordinadora de este proyecto; la plataforma que se va a desarrollar, le abrirá puertas para ofrecer un producto nuevo a un sector del mercado que solo cuenta en estos momentos, con herramientas básicas de navegación.

Han participado anteriormente en proyectos de Investigación y Desarrollo para H2020; son fuertes en planeación en tiempo real y desarrollan sus herramientas con facilidades de integración a los sistemas de transporte masivo (BRT –Bus Rapid Transit)

El desarrollo de este proyecto le traerá a Goal Systems la oportunidad de expandir su campo de acción; y su clientela.

**Organización:** GESP GRUPPO ELABORAZIONE STUDIO PIANIFICAZIONE S.R.L

**País:** Italia

**Descripción: SME** –PYME – con más de 10 años de experiencia en el campo de los sistemas de información Geográficos, sistemas de posicionamiento global, Identificación de frecuencias de radio y sistemas dedicados en áreas del ambiente, servicios públicos, transporte, entre otros.

Son fuertes en el diseño y el desarrollo de bases de datos con información espacial; en el diseño de estrategias, planes de acción para sistemas que involucran datos espaciales; la distribución de datos por multimedios y tecnología web utilizando estándares avanzados para GIS como INSPIRE, OGC, ISO/TC211, etc.

Han participado activamente como coordinadores y Partner en múltiples proyectos a nivel mundial; algunos de ellos han sido:

- Departamento de Policía de Nicosia, Cyprus ( EuropeAid/129292/L/SUP/CY) El proyecto consistió en proporcionar el equipamiento para un Sistema de Información

---

<sup>2</sup> La Información de los Partner seleccionados para el consorcio de este Proyecto de fin de master, ha sido extraída del sitio de la ETNA Plus– European Transport Network Alliance: [www.transport-ncps.net](http://www.transport-ncps.net)



de Accidentes, dentro del marco del programa para la mejora de la seguridad en la carretera, llamado “Provisión of GIS software to support the implementation of new practices for collecting, storing, sharing, disseminating and manipulating data”

Su rol en el proyecto se relacionará directamente con el manejo de la información satelital; la captura y procesamiento de los datos. Al igual que la identificación en los mapas de los diferentes puntos del recorrido y las diferentes rutas.

**Organización:** IZMIR INSTITUTE OF TECHNOLOGY & TECHNOPARK IZMIR

**País:** Turquía

**Descripción:** Oficina de transferencia de tecnología, opera para el Instituto de Tecnología IZTECH y la Zona de Desarrollo de Tecnología (Tecnopark Izmir). Existen cerca de 180 investigadores y 140 compañías en el parque tecnológico. Los trabajos de investigación realizados son enfocados en el área de transporte.

Ha participado en más de 25 proyectos para la Unión Europea. Referencias de varios de ellos se encuentran en <http://www.iyte.edu.tr/AltSayfa.aspx?m=398>.

Son expertos en teorías de flujo de tráfico, seguridad en tráfico, sistemas de transporte inteligentes urbanos, sistemas de transporte público y análisis de datos de combustión.

**Organización:** La Universidad de Milán (La Università degli studi di Milano)

**País:** Italia

**Descripción:** La Universidad de Milán cuenta con una Facultad de Comunicación y Publicidad reconocida en Europa. Su participación en el proyecto será directamente en las actividades de divulgación del proyecto y sus resultados, además de la elaboración, y coordinación del plan de explotación del producto.

**Organización:** Autocares Atlántida S.L.

**País:** España

**Descripción:** Esta es una empresa de transporte privado. Tiene más de 25 años de experiencia en ofrecer servicios de transporte escolares; cubren rutas de recorrido diario regular, rutas especiales para eventos extracurriculares, etc.

Autocares Atlántida S.L participará en este proyecto como usuario final del producto, pues son un ejemplo del tipo de compañías que podrían utilizar el servicio/producto. Con ellos se llevarán a cabo las pruebas de impacto del producto.

### 3.4. Metodología científico – técnica y plan de trabajo asociado

Para la gestión y el desarrollo del proyecto se utilizará una fusión de la metodología estándar de control de proyectos, explicada y trabajada durante las clases, y metodologías ágiles.

Esta propuesta se hace dado que el ambiente de incertidumbre en el que se desarrolla este proyecto de investigación e innovación es alto, y las metodologías ágiles son más fuertes en proyectos que se mueven en este campo.

Por otro lado, la metodología estándar de gestión y desarrollo de proyectos, es fuerte en apoyar proyectos donde las partes participantes, o miembros del equipo del proyecto se encuentran dispersos geográficamente.

Por lo anterior explicado, definimos en este proyecto, dos fases cuyos objetivos son la coordinación- gestión del proyecto, y la divulgación de resultados. Y dos fases dirigidas a la definición de la arquitectura del sistema, y a la investigación y desarrollo del prototipo.

A su vez, transversalmente a todas las fases, se establecerán las actividades de entregas, y los Spins correspondientes a la metodología Ágil. Cada Spin considera actividades de planeación, análisis, diseño, implementación, pruebas, integración y evaluación.

#### 3.4.1. Planificación del proyecto (Diagrama de Gantt)

A continuación se representa el conjunto de los paquetes de trabajo y tareas identificadas en el proyecto, con un Diagrama de Gantt. Algo característico de este diagrama es que, la mayoría de las tareas se alimentan unas de otras, de manera que no hay desarrollo estrictamente secuencial o de cascada.

Recordemos que la metodología a utilizar involucra aspectos de Scrum, uno de ellos será la implementación de múltiples ciclos o Spins, que contienen actividades de: diseño, implementación, evaluación y corrección. En el diagrama de Gantt se han representado con las líneas verticales.

Las columnas adicionales al diagrama: “Recibe de” y “Alimenta a”; intentan plasmar la interdependencia y representar la presencia de los Spins en la vida del proyecto.

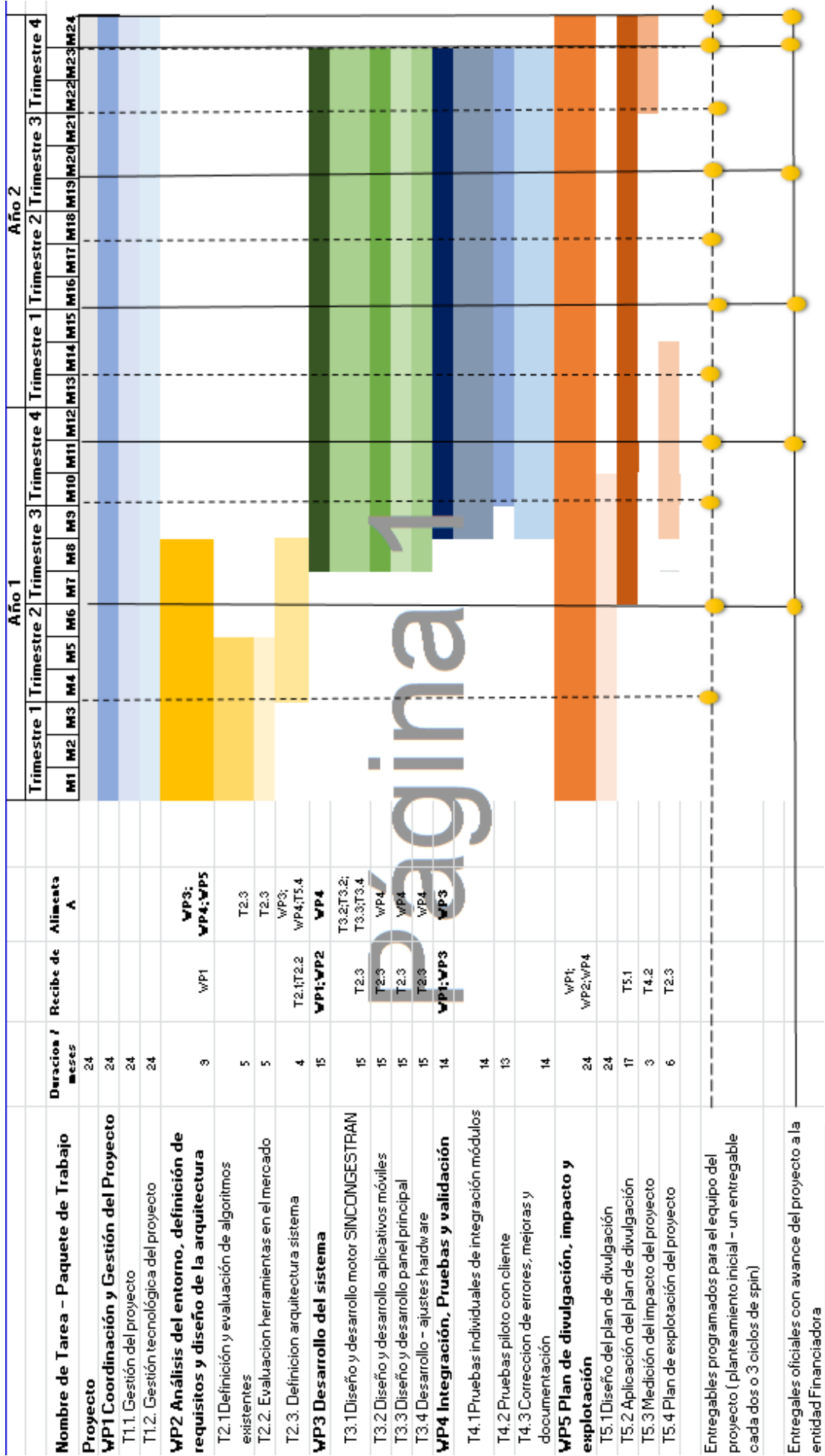


Figura 4 Diagrama de Gantt del Proyecto

### 3.4.2. Estructura del Proyecto – Paquetes de trabajo

Respetando el formato propuesto para la presentación de propuestas, se plantean los paquetes de trabajo (Work Packages –WP) reflejando una estructura aproximada a la estándar, también conocida como Waterfall.

Como se puede observar en el Diagrama de Gantt planteado en la sección anterior, se han definido 5 Paquetes de Trabajo, con sus respectivos tiempos de inicio y finalización.

Por utilizar una metodología que incluye aspectos de metodologías Ágiles, los paquetes de trabajo interactúan y se correlacionan en su mayoría.

A continuación se presenta la tabla con la información de los paquetes de trabajo de una manera más concisa.

<b>Work package no.</b>	<b>Nombre del Paquete de Trabajo</b>	<b>Nombre corto del Participante leader</b>	<b>Start month</b>	<b>End month</b>
WP1	Coordinación y gestión del Proyecto	Goal systems	1	36
WP2	Análisis del entorno, definición de requisitos y diseño de la arquitectura	IZTECH	1	10
WP3	Desarrollo del sistema	GESPSRR	9	35
WP4	Integración, pruebas y validación	Goal Systems	10	35
WP5	Plan de divulgación, impacto y explotación	UMI	1	36

Tabla 3 Paquetes de trabajo y líderes.

A continuación la descripción de cada paquete de trabajo:

Paquete de Trabajo No	WP1	Fecha de Inicio			M1
Título del paquete de trabajo	Coordinación y Gestión del Proyecto				
Líder del Paquete	Goal Systems				
Participante No.	1	2	3	4	5
Nombre corto del Participante	Goal Systems	IZTECH	GESPSRR	UMI	AUTOCARES

**Objetivos:** Como su nombre lo indica, este paquete de trabajo cubre las actividades relacionadas con la planificación, la coordinación, gestión administrativa y técnica del proyecto.

Cada una de las tareas involucran múltiples actividades; las principales se mencionarán a continuación.

#### **Descripción del trabajo:**

##### **T1.1 Gestión del proyecto**

Responsable: Goal Systems

Participantes: GOAL SYSTEMS - IZTECH - GESPSRR - UMI - AUTOCARES

Esta tarea cubre actividades administrativas como:

- Planificación del proyecto, identificando tiempos de desarrollo de actividades, responsabilidades, planeación de entregables y cronograma de trabajo.
- Planeación y control de los riesgos
- Coordinación de reuniones con el equipo del proyecto y Stakeholders: Estas reuniones incluirán reuniones de pruebas, de finalización de Spin,
- Gestiones de administración de recursos financieros

##### **T.1.2 Gestión Técnica del Proyecto**

Responsable: GOAL SYSTEMS

Participantes: GOAL SYSTEMS - IZTECH - GESPSRR - UMI - AUTOCARES

La gestión técnica del proyecto tendrá como objetivo la conformación de una plataforma logística que soporte el desarrollo técnico del proyecto.

En esta tarea se contará con la participación de todos los miembros del proyecto, como parte de la metodología SCRUM, todos los miembros del grupo de desarrollo, tienen responsabilidades compartidas; las estructuras son circulares y no hay una cadena de mando rígida. Ese concepto se aplicará en este proyecto.

Algunas actividades consideradas dentro de la gestión técnica son:

- Coordinación de reuniones de carácter técnico con los miembros del consorcio: Sprint Planning Meeting, Scrum Diario
- Gestionar administrar el equipo de desarrollo
- Definir las historias de usuario, los requerimientos y las prioridades de implementación.
- Actualización/ refinamiento del Backlog

#### **Entregables:**

E1.0 Plan General del Proyecto

E1.1 Backlog: En Scrum, se considera el listado de funcionalidades identificadas por el equipo del proyecto, incluyendo el cliente. Este listado tiene una breve descripción de cada una de las funcionalidades y la prioridad en la implementación del proyecto. El Backlog se considera como uno de los instrumentos de control, o seguimiento. Es dinámico, porque puede actualizarse durante el desarrollo del proyecto.

E1.2 Historias de Usuario: Documento de descripción de las funciones del producto.

E1.3 Plan de Entregas: Documento generado en equipo. Identifica el estimado en tiempo y ciclos Spins, de la implementación de las funciones del Backlog, así como la planeación de las entregas parciales del producto.

E1.4 Plan de Riesgos: Documento generado en equipo y actualizado en su mayoría, durante la etapa del desarrollo.

Tabla 4. Descripción paquete de trabajo 1

Paquete de Trabajo No	WP2	Fecha de Inicio			M1
Título del paquete de trabajo	Análisis del entorno, definición de requisitos y diseño de la arquitectura				
Líder del Paquete	IZTECH				
Participante No.	1	2	3	4	5
Nombre corto del Participante	GOAL SYSTEMS	GESPSRR	IZTECH		

**Objetivos:** Los objetivos principales de este paquete de trabajo están enfocados a elaborar de una manera más aproximada, una evaluación del estado del arte, identificar las tecnologías a utilizar y generar una propuesta de arquitectura válida y al alcance de empresas pequeñas prestadoras de servicio de transporte privado.

#### **Descripción del trabajo:**

Las tareas principales definidas para alcanzar el objetivo de este paquete de trabajo son:

##### **T2.1 Definición y evaluación de algoritmos existentes**

Esta tarea cubrirá actividades como: la identificación de las más recientes teorías y modelos utilizados para optimizar rutas de tráfico; y seleccionar las más viables para trabajar con las modificaciones o variaciones que este proyecto plantea.

Igualmente, dentro del grupo de actividades se tendrá en cuenta las relacionadas con la identificación de funcionalidades, y alcances del algoritmo requerido para el proyecto.

##### **T2.2 Evaluación de herramientas en el mercado**

En esta tarea, el equipo se encargará de evaluar herramientas en el mercado dirigidas a la navegación urbana; refinará las funciones identificadas al comienzo del proyecto, y definirá una arquitectura propia para que la solución a desarrollar pueda estar al alcance de las pequeñas empresas privadas de transporte privado.

Igualmente, esta tarea incluirá las actividades relacionadas con la identificación de la tecnología a utilizar para la captura de información referente a la medición de gases y el impacto ambiental.

### T2.3 Definición de la arquitectura del sistema.

Una vez identificado lo existente, se refinarán las necesidades y las capacidades del sistema a desarrollar, se procederá a definir y diseñar la arquitectura del sistema.

Para lo anterior se tendrán en la cuenta actividades como:

Identificación y definición de los protocolos de transmisión y protección de datos.

Definición de la tecnología e interacción entre los módulos móviles, el panel principal, la consola de administración, y la captura de datos de aplicaciones existentes.

### Entregables:

**E2.0** Informe evaluación del entorno teórico

**E2.1** Informe evaluación de aplicaciones existentes

**E2.2** Documento de arquitectura del Sistema

Tabla 5. Descripción paquete de trabajo 2

Paquete de Trabajo No	WP3	Fecha de Inicio		M10	
Título del paquete de trabajo	Desarrollo del Sistema				
Líder del Paquete	GESPSRR				
Participante No.	1	2	3	4	5
Nombre corto del Participante	GOAL SYSTEMS	IZTECH	GESPSRR		

### Objetivos:

Como su nombre lo indica, el objetivo de este paquete de trabajo es compilar todas las actividades relacionadas con el desarrollo del sistema. Este paquete de trabajo va de la mano con el WP4; las tareas de uno afectan o alimentan al otro, y entre ellos forman el conjunto de actividades requeridas en los Spin, o en los ciclos de desarrollo entre las entregas parciales del sistema.



**Descripción del trabajo:**

**T3.1 Diseño y desarrollo Módulo SINCONGESTRAP**

Con base en las conclusiones del paquete anterior, se procederá a desarrollar el módulo principal del sistema, el cual considerará:

- Implementación del algoritmo de optimización de recorrido
- Implementación de componentes de interacción con aplicaciones de navegación y actualización de tráfico.
- Sistema de seguridad y protocolos de comunicación y transferencia de datos.

**T3.2. Diseño y desarrollo aplicaciones móviles**

Esta tarea cubrirá actividades relacionadas con la implementación de los aplicativos que se ejecutarán en teléfonos inteligentes y tabletas.

**T3.3 Diseño y desarrollo panel principal**

El panel principal ofrecerá al administrador alimentar el sistema de rutas para los diferentes conductores, al igual que la generación de reportes y alertas.

**T3.4 Desarrollo, ajustes hardware**

Esta tarea agrupará todas las actividades que se involucren con la manipulación de las tabletas que servirán como terminales para los conductores. Igualmente, cubrirá las actividades que estén relacionadas con el manejo, la configuración y los ajustes de los sensores para la medición de emisión de gases.

**Entregables:**

**E3.0 Prototipo SINCONGESTRAP**

Tabla 6. Descripción paquete de trabajo 3

Paquete de Trabajo No	WP4	Fecha de Inicio			M11
Título del paquete de trabajo	Integración, Pruebas y validación				
Líder del Paquete	GOAL SYSTEMS				
Participante No.	1	2	3	4	5
Nombre corto del Participante	IZTECH	GESPSRR	AUTOCARES		

**Objetivos:**

El objetivo de este paquete de trabajo, es el de cubrir todas las tareas y las actividades relacionadas con la integración entre los módulos desarrollados y el hardware. De dicha integración se aspira corroborar con los clientes y usuarios potenciales, que el entregable que se está testeando, cumple con las expectativas del momento. En caso que haya alguna observación o algo por arreglar, se pasará al reporte que alimenta al siguiente spin de desarrollo.

**Descripción del trabajo:**

Las tareas identificadas para este paquete de trabajo hablan por sí mismas:

T4.1 Pruebas individuales y de integración de módulos

T4.2 Pruebas piloto con cliente

T4.3 Documentación de errores, mejoras.

**Entregables:** E4.1 Bitácora de Pruebas

Tabla 7. Descripción paquete de trabajo 4

Paquete de Trabajo No	WP5	Fecha de Inicio		M1	
Título del paquete de trabajo	Plan de Divulgación, Impacto y Explotación				
Líder del Paquete	UMI				
Participante No.	1	2	3	4	5
Nombre corto del Participante	GOAL SYSTEMS	IZTECH	GESPSRR	AUTOCARES	

### Objetivos:

El objetivo principal de este paquete de trabajo es la divulgación de la plataforma generada, creando un plan de difusión acorde con el mercado objetivo y el área de conocimiento sobre la que se desarrolla el proyecto.

El documento resultante planteará la estrategia de difusión, acorde con el presupuesto y alcance del proyecto; igualmente, se generará un plan de explotación de resultados.

### Descripción del trabajo:

#### T5.1 Diseño Plan de Divulgación

En esta tarea se procederá a diseñar el plan de divulgación del proyecto. Se identificarán las acciones concretas, los eventos a participar, se definirán los canales de comunicación, y las herramientas que se alineen a la visión del proyecto.

#### T5.2 Aplicación Plan de Divulgación

En esta tarea se incluyen todas las actividades relacionadas con la ejecución del plan de divulgación. La presentación de los resultados parciales y totales del proyecto en eventos, y medios sociales, siguiendo las campañas proyectadas.

#### T5.3 Medición Impacto del Proyecto

Las actividades de evaluación y comparación del impacto del proyecto, versus los resultados estimados, y la definición de los planes de acción para ajustarlo, se cubrirán en esta tarea.

#### T5.4 Plan de Explotación

Esta tarea finalizará con el planteamiento de un plan de comercialización y explotación del resultado del proyecto.

**Entregables:**

E5.0 Plan de Divulgación

E5.1 Informe de aplicación del Plan de Divulgación

E5.2 Informe de alcance impacto del Proyecto

E5.4 Plan de Explotación del Proyecto

E5.5 Sitio Web del Proyecto

Tabla 8. Descripción paquete de trabajo 5

### 3.4.3. Entregables del proyecto

Tomando como base el formato de presentación de propuestas, se presenta a continuación la lista de entregables.

Las referencias en tipos de entregable para este documento son:

R = Reporte, P = Prototipo, O = Otro

No. Entregable	Nombre Entregable	WP no.	Naturaleza del Entregable
1.0	Plan general del proyecto	1	R
1.1	Backlog – Listado de funcionalidades	1	O
1.2	Historias de usuario	1	O
1.3	Plan de entregas	1	R
1.4	Plan de riesgos	1	R
2.0	Informe evaluación entorno teórico	2	R

2.1	Informe evaluación de aplicaciones existentes	2	R
2.2	Documento de arquitectura del Sistema	2	R
3.0	Prototipo SINCONGESTRAP	3	P
4.0	Bitácora de pruebas	4	O
5.0	Plan de divulgación	5	R
5.1	Informe de aplicación del plan de divulgación	5	R
5.2	Informe de alcance impacto del proyecto	5	R
5.4	Plan de explotación del proyecto	5	R
5.5	Sitio web del proyecto	5	O

Tabla 9. Listado de entregables

#### 3.4.4. Puntos de control del Proyecto :

Los puntos de control del proyecto serán relacionados con los momentos de las entregas parciales en el transcurso del proyecto, es decir, al finalizar cada ciclo o Spin. Varias de ellos están ligados directamente con el plan de entregas que se utilizará durante las tareas de desarrollo. Los puntos de control estimados inicialmente se encuentran representados en la Figura 4 diagrama de Gantt (página 27)

## 4. Implementación

### 4.1. Estructura administrativa y procedimientos

#### 4.1.1. Estructura de gestión y toma de decisiones

Recordemos que el campo en el que se mueve este proyecto tiene un grado de incertidumbre alto, es necesario entonces, que el grupo de desarrollo y los clientes u Patrocinadores/Stakeholder participen activamente en el proceso de toma de decisiones.

Por lo anterior, se adapta una estructura de gestión y toma de decisiones, basada en los roles planteados en SCRUM.

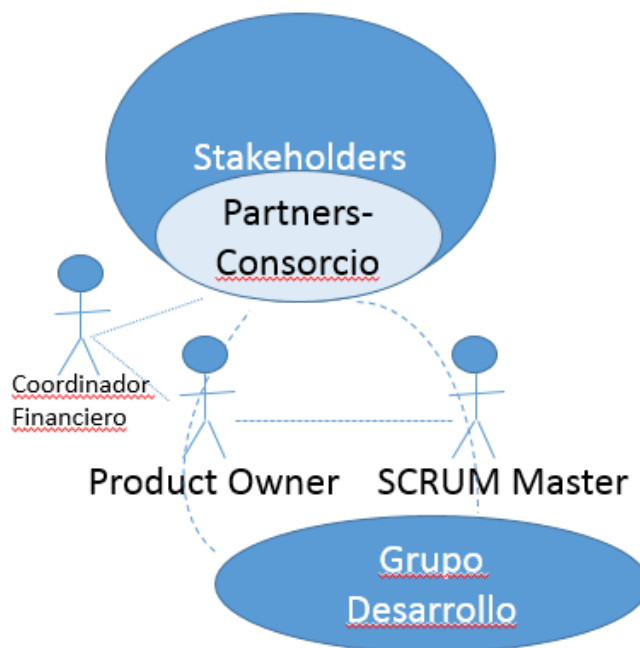


Figura 5 Estructura organizacional del proyecto

El proyecto será coordinado por Goal Systems, quien se designará como Project Manager y Product Owner a Claudia Maria Gallego Rendón, quien se hará responsable de asegurar que el proyecto se lleve a cabo bajo el presupuesto establecido, en el tiempo planificado, y con la calidad esperada. Para lo anterior, se encargará de mantener el plan de entregas, maximizar la rentabilidad del producto y determinar las prioridades de los elementos a implementar.

También será la interlocutora y representante ante la Comisión Europea y el cliente; y es la responsable de asegurar la comunicación fluida entre los miembros del equipo.

Por otro lado, el Scrum Master, quien será igualmente un miembro de Goal Systems, tendrá la responsabilidad de coordinar la evolución del desarrollo del proyecto, desde el punto de vista de la aplicación de la metodología Scrum.

Será el coach que ayudará al equipo de Desarrollo y al Product Owner, a mantener la dinámica de equipo y el más alto nivel de productividad.

Junto con el dueño del producto o Product Owner, el Scrum Master será responsable de remover los obstáculos o impedimentos a los que se enfrente el equipo de desarrollo, los registrará en la bitácora de control de las reuniones diarias de Spin, e implementará las acciones para mitigarlos.

En el caso de estar enfrentándose a un riesgo que impacte la continuidad del proyecto, o en caso que haya funcionalidades de alta prioridad que se vean afectadas, convocará al Product Owner, al equipo de representantes del Consorcio y Stakeholders, para tomar las decisiones pertinentes.

Como se puede apreciar en la figura de la estructura (Figura 5), se considera que existe un grupo de representantes del consorcio y los Stakeholders; dicho grupo se verán involucrado en momentos de alta gestión, toma de decisiones, pruebas y evaluaciones del prototipo.

El equipo de Desarrollo de cada una de las fases del proyecto se conforma por especialistas en las áreas a tratar. Es un equipo multifuncional, manejan el entorno general y tienen capacidades especiales.

Este equipo de Desarrollo se encargará de estimar el esfuerzo requerido para implementar las actividades del proyecto, y son los responsables en conjunto, por la entrega del producto final y los parciales del plan de entregas. Todos trabajan en conjunto, con un nivel alto de comunicación y cooperación; no hay líderes entre ellos, y es auto-organizado.

En resumen, la estructura simple presentada en la gráfica, define la organización del proyecto de manera circular, se eliminan múltiples niveles de liderazgo, se fomenta la interacción, comunicación y compromiso de participación de todas las entidades involucradas en el proyecto.

Los Stakeholders (patrocinadores y usuarios) hacen parte del grupo del proyecto, los representantes de cada una de las entidades deben estar en disposición de trabajar en

conjunto y disponibles diariamente para trabajar con los miembros del grupo de desarrollo. Serán invitados a reuniones de presentación de resultados, para en conjunto definir la aprobación del entregable (aunque el concepto oficial llega por medio del Product Owner)

Sobre las reuniones:

Al implementar una metodología Ágil como SCRUM, este proyecto se basará en los altos niveles de comunicación del equipo. Por tal razón se contarán con los siguientes tipos de reuniones:

- Sprint Planning o planificación de sprint: Reunión que se hará al comienzo de cada sprint. Esta reunión tiene dos partes. En la primera se definirá el alcance del sprint. Los participantes serán: el equipo de Desarrollo, el Product Owner, el SCRUM Master y cualquiera de los Stakeholders que sea requerido para aclarar o discutir los ítems del backlog que se vaya a considerar implementar en dicho ciclo (sprint).

Hay que anotar que en dicha reunión, se podrán hacer modificaciones sobre el plan de entregables. Lo anterior es, porque solo durante el desarrollo del proyecto, es que los miembros del grupo de Desarrollo podrán identificar claramente su capacidad productiva (o su velocidad).

Una vez se discutan los alcances, y se valide de común acuerdo los ítems del Backlog a implementar y sus respectivos detalles, el grupo de Desarrollo pasa a discutir y a definir la estrategia de Diseño e implementación junto con el SCRUM Master.

- Reuniones de SCRUM Diario: Este tipo de reuniones las coordina el Scrum Master, y las lleva a cabo con el grupo de Desarrollo. Son reuniones cortas para que cada miembro del equipo reporte lo hecho el día anterior, las dificultades presentadas y lo planeado para el día que comienza.

En esta reunión se identifican dificultades, riesgos y se evalúa el impacto de dichos obstáculos. El Product Owner puede hacer parte de la reunión al igual que los Stakeholders, en calidad de observadores.

- Reuniones de Revisión de Sprint: Reunión donde participan, desde los Stakeholders, hasta los miembros del grupo de desarrollo. Los Stakeholders y el Product Owner revisan el entregable. En caso que alguna funcionalidad no sea aprobada, volverá a ser adicionada como ítem del Backlog para trabajar en el siguiente ciclo (sprint).



#### 4.1.2. Estrategia de comunicaciones

Como se mencionó en el apartado anterior, en los proyectos en donde se utilizan metodologías ágiles para su desarrollo, la comunicación forma parte vital.

**Medios de Comunicación:** Dado que este proyecto cuenta con el respaldo de un consorcio cuyos miembros están localizados en diferentes países, es de vital importancia implementar múltiples mecanismos de comunicación, para asegurar buenos resultados y facilitar su gestión.

Para lo anterior se hará uso de comunicación telefónica, emails, aplicaciones móviles para grupos de discusión como Whatsapp, y herramientas para reuniones virtuales /teleconferencias como Skype, Webex entre otros.

También se implementará una plataforma web para el proyecto, en donde se publicarán resultados obtenidos durante el desarrollo; se tendrán comunidades virtuales destinadas a tratar los aspectos científicos, técnicos y sociales del proyecto. Adicionalmente, se dedicará un espacio privado para los miembros del proyecto; en donde podrán compartir archivos y tener espacios de discusión; todo lo anterior, regido bajo las respectivas medidas de seguridad y protección de datos.

Se les dará prioridad a las teleconferencias, llamadas o meetings por Skype y Webex, para agilizar resultados y cumplir con las reuniones requeridas por SCRUM, y a los medios escritos, en caso que sea necesario enviar alguna circular o resumen de las reuniones realizadas.

El directorio de contactos será administrado por el Product Owner y la información será compartida con todo el equipo.

**Plataformas de Colaboración:** Dentro de las plataformas de colaboración se contará con un sitio Sharepoint ligado al sitio web del proyecto.

#### 4.1.3. Estrategia de monitoreo, control de progreso y registro de resultados

Una ventaja que ofrece la metodología SCRUM, es que plantea constantes reuniones con los equipos del proyecto. Lo anterior facilita el monitoreo, control de progreso y registro de

resultados. A continuación se presentan las propuestas de reuniones, y control de monitoreo.

Cabe anotar que los coordinadores de cada paquete de trabajo se encargarán de trabajar con el SCRUM Master, para que se lleven a cabo.

- a. Reunión de Planificación de Sprint/ Sprint Planning Meeting: Reunión entre el equipo de Desarrollo, el SCRUM Master y el Dueño del Producto o Product Owner. Se contará con la presencia de los Stakeholders cuando así sea requerido y es responsabilidad del SCRUM Master el convocarlo.

Esta reunión sigue dos objetivos: El primero es definir lo que se va a hacer; esto es, identificar cuáles ítems del Product Backlog (o el documento de características del producto) se van a implementar.

- b. SCRUM diario: Reunión diaria del SCRUM Master con los miembros del grupo de Desarrollo. En cada reunión se comunicará lo hecho el día anterior por cada miembro del equipo.

Básicamente se responderán las siguientes preguntas: Que hice desde la última reunión hasta ahora? Que voy a hacer hasta la siguiente reunión?; que dificultades tengo? Esta reunión es para promover la comunicación y el compromiso de trabajo de cada miembro del equipo de Desarrollo.

El SCRUM Master registrará las dificultades y los riesgos encontrados, definirá prioridades, su impacto y establecerá el plan de acción. En caso que sea necesario, el SCRUM Master convocará al Product Owner y a los Stakeholders.

## 4.2. Gestión de la calidad y riesgos

### 4.2.1. Plan de calidad y riesgos

Para este proyecto se han identificado criterios de calidad que se han agrupado en las siguientes categorías:

- Criterios de calidad relacionados con Funcionalidad
- Criterios de calidad relacionados con Usabilidad
- Criterios de calidad relacionados con Portabilidad
-

<b>Criterios de Calidad relacionados con Funcionalidad</b>
%Funciones Implementadas: Se comparará y definirá el porcentaje de funciones implementadas versus las definidas como requerimientos iniciales del sistema.
Tiempo_Actualización_de_ruta: El tiempo de entrada entre una alerta enviada al sistema y la actualización de la ruta para el chofer.

Tabla 10. Criterios de calidad relacionados con funcionalidad

<b>Criterios de Calidad relacionados con Usabilidad:</b>
Aceptación_usuario_pasajero: Valorará el nivel de comprensión o facilidad de uso de la herramienta por parte de pasajeros.
Aceptación_usuario_conductor: Valorará el nivel de comprensión o facilidad de uso de la herramienta por parte de conductor.
Aceptación_Administrador_Rutas: Valorará el nivel de comprensión o facilidad de uso de la herramienta por parte de pasajeros.
%Atractividad_pasajero: Medirá el impacto de la experiencia de usuario.
%Atractividad_chofer: Medirá el impacto de la experiencia de usuario.
%Atractividad_coordinador: Medirá el impacto de la experiencia de usuario.

Tabla 11. Criterios de calidad relacionados con usabilidad

<b>Criterios de Calidad relacionados con Portabilidad:</b>
#Plataformas_móviles_compatibles: Indicador que servirá para medir la compatibilidad del sistema con las plataformas móviles existentes.
%Compatibilidad: Porcentaje de compatibilidad con plataformas de sistemas operativos.
Nivel_instalación_mobile: Valorará el nivel de dificultad de instalación del aplicativo móvil (valor asignado por usuarios potenciales en períodos de pruebas).

Nivel\_instalación\_server: Valorará el nivel de dificultad de instalación del Sistema Inteligente en el Servidor (valor asignado por usuarios potenciales en períodos de pruebas).

Nivel\_instalación\_workstation: Valorará el nivel de dificultad de instalación del aplicativo en estaciones de trabajo, como por ejemplo, la estación de trabajo del Coordinador de Rutas (valor asignado por usuarios potenciales en períodos de pruebas).

Tabla 12. Criterios de calidad relacionados con portabilidad

#### 4.2.2. Riesgos y mitigación

Como se ha mencionado anteriormente, la metodología a utilizar para este proyecto es una fusión de la metodología estándar sugerida por el PMI, y metodologías ágiles, siendo Scrum la principal; esto permite que se planteen los siguientes riesgos y se tenga abierta la posibilidad de identificar más en la medida en que el proyecto avanza.

Los riesgos serán comentados en cada una de las reuniones del SCRUM Master con los equipos del proyecto, y definirá el procedimiento de mitigación, en conjunto con el Director del Proyecto. Si se presenta el caso de ser un riesgo que impacte todo el desarrollo y la consecución de todos los objetivos del proyecto, se convocará a reunión de Stakeholders.

Los riesgos/amenazas identificados en un primer momento, las acciones de mitigación y la escala de impacto, prioridad y probabilidad asignados son:

Valores de la escala: A: Muy Alta B: Alto, C: Medio, D: Bajo y E: Muy Bajo.

Amenaza	Consecuencia	Mitigación	Impacto	Probabilidad	Prioridad
Falta de claridad en las especificaciones del proyecto	<p>Problemas de comunicación</p> <p>Problemas de rendimiento</p> <p>Posible implementación de una herramienta que no cumple con lo deseado por los Stakeholders</p>	<p>Generación de lista de requerimientos y priorización en implementación.</p> <p>Desarrollo de reuniones semanales de control por parte de los coordinadores de cada entidad parte del consorcio, con su respectivo equipo.</p> <p>Reuniones de retroalimentación entre Stakeholders, Project Managers, coordinadores.</p>	A	B	A
Calamidad familiar o vacaciones de miembros del equipo.	<p>Demoras en el proyecto</p> <p>Alteración del cronograma de entregas</p>	<p>Planeación de tiempos libres de vacaciones con antelación y llevar registro dentro de la gestión Talento humano.</p> <p>Frente a calamidades y situaciones no planeadas, el cronograma de actividades deberá considerar un tiempo extra de días en la planeación de entregas, considerando que el equipo sea de un total de miembros planeados menos uno.</p>	C	D	C

Amenaza	Consecuencia	Mitigación	Impacto	Probabilidad	Prioridad
<p>Cliente y Stakeholders pueden rechazar entregas parciales</p>	<p>Retraso en planeación del proyecto</p> <p>Tensión en las relaciones entre Stakeholders – Project Manager, Coordinadores y equipo de desarrollo</p>	<p>En la planeación del proyecto, se definirán las condiciones de operación y comunicación de los Stakeholders; al igual que su participación. Serán parte de las reuniones con el equipo de desarrolladores, se definirán los requerimientos y clasificarán por prioridad. Igualmente, se definirá un tiempo determinado para adición de funciones- pero estas no serán parte de la lista prioritaria y serán evaluadas por el equipo de implementación para verificar la viabilidad y el impacto de involucrarlas en el proyecto.</p>	A	B	A

Amenaza	Consecuencia	Mitigación	Impacto	Probabilidad	Prioridad
Pérdida de equipos de trabajo (por daño físico o lógico) -	Pérdida de información del proyecto que puede llegar a ser un módulo implementado, o documentos o reportes de gestión,	<p>Se creará un plan de Contingencia y de Recuperación de desastres dentro del cual se determinarán políticas de generación de respaldos de los datos y los prototipos desarrollados en el proyecto.</p> <p>Se capacitará a los miembros participantes del proyecto a todo nivel para generar conciencia sobre manejo de información y generación de respaldos.</p>	A	C	B
Problemas internos en el equipo de trabajo	Tensión en el ambiente, la productividad se verá afectada.	<p>Se implementarán mecanismos de comunicación y negociación de conflictos para mitigar incidencias y descontentos entre los miembros del equipo.</p> <p>Igualmente, dentro de las reuniones semanales, se abrirá espacio para discutir asuntos que estén afectando al equipo o a sus miembros; todo lo anterior bajo parámetros de respeto, tolerancia e inclusión.</p>	C	B	C

Amenaza	Consecuencia	Mitigación	Impacto	Probabilidad	Prioridad
Retiro del apoyo de un ente del consorcio	El desarrollo del proyecto se verá completamente afectado.	En el contrato de creación del consorcio se incluirán cláusulas en donde se establecerán penalidades por incumplimiento o retiro del consorcio de cada uno de los miembros.	A	D	C

Tabla 13. Listado inicial de riesgos, clasificación y acción de mitigación.



## 5 Impacto

### 5.1. Impacto esperado listado en la convocatoria

De acuerdo con la ficha de la convocatoria, el impacto esperado se enfoca en:

- Liberar el potencial de grandes cantidades de datos de transporte y resolver problemas relacionados con la transmisión, la interoperabilidad, el almacenamiento, el procesamiento la seguridad.
- Proveer soluciones de movilidad respetuosas del medio ambiente, a los ciudadanos europeos, reduciendo el tiempo de trayecto, y mejorando la calidad, accesibilidad y utilización de los sistemas de transporte.
- Alivianar la congestión, reduciendo los niveles de polución y los tiempos de respuesta a emergencias.

### 5.2. Estrategia de comunicación y explotación de resultados

#### 5.2.1. Plan de explotación y comunicación de los resultados del proyecto

Para el plan de explotación y comunicación de los resultados del proyecto se han identificado las siguientes fórmulas de explotación; los costos referentes a la participación en eventos, viajes y comunicación de resultados, son cubiertos en el presupuesto del proyecto:

#### **Fórmulas de explotación:**

1. Publicación de resultados en el desarrollo de los algoritmos bases para la optimización de recorridos en magazines y sitios de tecnología en línea para el público interesado en la investigación y el desarrollo del producto. Ejemplo: [www.itbusinessedge.com](http://www.itbusinessedge.com); [www.eurotransportmagazine.com](http://www.eurotransportmagazine.com)
2. Publicación de resultados desde el punto de vista del software, en portales, y magazines relacionados con transporte terrestre, GPS, sistemas de guía de ruta, entre otros.
3. Participación en eventos relacionados con transporte terrestre, como los publicados por Eurotransport magazine: Real-time passenger information, IT Trans – IT Solutions for Public Transport, entre otros.

4. Participación en congresos académicos – matemáticos.
5. Licenciamiento del algoritmo de optimización de rutas a empresas que ofrecen productos dirigidos al transporte público; de esta manera, no se generarían conflictos de intereses al implementar la siguiente formula de explotación dirigida a la comercialización del producto para empresas de transporte privado.
6. Creación de una empresa de innovación tecnológica, y comercialización del producto como versión standalone.
7. Creación de una empresa de innovación tecnológica, y ofrecimiento del acceso a la plataforma en un ambiente SaaS, de esta manera se brindaría el uso como una licencia de suscripción, abaratando costos y haciendo el producto más accesible a las pequeñas y medianas empresas.

#### 5.2.2. Administración de conocimiento y propiedad intelectual

Se establece que los participantes en este proyecto compartirán la propiedad intelectual de los resultados del proyecto hasta donde su participación y aporte haya sido involucrado.

Al ser investigación e innovación conjunta, tienen el derecho de licencias el conocimiento desarrollado, siempre y cuando se informe a los otros participantes, y a su vez se les reconozca a todos financieramente un porcentaje en dicha licencia. Las entradas de dinero a las instituciones educativas serán discutidas con los departamentos administrativos para beneficiar a las escuelas y grupos de investigación participantes en este proyecto. Bien sea que los rubros se dirijan en moneda o en bienes materiales o equipos.

Por otra parte, los individuos miembros de las partes participantes en este proyecto, serán reconocidos en las publicaciones y este trabajo podrá ser incluido como referencia en sus respectivos currículos de investigadores, participantes en proyecto o desarrolladores.

## 6 Memoria Económica del Proyecto

A continuación se presenta el desglose del presupuesto desde diferentes perspectivas.

### 6.1 Presupuesto del proyecto por partidas

EL presupuesto por partidas se desglosa de la siguiente manera:

Partidas	Etapas-Hitos del proyecto		TOTAL
	Año 1	Año 2	
Personal	323.494,36 €	358.996,48 €	682.490,84 €
Equipamiento	200.000,00 €	0,00 €	200.000,00 €
Material Fungible	15.000,00 €	15.000,00 €	30.000,00 €
Colaboraciones y Asistencias Técnicas			0,00 €
Otras colaboraciones externas	6.560,00 €	18.040,00 €	24.600,00 €
Gastos de Gestión	5.000,00 €	5.000,00 €	10.000,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>550.054,36 €</b>	<b>397.036,48 €</b>	<b>947.090,84 €</b>

Tabla 14. Presupuesto por partidas

### 6.2 Presupuesto dedicado a Talento Humano por tipología

	Horas incurridas	Coste/ Hora	Gastos imputados Totales	Gastos imputados Año1	Gastos imputados Año 2
<b>GOAL SYSTEMS</b>					
Representante Stakeholder	192	68,60 €	13.172,10 €	6.586,05 €	6.586,05 €
Project Manager - Product Owner	1728	48,02 €	82.972,46 €	41.486,23 €	41.486,23 €
Desarrollador1	1840	33,31 €	61.291,48 €	31.978,16 €	29.313,32 €
Desarrollador2	1280	33,31 €	42.637,55 €	13.324,24 €	29.313,32 €
Desarrollador3	1280	33,31 €	42.637,55 €	13.324,24 €	29.313,32 €
<b>Total RH</b>			242.711,15 €	106.698,92 €	136.012,24 €
<b>IZTECH</b>					
Investigador nivel alto	192	65,66 €	12.607,40 €	6.303,70 €	6.303,70 €
Desarrollador	1840	35,08 €	64.538,54 €	33.672,28 €	30.866,26 €
Investig. nivel medio - desarrollador	1840	49,78 €	91.597,36 €	47.789,93 €	43.807,44 €

<b>Total RH</b>			168.743,30 €	87.765,91 €	80.977,39 €
<b>GESPSRR</b>					
Investigador nivel medio - desarrollador	192	48,60 €	9.332,10 €	4.666,05 €	4.666,05 €
Desarrollador	1840	35,66 €	65.620,89 €	34.236,99 €	31.383,91 €
Investigador nivel alto	1840	63,90 €	117.573,84 €	61.342,87 €	56.230,96 €
<b>Total RH</b>			192.526,83 €	100.245,91 €	92.280,92 €
<b>UMI</b>					
Profesor-Investigador	480	53,90 €	25.871,44 €	12.935,72 €	12.935,72 €
Estudiante Posgrado	480	33,31 €	15.989,08 €	7.994,54 €	7.994,54 €
<b>Total RH</b>			41.860,52 €	20.930,26 €	20.930,26 €
<b>Autocares</b>					
Coordinador usuario pruebas	560	36,25 €	20.300,99 €	4.350,21 €	15.950,78 €
Conductor usuario pruebas	560	29,19 €	16.348,05 €	3.503,15 €	12.844,89 €
<b>Total RH</b>			36.649,04 €	7.853,36 €	28.795,67 €
<b>Total Gastos en RH</b>			682.490,84 €	323.494,36 €	358.996,48 €

Tabla 15. Presupuesto Talento Humano

### 6.3 Tablas costes gestión externa

Se han considerado honorarios de contratación por horas para funciones contables y de auditoria, como se plantea en la siguiente tabla.

Gestión externa		
Elemento	Año 1	Año 2
Contabilidad, laboral y fiscal	3000,00 €	3000,00 €
Auditoria	2000,00 €	2000,00 €

Tabla 16. Presupuesto Gestión externa.

## 7 Conclusiones

### 7.1. Resumen de la contribución esperada

Este proyecto contribuye a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, ofreciendo una alternativa para mejorar uno de los servicios que, al no ser subsidiado por el gobierno, puede estar siendo pasado por alto.

Al crear alternativas como esta, para las pequeñas empresas de transporte privado, estamos apoyando e impulsando la economía de los países. Estamos asegurando su permanencia en el mercado al ofrecer herramientas para que mejoren sus servicios, e impacten la experiencia con el cliente, mientras que optimizan el uso de sus recursos, sacando ventaja de las tecnologías ofrecidas en el mercado.

Por otra parte, al optimizar el uso de las vías, el consumo de combustible y el desgaste del parque automotor, se está aportando a la conservación del ambiente reduciendo la producción de gases contaminantes.

Finalmente, al crearse el espacio para que pasajeros, conductores y coordinadores interactúen, se está generando un espíritu de comunidad en donde existen mecanismos de participación y comunicación, que respetan el espacio y tiempo personal de cada uno de los actores. Y al optimizar las rutas y el uso de las vías, evadiendo la congestión del tráfico, se aporta a la reducción del nivel de stress de los pasajeros y conductores, reduciendo el stress que esto pueda causar en sus organismos.

### 7.2 Juicio crítico de la propuesta

Como todo proyecto de investigación e innovación, esta propuesta tiene puntos críticos que pueden afectar en alto grado su desarrollo. A continuación se mencionan los que se consideran de un impacto más alto:

- El presupuesto inicial no sea suficiente para cubrir todo el proyecto. Por tal razón, es necesario que se identifiquen y prioricen muy bien las historias de usuarios que son primordiales y que en el cálculo inicial del presupuesto se hayan considerado. De otra manera, el equipo del proyecto, y esto es los miembros del Consorcio, podrían verse en la necesidad de acudir a otras fuentes de financiación para completar el proyecto.
- El equipo de trabajo y su acondicionamiento para trabajar: Se estará trabajando con expertos en el área; es necesario generar un buen ambiente de camaradería y trabajo

de equipo para que haya espacio para compartir ideas, valorar el conocimiento y el aporte de cada uno. Es de vital importancia que cada miembro del equipo reconozca el impacto que su rol tiene en el proyecto, y que se sienta valorado. Cualquier sentimiento de inconformidad o mal entendido puede desviar la atención a las metas definidas y retrasar el rendimiento del grupo.

- La combinación de las metodologías de gestión y desarrollo de proyectos puede generar confusión en el equipo. Es muy importante asegurarse en tener un Scrum Master que tenga una alta capacidad de coaching, y por supuesto, experiencia previa en proyectos multi -organizacionales (o una alta capacidad de creatividad y conocimiento de dinámicas de grupos)
- El tiempo destinado a la investigación, evaluación y modelación de las técnicas de optimización de recorridos no va a ser suficiente para cubrir todos los estudios y teorías existentes, de manera que el modelo generado podrá no ser el más eficiente de todos.

### **7.3 Prospectiva**

Actualmente, el concepto de ciudades inteligentes, el Internet of Things- IoT y el Internet of Service- IoS, está siendo tratado a nivel mundial. Considero que la propuesta descrita en este trabajo de fin de master puede llamar la atención al ofrecer la creación de una plataforma inteligente para optimizar un servicio de transporte. El tema en general hace parte del objetivo de tantos investigadores y comunidades que buscan generar soluciones tecnológicas a problemas cotidianos de los ciudadanos del mundo.

## 8 Bibliografía

- Alaimo, M. (2013). *Proyectos Ágiles con #Scrum*. Argentina: Kleer
- CA Technologies (2015) Clase: Adopting an Agile Approach to Project Management. Recuperado de: <http://learn.ca.com>. Código de clase: 21ssib\_pmag\_a02\_it\_enus
- Cohn, M. (2005.) *Agile estimating and planning*. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR.
- Fusco, G., Gori, S. y Petrelli, M. (2002). A heuristic transit network design algorithm for medium size towns. In *Proceedings of the 13th Mini-EURO Conference and the 9th Meeting of the EURO Working Group on Transportation*, Bari 10/13, 652-656.
- Hadi, M., Mahmassani, S. (1995) Hybrid route generation heuristic algorithm for the design of transit networks. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Volume 3 Issue1, February 1995, pages 31-50.
- Horizonte 2020 - MG.7.1-2014 Connectivity and information sharing for intelligent mobility. (2014). Retrieved from Horizonte 2020: <http://www.2020-horizon.com/Connectivity-and-information-sharing-for-intelligent-mobility-i1934.html>
- Liang, Z. y Wakahara, Y. (2014) Real-time urban traffic amount prediction models for dynamic route guidance systems. *EURASIP Journal of Wireless Communications and Networking*, 2014:85. Recuperado de <http://jwcn.eurasipjournals.com/content/2014/1/85>.
- Project Management Institute. (2004). *A guide to project Management Body of Knowledge – Third edition*. Pennsylvania: Project Management Insitute, Inc.