
Outbarriers Consultancy
Reto FIWARE
Ayuntamiento de Málaga
ACCEDE



**Ayuntamiento
de Málaga**



CONTROL DEL DOCUMENTO

Actividad	Nombre	Cargo	Fecha	Firma
Preparado por:	JM Robles	Director Técnico	9/04/18	
Revisado por:	Adrián Martínez	Director General	10/04/18	
Aprobado por:	JM Robles	Director Técnico	10/04/18	

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Ejemplar	Destinatario	Organización	Fecha	Firma
nº1	n/a	FIWARE Zone	10/04/18	
nº2	n/a	n/a	17/05/18	

REGISTRO DE CAMBIOS

Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	6/04/18	Propuesta inicial
2	17/05/18	Adaptado para liberar mediante CC-BY 4.0

ÍNDICE

1. Introducción.....	6
2. Problema y solución.....	6
3. Equipo y trayectoria.....	7
a. José Manuel Robles - Jefe de Proyecto.....	7
b. Antonio Tejada - Investigador Accesibilidad.....	8
4. Visión y valores.....	11
5. Requisitos de la solución.....	12
6. Estado del arte.....	12
a. Open Street Map.....	13
b. Open Trip Planner.....	14
c. Outbarriers.....	15
7. Propuesta técnica.....	19
a. Restricciones de diseño.....	19
b. Descripción general de la solución y piloto.....	20
c. Metodología.....	22
d. Gamificación.....	23
e. Arquitectura sistema.....	24
f. Componentes.....	25

g. Despliegue de balizas en POI y edificios públicos.....	27
h. Modelo de datos abierto.....	28
i. Cronograma.....	28
j. Riesgos.....	29
k. Privacidad.....	30
8. Propuesta económica.....	30
9. Ventajas competitivas.....	32
10. Acciones futuras y resumen.....	32
Apéndice A: Diagrama de Arquitectura.....	33
Apéndice B: Documento de requisitos para municipio.....	34

1. Introducción

FIWARE Zone junto al Ayuntamiento de Málaga lanzan un reto tan tecnológico como social. Son conscientes de una imperiosa necesidad real: **la igualdad de oportunidades a la hora de desplazarnos de un lugar a otro**. Ese es el diagnóstico, pero como bien se sabe, más que un objetivo es una meta a la que ir llegando paso a paso.

El primer paso que este reto busca solucionar es dotar de herramientas al ciudadano para que atendiendo a sus características físicas y/o cognitivas poder obtener un itinerario compatible y óptimo en el tiempo estimado para su recorrido.

Para la elaboración y ejecución de la propuesta si procede, hemos formado un equipo multidisciplinar por técnicos e investigadores de primer nivel con múltiples premios, reconocimiento y experiencia en su haber.

Esta propuesta coge el guante y propone **una solución real, viable, económica, eficaz y eficiente** que hace uso de la última tecnología aplicable, pero sobre todo centrada en el ciudadano, **“cities for citizens”**, tal y como reza nuestro eslogan.

2. Problema y necesidad

Tal y como bien se comenta en el enunciado del reto, “las personas con diversidad funcional, las afectadas transitoriamente por una afección en sus funciones, los mayores de edad o los propios padres que desplazan el carrito de sus hijos, se encuentran en unas condiciones que requerirían estar dotados de la mayor información de la realidad física existente en el viario urbano”.

En las Smart Cities se sabe que la **información actualizada en tiempo real juega un rol principal**. Tal y como refleja la norma UNE 178105:2017 sobre Accesibilidad en Smart Cities, **no es viable hacer una ciudad accesible al 100% ni aunque se dispusiera de recursos ilimitados**. Es necesario dotar de herramientas a la ciudadanía para conocer esa realidad dinámica del entorno y le permita obtener soluciones de movilidad que salven esas barreras.

El problema está claro: **los ciudadanos no tienen en la actualidad herramientas accesibles que les permitan tomar un trayecto viable en sus desplazamientos por la ciudad**.

La necesidad está aún más clara. En la provincia y ciudad de Málaga, más del 6% de la población tiene algún tipo de disfuncionalidad física o cognitiva.

Pero aunque la cifra sea grande y además no tenga en cuenta a turistas y visitantes, en accesibilidad, **aunque sólo hubiera una persona con alguna disfuncionalidad habría que tomar medidas para eliminar barreras**. Hablamos de un derecho fundamental, el derecho de acceso y elección.

3. Equipo y Trayectoria

El equipo es pieza clave para solucionar un reto como el propuesto. Durante la trayectoria profesional del equipo principal de Outbarriers (Digitalilusion S.L.) hemos tenido la oportunidad de colaborar con profesionales líderes en su sector.

Los resultados de dichas colaboraciones han sido siempre satisfactorios y hay buena química de trabajo.

Atendiendo a los requisitos específicos del reto, hemos constituido el siguiente equipo principal con un resumen de sus currículum así como las competencias a desarrollar en el proyecto.

Cada uno es el responsable máximo de su entidad y de sus equipos propios.

José Manuel Robles @ Outbarriers (Digitalilusion)



Rol: Jefe de proyecto

Perfil LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/roblesjm/>

Bio: Ingeniero informático por la Universidad de Granada (UGR). Desarrolló gran parte de su carrera profesional en el **sector de Defensa**, en una filial de la naviera pública Navantia S.A., como **responsable técnico de las consolas de combate del Submarino S-80 y de las fragatas F-100 y SCOMBA**. Lleva programando desde los 9 años. Su pasión es digitalizar ilusiones y por eso creó en 2011 Digitalilusion S.L., cuyo eslogan ese ese mismo.

Con **Outbarriers**, ha llevado a cabo todo el desarrollo técnico: **backend, integración con los FIWARE GE y SE, apps para Android e IOS, SDK/API para terceros**, etc.

Amante de los retos, **le encanta los hackathons**, donde ha formado equipo y ganados varios premios.

Posee también experiencia en desarrollo de negocio gracias al paso por aceleradoras europeas [FI-C3](#) y corporativas como [BarLab](#), de Mahou-San Miguel.

Actualmente es colaborador con la división de emprendimiento de la UGR, UGR Emprendedora, donde imparte talleres sobre prototipación para start-ups.

Organiza también en Granada **eventos para desarrolladores y emprendedores** de referencia llamado [Betabeers](#), donde nacen multitud de sinergias para emprendedores.

También es **Vicepresidente de la Comisión de Emprendimiento** en Economía Digital en [OnGranada Tech City](#) y pertenece a la reciente **Comisión de Smart City**, donde potencia acciones específicas para conseguir una Smart City para tod@s, inclusiva y donde se fomenta la accesibilidad universal.

Sus responsabilidades principales serán:

- Gestión de proyecto.
- Diseño arquitectura.
- Desarrollador jefe.
- Despliegue y DevOps

Antonio Tejada @ La Ciudad Accesible



Rol: Investigación y desarrollo informe de accesibilidad urbana y en interiores.

Perfil LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/antoniotejada/>

Bio: **Presidente fundador de La Ciudad Accesible**, tiene una **discapacidad del 66%** que no le ha impedido ser **Diplomado en Ciencias de la Educación y Licenciado en Comunicación Audiovisual** por la Universidad de Granada, estar doctorando por la misma universidad andaluza y estar contratado como investigador por la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.

Máster Interuniversitario en Marketing Político de Estrategias Electorales y Comunicación Política (UGR, UAB y USC), Máster en Información y Comunicación Científica (UGR), Máster en Accesibilidad Universal y Diseño para Todos (UJA), Máster en Marketing y Dirección Comercial (Escuela de Negocios de Andalucía), Experto en Comunicación (UGR), Experto sobre Discapacidad (UGR) y Experto sobre Accesibilidad y Entorno Físico (UGR).

Posee medio centenar de galardones y reconocimientos, entre los que destaca el **Premio Ciudadano Europeo 2015 en Inclusión otorgado por el Parlamento Europeo**, el Premio de la Semana Española de la Movilidad Sostenible del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España (Premio SEMS-2016), **Premio Andaluz a las Buenas Prácticas en la Atención a las Personas con Discapacidad** en la categoría Promoción de la accesibilidad universal y el diseño inclusivo de la Consejería de

Igualdad y Políticas Sociales de la Junta de Andalucía, o las sendas Medallas de Oro y Plata de la Provincia de Granada recibidas en los Honores y Distinciones de la Excm. Diputación de Granada.

Dirige el primer Laboratorio-Observatorio de investigación y acción permanente a nivel internacional sobre diversidad humana e igualdad de oportunidades a través del diseño donde la persona es el verdadero protagonista en los procesos donde participa e interacciona en su día a día -ya sea en entornos, bienes, servicios o productos, con especial atención a los colectivos más vulnerables como las personas con discapacidad, personas mayores, personas dependientes, etc.-, y es el Embajador de la Cátedra de Investigación Fundación Konecra-URJC para el fomento del emprendimiento de las personas con discapacidad.

Sus responsabilidades principales serán:

- Estudio de la accesibilidad del entorno urbano, edificios y POIs de la Ciudad de Málaga aplicada a la movilidad.
- Estudio de usabilidad y diseño para todos en la aplicación.
- Detección de los factores claves en accesibilidad para el desarrollo de la solución.
- Creación de las pruebas de validación y ejecución de la mismas con grupos con diferentes grados de discapacidad.
- Estudio, adecuación y revisión del proyecto para cumplir con la normativa vigente en accesibilidad, arquitectura, etc (Leyes, UNEs, etc)

Curriculum Empresa: Digitalilusion S.L. (Outbarriers)

Como empresa, Digitalilusion S.L. y su proyecto Outbarriers tiene en su haber numerosos premios, hitos y reconocimientos. A destacar los siguientes:

- **3º Premio FIWARE Smart Society Challenge 2014 (20.000€).** Durante una semana en Sevilla se desarrolló el primer prototipo de Outbarriers integrado con FIWARE.
- **Ganadores del Call for Apps en la categoría de movilidad en el Smart City Expo World Congress 2015.**
- **Mención Diseño de servicios/ Telefónica I+D en Bienal Diseño Iberoamericano 2016.**
- **Certificado de Excelencia de la Comisión Europea** como proyecto para Instrumento PYME Fase 2 H2020.
- **1º Premio Madrid APPetece** como mejor app para la movilidad de los ciudadanos. Otorgado por el **Ayuntamiento de Madrid y el Círculo de Empresas por Madrid.**
- Seleccionado para el programa de aceleración **Proyecto Minerva 2016** (finalmente se optó por la aceleradora de Mahou-San Miguel que exige exclusividad)

Entre los clientes de Digitalilusion S.L. se encuentran empresas y corporaciones de primer nivel como: **Mahou-San Miguel, Coviran o Junta de Andalucía.**

Experiencias de colaboración previas

Digitalilusion S.L. y La Ciudad Accesible

Digitalilusion S.L. es colaborador tecnológico de la ciudad accesible. Asesoramos sobre tecnología aplicada en pro de la accesibilidad universal. Fruto de esa colaboración está en proceso de desarrollo proyectos de investigación junto a la Universidad de Granada.



4. Visión y valores

La visión de Digitalilusion S.L. desde que por “accidente” empezamos a desarrollar Outbarriers es la de crear un mundo de igualdad de oportunidades para todos a pesar de tener cierta discapacidad. Es empoderar a las personas en riesgo de exclusión por discapacidad, que vean que con voluntad y tecnología amable para sus ciudadanos todo es posible. Sin brechas sociales. Sin barreras.

La misión es sencilla, poner la última tecnología disponible en valor para conseguir cumplir nuestra visión. Siempre, con el ciudadano en el centro.

Nuestros valores son la transparencia, honestidad, pasión, colaboración abierta y compromiso.

Creemos en el **código abierto** (*open source*) y somos conscientes que sin él, no hubiéramos podido desarrollar un proyecto tan complejo como Outbarriers. Todas las herramientas que usamos son *open source* y queremos contribuir con la comunidad liberando todo el código fuente y datos que esté en nuestra mano.

5. Requisitos de la solución

Mediante un análisis detallado de las bases de convocatoria, obtenemos los siguientes requisitos (funcionales y no-funcionales):

10



outbarriers.com
hola@outbarriers.com
 688 984 680

- Se debe desarrollar un APP
- Debe ser **intuitiva, fácil de usar y accesible**
- Debe ser capaz de **generar itinerarios accesible** en base a 4 tipos de accesibilidad
 - Transporte
 - Sensorial/Cognitiva
 - En edificios
 - En zona urbana
- Los itinerarios deben incluir al menos, la opción de ir andando y en transporte público.
- Debe hacer uso la **información de última hora sobre emergencia, incidencias en la calle**, etc. El origen de estos datos es diverso. Desde la propia colaboración ciudadana hasta los organismos municipales.
- Debe usar **datos abierto estandarizados** (uso de los modelos definidos por FIWARE)
- Crear un nuevo **modelo de datos estandarizado para indicar la accesibilidad**.
- Crear un servicio que sirva los datos estandarizados recolectados de diferente orígenes.
- Fomento de la implicación del ciudadano mediante técnicas de gamificación.
- **Planificación, orientación y localización** de los usuarios.

6. Estado del Arte

Como hemos comentado en el apartado anterior, creemos en el software libre y por eso todas nuestras soluciones se afrontan desde esa perspectiva.

Además **no nos gusta reinventar la rueda cuando hay multitud de herramientas y programas disponibles**.

Una solución elaborada desde cero probablemente requeriría un tiempo de desarrollo y precio desorbitado. Es otro argumento de peso para la búsqueda de una solución inicial de partida con licencia open source sobre la que construir la solución deseada.

El reto no es baladí, pues se está demandando una solución que incluso los *major players* como Google aún disponen (aunque empiezan a ir incorporando soluciones parciales).

El objetivo es, en esencia, desarrollar una aplicación que dado un punto A y un punto B, ambos en la ciudad de Málaga, indique la ruta óptima según acorde a las características de accesibilidad requeridas por el ciudadano.

Lo primero que se necesita es de una **fuentes de datos GIS con información sobre las calles de la ciudad**, en este caso Málaga.

El proyecto open source líder en este sector y competencia real de soluciones privativas como Google Maps o Apple Mapas, es [Open Street Map](#).

- Open Street Map (OSM)

Lanzado en 2004, OSM dispone de información calles y carreteras de prácticamente todo el planeta. Enumeramos las principales características que lo hacen elegible para este reto:

- **Cobertura global.** O al menos las principales ciudades del mundo. Incluida Málaga por supuesto.
- **Metadatos.** Mediante etiquetas se puede especificar información adicional sobre una calle como velocidad límite, sentido, ancho calzada, inclinación, si está en obras, etc.
- **Relaciones.** Información sobre qué calles conforma por ejemplo una ruta de bus.
- **Indoor mapping.** Mediante un simple esquema de datos (Simple Indoor Tagging) se puede añadir información sobre el interior de edificios por plantas.
- **API REST.** Mediante esta interfaz, se puede actualizar y obtener los últimos cambios del mapa. Ideal por ejemplo para notificar que una calle está en obras o cualquier otro tipo de incidencia relacionada.
- **Actualizaciones al minuto.** Repositorio y copia de respaldo actualizada minuto a minuto con los últimos cambios.
- **Segmentación.** Se puede obtener la parte del planeta sobre la que hay interés. Esto permite un incremento en velocidad de procesamiento y requiere de menos capacidad de cloud.
- **Multitud de interfaces de edición.** Hay muchas herramientas para poder editar fácilmente los mapas.
- **Internacionalización.** Tiene soporte para los principales idiomas.
- **Soporte.** Hay una gran comunidad de desarrolladores y colaboradores que mantienen y actualizan tanto código fuente como datos.
- **Licencia open source ODBL.**
- **Empresas municipales de Málaga colaboran.** La **EMT de Málaga** se encarga de actualizar la información de sus líneas de bus.



Vistas esta serie de características principales, **se puede comprobar que no presenta ninguna restricción o contradicción respecto a los requisitos.**

Teniendo ya una fuente de datos *open source* lo siguiente es poder trazar itinerarios accesibles haciendo uso de ella y que permite añadir la información de accesibilidad con objeto de tener la mejor ruta adaptada a dichas características.

La propia wiki de OSM, recoge en una [tabla las principales herramientas disponibles y sus características principales](#).

- Open Trip Planner

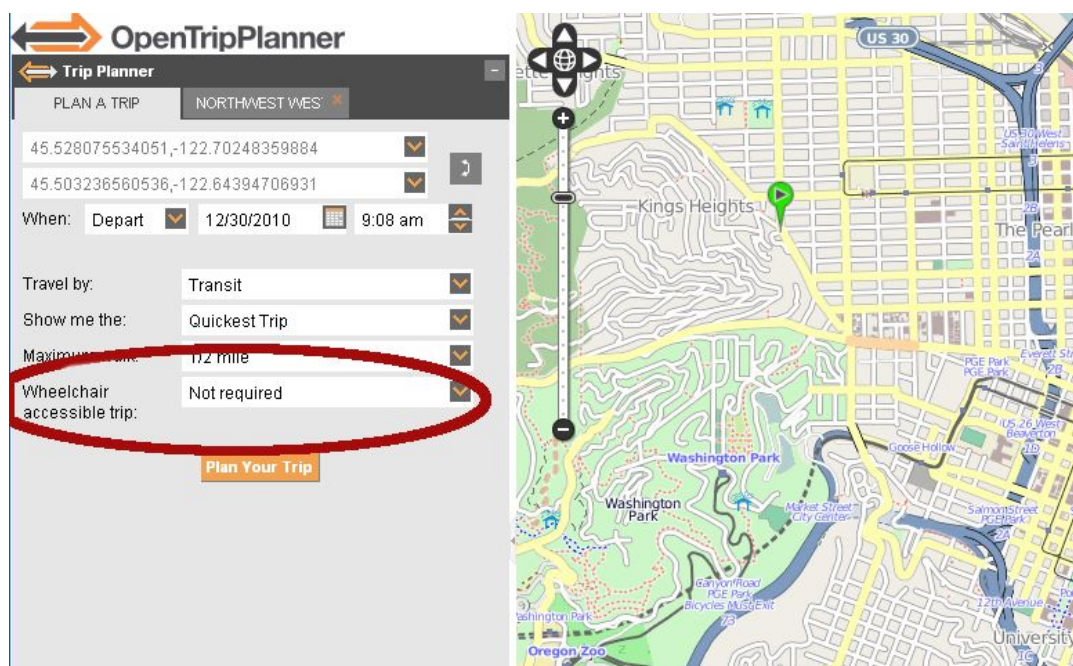
De entre todos los planificadores de ruta que se recogen en la tabla anterior, el que cumple más requisitos y se acerca a la solución es Open Trip Planner (OTP).

Sus principales características son:

- **Es multimodal.** Permite obtener rutas que implican diferentes perfiles de transporte. Ejemplo: A pie y luego en bus.
- **Licencia Open Source:** LGPL
- **Repositorio en GitHub.**
- **API REST JSON para obtener las rutas.**
- **Desarrollo muy activo.** Se actualiza casi a diario.
- **Programado en mayor parte en lenguaje con alta popularidad y gran soporte:** Java
- **Incorpora GTFS y GTFS-Realtime.** Importantísimo para añadir la información en tiempo real de la EMT y otros servicios municipales.
- **Usa OSM como fuente de datos para las calles.**
- **Recarga de sistema si se producen cambios en las calles** (calle cortada, en obras...)
- **Contiene datos de elevación.**
- **Localización.** Traducido a multitud de idiomas, incluido el castellano.

- **Permite replicabilidad** y es rápido con configuración por ciudad/provincia (no global).
- **Integración principales operadores de alquiler de bicicletas.** Fácilmente adaptable para los potenciales servicios locales.
- **Módulo de análisis que permite realizar I+D** fácilmente mediante scripts en Python/Groovy
- **Soporte para GraphQL.**

Hay que destacar que aunque **no incluye toda la funcionalidad requerida sobre accesibilidad, si incorpora la opción obtener rutas accesibles para silla de ruedas.**



Ejemplo de uso de la herramienta con la opción de itinerario accesible para silla de ruedas

El código fuente es sencillo de entender y es relativamente fácil añadir otras fuentes de datos.

Con el repaso al estado del arte actual acorde a los requisitos, aún queda un aspecto importante por cubrir: la accesibilidad en edificios (e interiores).

- Outbarriers: movilidad y autonomía para personas ciegas

Es bien conocido que el GPS no funciona en interiores. Por este motivo en 2013 Apple lanzó una especificación, iBeacon, para que colocando pequeños dispositivos autónomos Bluetooth Low Energy dentro de los edificios, se pudiera micro localizar a los usuarios y ofrecerles información/servicios contextuales: ofertas, localización, información, etc. A estos dispositivos se les conoce como balizas.



Baliza Outbarriers 1.0

En 2014, vimos que estos dispositivos se podían utilizar para señalar las barreras arquitectónicas que hay en la calle a las personas ciegas. Aprovechando que FIWARE lanzó un challenge en busca de soluciones Smart Society, aplicamos y **conseguimos alzarnos con el 3º Premio de 20.000€ de entre más de 200 propuestas**, tras desarrollar un prototipo con **FIWARE Orion Context Broker**.

Desde entonces hasta ahora, el proyecto ha evolucionado mucho. Pasando a hacer visible también los comercios y puntos de interés para todo el mundo, incluso las personas ciegas.

Este pivote se debe a que las propias **personas ciegas no quieren soluciones exclusivas para ellos** y que las balizas al proporcionar información contextual, es posible reutilizarlas por multitud de apps. Como decimos nosotros, **1 baliza, 1000 apps. Esto lo conseguimos mediante la puesta en marcha de un SDK y API**.

El enfoque ahora es **crear valor mediante la accesibilidad universal**. Ya que suele ocurrir que **cuando hago es accesible, es accesible para todo el mundo**.

Incorporamos también la tecnología de balizas de Google, **Eddystone URL** para notificar Web Apps o [Progressive Web Apps](#), de forma que se puede hacer uso de ellas sin necesidad de instalar ninguna app.

Por ese motivo, además de Outbarriers, hemos creados dos apps propias que demuestran esto: **WiFri** y **Menú Accesible**.



Menú Accesible mostrando un menú con el asistente de lectura en pantalla (Talk Back)

Con **WiFi**, cuando se entra en un local con la baliza, la app hace que se conecte de forma segura y automática a la red WiFi del local, sin necesidad de preguntar contraseña. Esto es útil para una persona en silla de ruedas, con dificultad motora, sorda o tu mismo.

Bajo el mismo principio, **Menu Accesible**, muestra de forma atractiva el menú/carta de los bares y restaurantes a la vez que es accesible para personas con discapacidad visual.

En cuanto a la tecnología de baliza también ha evolucionado. Al principio usábamos balizas comerciales. Pronto nos dimos cuenta de que había un **problema de autonomía y que la triangulación no acaba de ser la solución para localizar a las personas ciegas** en interiores. Además en exteriores la máxima precisión que se alcanza en perfectas condiciones con **GPS tiene un error de 3 a 5 metros. Todo un mundo para las personas ciegas.**

Por ese motivo y visto que **en el mercado no hay soluciones COTS**, decidimos crear nuestra propia baliza, la primera baliza accesible del mercado. Además tiene una autonomía real de 3 años.

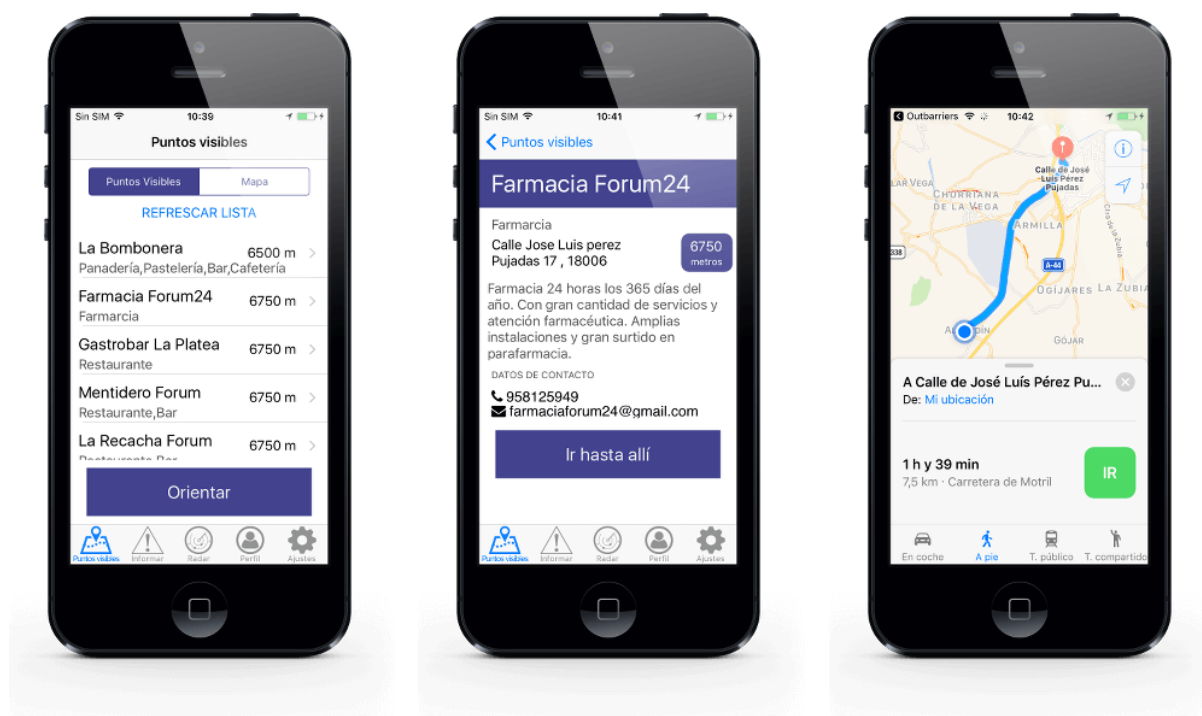


Baliza 2.0 de Outbarriers

Gracias a la inclusión de un **pequeño zumbador**, las personas ciegas pueden hacer sonar la baliza y así localizar dónde está ubicada. De igual forma, gracias a la inclusión de un **led RGB**, se puede hacer indicativos luminosos de cualquier color, algo muy útil para personas sordas.

La app de Outbarriers, disponible para Android e iOS, también ha evolucionado. En un primer momento sólo permitía detectar las balizas Outbarriers en los comercios donde estaba instalada.

Más tarde pasó a hacer un guiado desde el punto de origen hasta el comercio. El usuario selecciona el comercio o POI donde quiere ir y usando Google Maps o Apple Maps, le da indicaciones vía GPS hasta llegar a las inmediaciones del comercio, en ese momento, la app detecta la baliza y el usuario la hacer sonar para ubicar de forma concisa dónde está la puerta.



Capturas de pantalla de la nueva función de navegación a comercios

La siguiente versión que está en el *roadmap*, permitirá navegar hacia cualquier punto de interés, tenga o no la baliza Outbarriers, usando un propio motor de guiado con información aumentada sobre el entorno.

A nivel de clientes y negocio, Outbarriers está instalado en más de **300 comercios** y para 2018 se instalarán más de **700 balizas** en los principales bares/restaurantes clientes de Mahou-San Miguel.

Además la **Junta de Andalucía** está ejecutando dos pilotos. Uno en las principales **paradas de bus del transporte metropolitano** y otro en el **Centro de Salud Motril Centro**. Ambos en Granada.

7. Propuesta técnica

Después de analizar los requisitos, estado del arte, equipo, etc, hemos desarrollado una propuesta técnica viable para la consecución del reto.

- Restricciones de diseño

Además de los requisitos especificados en las bases, hemos añadido las siguientes restricciones de diseño:

- Facilidad de internacionalización. Uso de tablas de traducción para que se fácilmente exportable a otras ciudades.
- Contenedores. Los componentes software se encapsulan en contenedores. De esta forma es más fácil su despliegue entre diferentes proveedores cloud o en la propia red del cliente
- Open Source. Los posibles cambios de código a los componentes de software ya existentes implican por licencia una notificación y publicación. Los componentes que son creados desde cero, serán liberados si así lo estima el cliente y decidirá con qué licencia se libera
- Control de versiones con Git y GitHub.
- Uso de guía de estilos
- Test unitarios e integración. Se realizarán un mínimo de casos de tests que al menos prueben las interfaces entre componentes.

- Descripción general de la solución y piloto

La solución que proponemos está formado por componentes principalmente en **arquitectura cliente/servidor** de forma claramente diferenciada.

La interfaz de usuario final es crítica para que el sistema se adoptado y usado. Es conocido que WhatsApp ha sido la *killer app* que ha hecho que abuelos, tíos, padres vayan a la tienda de telefonía más cercana pidiendo al vendedor: “**quiero un teléfono con guasap**”.

Poco a poco estas personas han ido aprendiendo a usarlo hasta que llegan a reenviar “chistes”, bulos, etc.

Con la actualización que permite mandar clips de audio, el número de usuarios del target aumentó aún más. Ya **no hay miedo a quedar como un analfabeto**, porque ahora no se escribe nada.



Nuestra propuesta de interfaz de usuario pasa por crear una WebApp, cuyo **caso de uso principal sea la introducción de un audio de voz** donde el usuario indique qué itinerario necesita desde el punto A al B. El sistema respondería mostrando el itinerario.

La entrada real al sistema será la transcripción de ese audio. La transcripción de audio es un reto ya conseguido por los grandes players como Google e iOS y les dejamos a ellos la responsabilidad de usando sus propios servicios y/o la API de Google, obtener dicha transcripción.

Para el resto de casos de uso que implican la colaboración ciudadana mediante las acciones gamificadas, se creará una interfaz sencilla, que además sea accesible para personas invidentes y con discapacidad cognitiva.

Según se determine durante el estudio de gamificación en la Fase I, se crearán si procede notificaciones push para incentivar la interacción del ciudadano.

El desarrollo de esta app se realizará mediante tecnologías web. A esto se le conoce como Web App. En concreto se elaborará con el [framework Ionic](#) que permite crear WebApps potentes y que son *cross platform*. Con poca adaptación, funciona en **Android, iOS y vía web**.

Esta elección cumple con todos los requisitos establecidos en la base y además para apps tipo “map driven” como esta, funcionan muy bien.

En cuanto al *backend*, estará formado por un microservicio propio que interacciona con una instancia propia de **Open Trip Planner** y **Open Street Map**. Además, **otro microservicio específico se encarga de actualizar desde las fuentes de datos municipales mediante protocolos como GTFS y GTFS-RT** (tiempo real).

Para la navegación por interiores, se recomendará utilizar las balizas accesibles Outbarriers. Dicho servicio se materializa mediante la integración de su API y SDK e instalación de los dispositivos en puntos claves.

Se considera opcional porque para la generación de instrucciones de guiado sólo es necesario tener la información de cómo es la arquitectura y topología del edificio. Esto se resuelve con tags en OSM. Pero creemos muy recomendable la instalación de las balizas para un guiado indoor en tiempo real, que permita además la localización del usuario. En la propuesta económica se detalla el coste adicional que esto puede suponer y cómo se podría ejecutar con los recursos existentes. En cualquier caso, creemos honestamente que es más económico y viable que otras soluciones basadas en fingerprinting de RF o uso de filtro de partículas y brújula/magnetómetro.

En el inicio del proyecto, se comenzará con el análisis del entorno urbano, calles, POIs y edificios públicos. Es necesario supervisar que la información que consta en OSM es veraz y añadir la información de accesibilidad que el consultor, Antonio Tejada, considere relevante de cara a la generación de los itinerarios accesibles.

De igual modo, el investigador de gamificación, empezará a diseñar tests y modelos de gamificación que maxime la implicación ciudadana y usuarios. Probablemente iniciativas tipos “ciudadano del mes”, “ruta de check-ins”, sean dinámicas candidatas de estudio.

La integración de otras fuentes de datos como GECOR puede llevar tiempo debido a la dependencia externa. Se definirá bien por parte de los distintos proveedores de datos su interfaz y end points, salvo aquellos que usen dato estandarizados FIWARE, pues ya se conocen dichos modelos.

Durante el piloto se crearán 3 entornos: local, testing y producción. Cada uno de esos entornos utilizará contenedores automatizados (Docker). En entorno local correrá en los equipo de los desarrolladores. Cuando la solución esté lista para probar por los primeros focus group de accesibilidad, se desplegará el testing en FIWARE Cloud Lab. Para la última fase, producción, se desplegará en un cloud comercial (tipo OVH, AWS, Google Cloud, ...) o bien en los servidores municipales que el Ayuntamiento estime oportuno.

En la fase de testing, se comprobará con los focus groups la eficiencia y eficacia que los modelos e interfaces en fase diseño consiguen.

Una vez el sistema esté desplegado en producción, se dará una formación a los empleados encargados de su gestión.

Respecto a la necesidades y obligaciones por el Ayuntamiento de Málaga, se presenta un borrador de requisitos a satisfacer por la administración en el Anexo A.

- Metodología

Resumimos brevemente la metodología general de trabajo.

Para el desarrollo de software está basada en una adaptación de SCRUM (tipo agile) acorde a las necesidades reales del proyecto y a la forma de trabajar en Digitalilusion.



En cuanto a las comunicaciones, se generarán informes semanales que se enviarán por email. Habrá reuniones por Skype y el grueso de la comunicación se realizará por email.

Si el cliente lo estima, se puede usar un grupo de Slack para la comunicación.



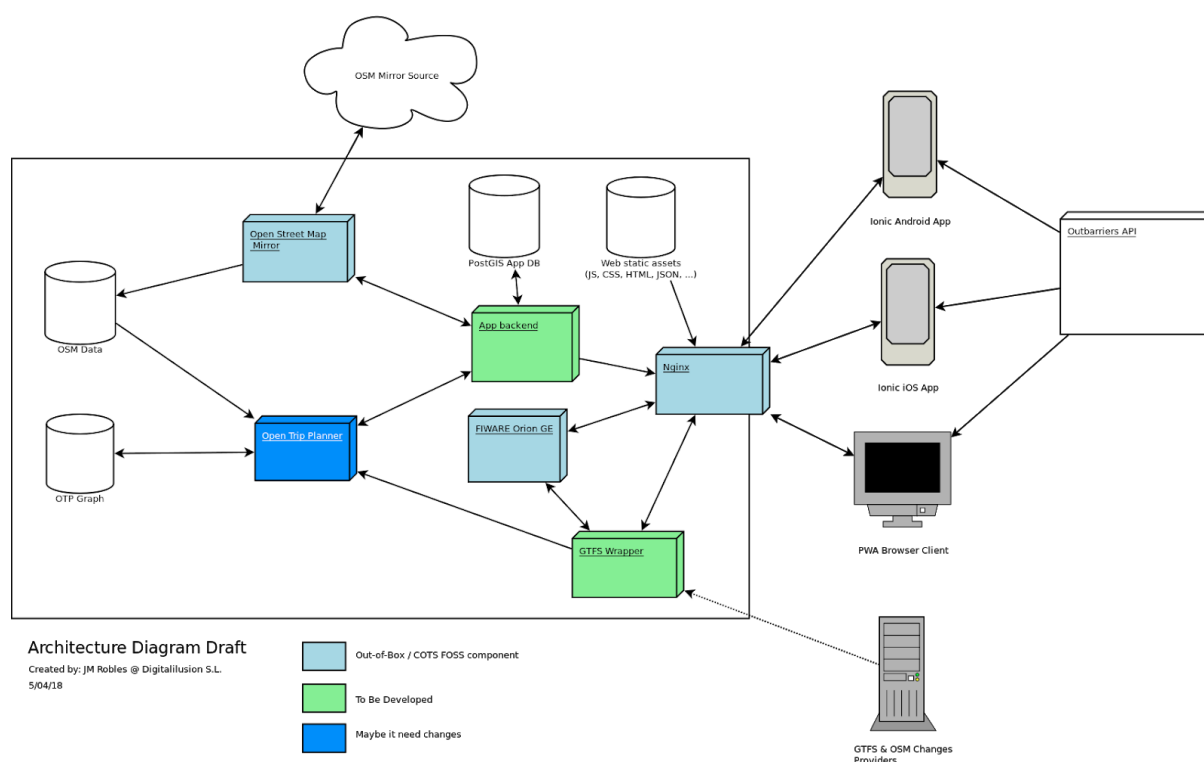
Para la documentación se utilizarán LibreOffice así como otras herramientas para llevar un control de la planificación, diagramas, etc. Todo software libre.

- Gamificación

No disponible hasta aceptación de licencia CC-BY 4.0

- Arquitectura

La arquitectura propuesta para el sistema está especificada en alto nivel en el siguiente diagrama.



(Se adjunta también en el Anexo B y se puede descargar [aquí](#))

Esta arquitectura es provisional y la definitiva saldrá como hito resultante de la fase I.

A *grosso modo* se pueden observar dos bloques diferenciados: el primer bloque y principal, corresponde con los servicios de generación de itinerarios accesibles y el segundo corresponde con la interfaz API de Outbarriers (ya desplegada) para la navegación por interiores en caso que decida contratar (paquete opcional).

En cuanto a los actores del sistema, se definen 4 principales: **usuario de la app móvil Android/iOS**, **usuario de la progressive web app (PGA)**, **gestor de sistema y la interfaz M2M** para la actualización de la información sobre el estado del mapa en tiempo real (GTFS, alertas, obras en calle, etc)

En la siguiente sección, componentes, se describe cada bloque funcional.

- Componentes

La descripción de los componentes se hace en alto nivel y se centra en los principales.

- **Proxy inverso y servidor de archivos estáticos (nginx).** Es el punto de entrada al sistema. Se configurará en al menos dos puertos: http (80) y https (443). Se requerirá un certificado SSL, bien proporcionado por el ayuntamiento bajo el dominio seleccionado para el programa accede o bien creando un certificado mediante servicios gratuitos como Let's Encrypt. Desde aquí se sirven directamente todos los archivos estáticos de la PGA, interfaz de edición de mapas, landing, etc. Así mismo, en función de las URL y/o subdominios, la función de proxy pasará las solicitudes a los diferentes componentes que forman el sistema. En caso de alta demanda, también se configuraría aquí el balanceo de carga.
- **App Backend.** Se trata del servidor a desarrollar que prestará servicio tanto a las apps para Android/iOS como a la PGA. Se programará en Go, un lenguaje de alto nivel tipado con gran infraestructura para tests y cuyo despliegue es trivial. Este lenguaje permite crear microservicios con alta capacidad de servicio concurrente por recursos. La comunicación con las apps será usando el protocolo gRPC y gRPC-Web. Este protocolo usa internamente Protocol Buffers, un esquema de envío de información altamente eficiente sin apenas overhead. Es ampliamente usado en OSM y en multitud de servicios de mapas como Google Maps. Como gestor de base de datos se usará PostGIS, ya que al manejar información geoespacial, esta extensión de PostgreSQL permite generar consultas eficientes relacionadas con el espacio. Para la autenticación y autorización, se comprobará en la fase de análisis el estado del GE de **FIWARE, Keyrock**. Sino se utilizará una librería Go para implementar un esquema OAuth 2.
- **FIWARE Orion GE.** Se desplegará una instancia del Orion GE que hará la función de repositorio de tiempo real de los datos recolectados de diferentes fuentes heterogéneas y que aquí se sirvan siguiendo los esquemas de datos estandarizados recogidos por FIWARE. El acceso será a través del proxy inverso por si es necesario implementar niveles de autenticación/autorización. Además de proporcionar la

información necesaria para confeccionar de forma precisa los itinerarios, servirá para que otros servicios/apps puedan utilizar desde un único punto, información actualizada y curada. En el estudio para elaborar esta propuesta, hemos encontrado que muchas fuentes de información no están actualizado o bien el recurso ya no es encuentra en la URL especificada, por lo que disponer de este servicio, es importante para poner aún más en valor el sistema.

- **GTFS wrapper.** Para poder generar itinerarios usando transporte público, es necesario disponer de información actualizada proporcionada por las agencias y empresas municipales (EMT por ejemplo). Este componente será creado desde cero también con Go. Su función será la de hacer una llamada de refresco a intervalos de tiempo muy pequeño a cada uno de las fuentes de datos que se especifiquen, procesar dichos datos, ponerlos disponibles en el Orion si procede y actualizar la instancia de Open Trip Planner para que se puedan generar itinerarios actualizados. Los protocolos de comunicación pueden ser diversos y se implementarán los necesarios tras la fase I (http, rpc, grpc, mqtt, tcp, ...)
- **Open Trip Planner.** Es el corazón del sistema. Inicialmente se usará la versión out-of-box estable disponible en el repositorio. Creemos que no habrá que tocar el código fuente pero hasta que no se ejecute la Fase I no lo sabremos con certeza. No obstante, es relativamente sencillo añadir nueva funcionalidad o nueva fuente de datos (Ej: proveedor de alquileres de bicicletas). Se configura para que abarque solo la zona metropolitana de Málaga según los límites que el propio Ayuntamiento de Málaga facilite. Este sesgo permite un cálculo muy veloz y un grafo de tamaño muy reducido, lo cual además de incurrir en una rápida respuesta, flexibiliza los requisitos de hardware para su despliegue y minimiza el coste. Además, cuando se detecten nuevos cambios en la información de mapas, se regenerará el grafo mapas. Si fuera necesario modificar o añadir código, se generarán los pull-requests correspondiente en el repositorio oficial del proyecto.
- **Open Street Map.** Este componente se puede considerar opcional, pero creemos que es bueno tener una propia instancia corriendo bajo nuestro dominio de cara a proteger la integridad de los datos. Los usuarios o sistemas autorizados serán los únicos que puedan escribir en su base de datos. Una vez hecho, se publicará en nombre del autor, en la base de datos oficial de OSM.
- **Progressive Web App y Apps para Android/iOS.** Analizando los requisitos de las bases se estima que es óptimo en calidad/precio el desarrollo de una WebApp para proporcionar el servicio. Una WebApp es una app desarrollada con tecnología Web (HTML+JS+CSS). Más específicamente creemos ideal proponer una WebApp desarrollada con tecnología Ionic (Angular 5) y usando los estándares definidos bajo el standard de-facto "Progressive Web Apps". Son webapps que parecen prácticamente nativas. Gracias a Ionic/Cordova se generarán la misma app para Android, iOS y Web. Se aprovechará también la funcionalidad de las balizas de Outbarriers, para anunciar el uso directo de la webapp vía web. La apps integrarán la API y SDK de Outbarriers para hacer la navegación Indoor.

- Despliegue de balizas en POI y edificios públicos

Para los edificios, incluimos también la verificación y anotación de la información por plantas en OSM.

De igual forma, la información sobre comercios clientes de Outbarriers en Málaga, estará disponible en ambos repositorios.

Propuesta opcional.

Para la correcta planificación y navegación por interiores proponemos el uso del servicio de Outbarriers. Usando las fuentes de datos publicadas en datosabiertos.malaga.eu estimamos que hay al menos 50 POIs de máximo interés (oficina de turismo, playas, museos, puntos de venta EMT, edificios públicos).

Ofertamos de forma adicional **un paquete de 100 balizas con instalación, configuración y mantenimiento incluido para 2 años.**

Además, se publicará si el Ayuntamiento de Málaga lo estima oportuno, el dataset con la ubicación de dichas balizas y su estado tanto en la instancia de Orion como en OSM.

Para la instalación y configuración de las balizas, se realizarán **contratos temporales de trabajo a jóvenes en riesgo de exclusión y/o con discapacidad o usar la propia bolsa de empleo del Ayuntamiento de Málaga.** Se estima oportuna la colaboración del Ayuntamiento de Málaga para facilitar la selección de personal.

- Modelo de datos

Haciendo una análisis sobre los tipos de datos abierto normalizados disponibles en FIWARE (www.fiware.org/developers/data-models/) creemos que serán de interés para el funcionamiento del sistema los siguientes:

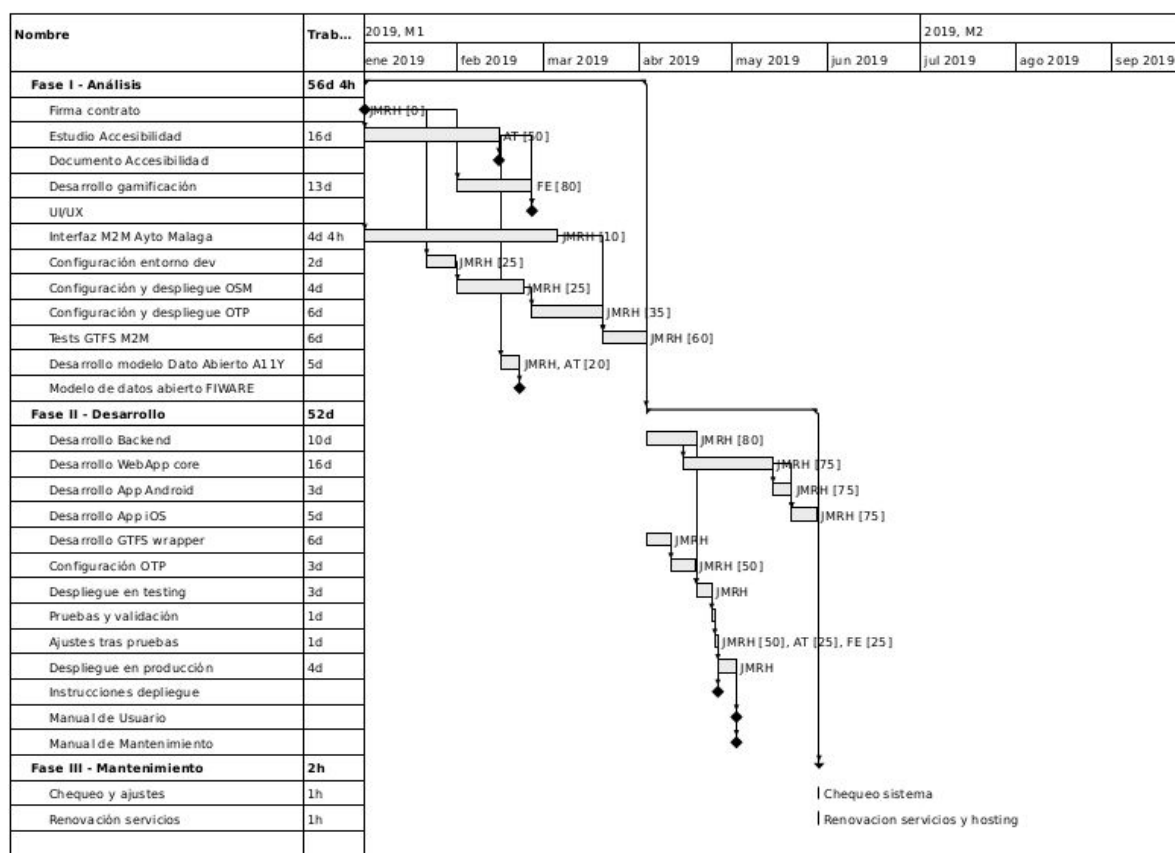
- **Alert:** Para notificar alertas y emergencias a los usuarios.
- **Open311 Service Request:** Para orquestar los reportes por parte de los usuarios.
- **Device:** Para indicar las balizas desplegadas.
- **KPI:** Indicadores de uso del sistema, gamificación, etc
- **POI:** curación de los POIs disponibles.
- **Street Light:** si la ubicación GPS es precisa, es útil para conocer cómo de accesible es un acera (si son obstáculos potenciales o no).
- **Traffic Flow Observed:** datos derivados de las fuentes de GTFS disponibles para terceros.
- **Road y RoadSegment:** metainformación fuera del alcance de OSM

En cuanto al modelo de datos sobre accesibilidad a desarrollar, será un hito entregable tras la Fase I. Pero desde que en 2014 empezamos en el mundo de la accesibilidad, hemos podido comprobar que se trata de un aspecto horizontal, luego independientemente que se cree un modelo de datos útil para ello, creemos que hay que revisar cada uno de los modelos de datos existentes y añadir la accesibilidad como atributo. En algunos casos creemos que deber ser hasta un dato obligatorio (POIs, Street Lights, etc).

De igual manera estudiaremos si hacer un pull request al modelo **Device** para incluir la información de utilidad de las balizas.

- Cronograma

El cronograma aquí presentado es provisional. El definitivo se presentaría durante la fase de negociación del contrato. (Puede consultarse online [aquí](#))



Del cronograma se puede apreciar que se divide el proyecto en 3 fases: Fase I - Análisis, Fase II - Desarrollo, Fase III - Mantenimiento.

La fase de mantenimiento comienza entre finales de Mayo y comienzo de Junio. Claramente esta estimación no es inferior a los 3 meses tal y como mide el criterio C5.

El motivo es que creemos que es complicado de ejecutar en 3 meses debido a la interacción con múltiples agentes, tanto del municipio como de diferentes colectivos con discapacidad. Por la experiencia acumulada, sabemos que se requerirá de una comunicación espaciada en el tiempo pero persistente para obtener e integrar todas las fuentes de datos y poder entrevistar y hacer pruebas con los focus groups.

La fase de mantenimiento es la más provisional de todas, tras la fase I, se conocerán los costes de formas más precisa.

- Riesgos

En cuanto a la gestión de riesgos, se hace una primera valoración superficial. Si la propuesta procede, se abordará en detalle previa firma de contrato.

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Mitigación
Baja en el equipo	MEDIA	MEDIA	Hay personal de backup para cada uno de los miembros principales del equipo. En caso de baja temporal, se pueden aceptar pequeños retrasos
No colaboración de organismo municipal	BAJA	ALTO	Iniciar las conversaciones tan pronto se firme el contrato y tener una única persona de interfaz homóloga responsable.
Cambios en Licencias OSM y/o OTP	BAJA	BAJA	A corto/medio plazo no afectaría porque se realizaría un fork propio. A largo, es posible que los datos estuvieran demasiado desactualizados
No colaboración de los focus groups	MEDIA	ALTO	Se puede preparar un grupo de reserva.

- Privacidad

La privacidad de los usuarios es un asunto fundamental para la Comisión Europea. Tras los escándalos de los principales *majors* como Facebook y con la entrada de en vigor de [RGPD](#), es una cuestión sensible que afecta muy de cerca el diseño de la solución.

Durante la fase de análisis, se desarrollará los perfiles de datos mínimos necesarios del usuario de cara a simplificar al máximo los requisitos de gestión de información.

En cualquier caso, se cumplirá con la **LSSI, Ley de Cookies y se registrará en la AEPD la base de datos con usuarios tras obtener una autorización expresa** de manejo de dicha información tal y como la RGPD recoge.

De igual forma, durante la fase de Análisis, se elaborarán las condiciones de uso y privacidad.

8. Propuesta económica

Como se ha ido mencionando a lo largo de la propuesta, hemos calculado un precio para solucionar el reto que se plantea y otro precio opcional para mejorar la solución mediante la inclusión de las balizas Outbarriers.

En la siguiente tabla se encuentra detalle el precio para cada una de las tareas estudiadas.

1	Fase I - Análisis	
1.1	Firma contrato	
1.2	Estudio Accesibilidad	4,480
1.3	Documento Accesibilidad	
1.4	Desarrollo gamificación	4,680
1.5	UI/UX	
1.6	Interfaz M2M Ayto Málaga	1,980
1.7	Configuración entorno dev	880
1.8	Configuración y despliegue OSM	1,760
1.9	Configuración y despliegue OTP	2,640
1.10	Tests GTFS M2M	2,640
1.11	Desarrollo modelo Dato Abierto A11Y	
1.12	Modelo de datos abierto FIWARE	
2	Fase II - Desarrollo	
2.1	Desarrollo Backend	4,400
2.2	Desarrollo WebApp core	7,040
2.3	Desarrollo App Android	1,320
2.4	Desarrollo App iOS	2,200
2.5	Desarrollo GTFS wrapper	2,640
2.6	Configuración OTP	1,320
2.7	Despliegue en testing	1,320
2.8	Pruebas y validación	2,040
2.9	Ajustes tras pruebas	380
2.10	Despliegue en producción	1,760
2.11	Instrucciones despliegue	
2.12	Manual de Usuario	

2.13	Manual de Mantenimiento	
3	Fase III - Mantenimiento	
3.1	Chequeo y ajustes	4,000
3.2	Renovación servicios	4,800

La suma por fases es de:

- Fase I: 21.127,13€
- Fase II: 24.420€
- Fase III: 8.800€

El total sería de 54.347,13€ + IVA (65.760,02€ con 21% de IVA)

El paquete de 100 balizas incluido su estudio de colocación, generación de mensajes de accesibilidad, integración con el resto de sistema y mantenimiento por 2 años, tiene un coste de **8.320€ + IVA**. Si lo sumamos con la oferta base el precio total sería de **62.667,13€**, que al aplicar el IVA, nos da un resultado total de **75.827,23€**

Como el máximo es de 70.000€ incluyendo IVA y consideramos muy importante añadir las balizas para tener una experiencia de usuario altamente satisfactoria, hacemos una oferta por el máximo disponible con IVA, **70.000€ por el paquete conjunto**.

9. Ventajas competitivas

Como se ha podido comprobar en las anteriores secciones, tenemos una **propuesta sólida, aterrizada en detalle y un equipo multidisciplinar con reconocida trayectoria** que sobre todo está comprometido con la accesibilidad, que ya ha trabajado en proyectos anteriores de forma satisfactoria y que gestiona muy bien los imprevistos y riesgos de proyectos de alta innovación como el planteado.

Además, enumeramos otras ventajas competitivas:

- Somos **FIWARE Ambassadors** desde 2014 y hemos estado acompañando a FIWARE siempre que nos han invitado. Smart City Expo World Congress 2014 y 2015, FIWARE Summit 2016, etc.
- Experiencia de trabajo con la **Junta de Andalucía** y grandes corporaciones como **Mahou-San Miguel**.
- El **equipo técnico ya ha trabajado con OSM, OTP y software relacionado** (MapBox, MapQuest, OpenLayers, etc)
- **Trabajamos con la tecnología de FIWARE prácticamente desde inicio**, cuando solo estaba FIWARE Cloud Lab e incluso funcionaba sobre AWS.
- Muchos años acumulados trabajando en accesibilidad y tecnología para el empoderamiento de personas con discapacidad

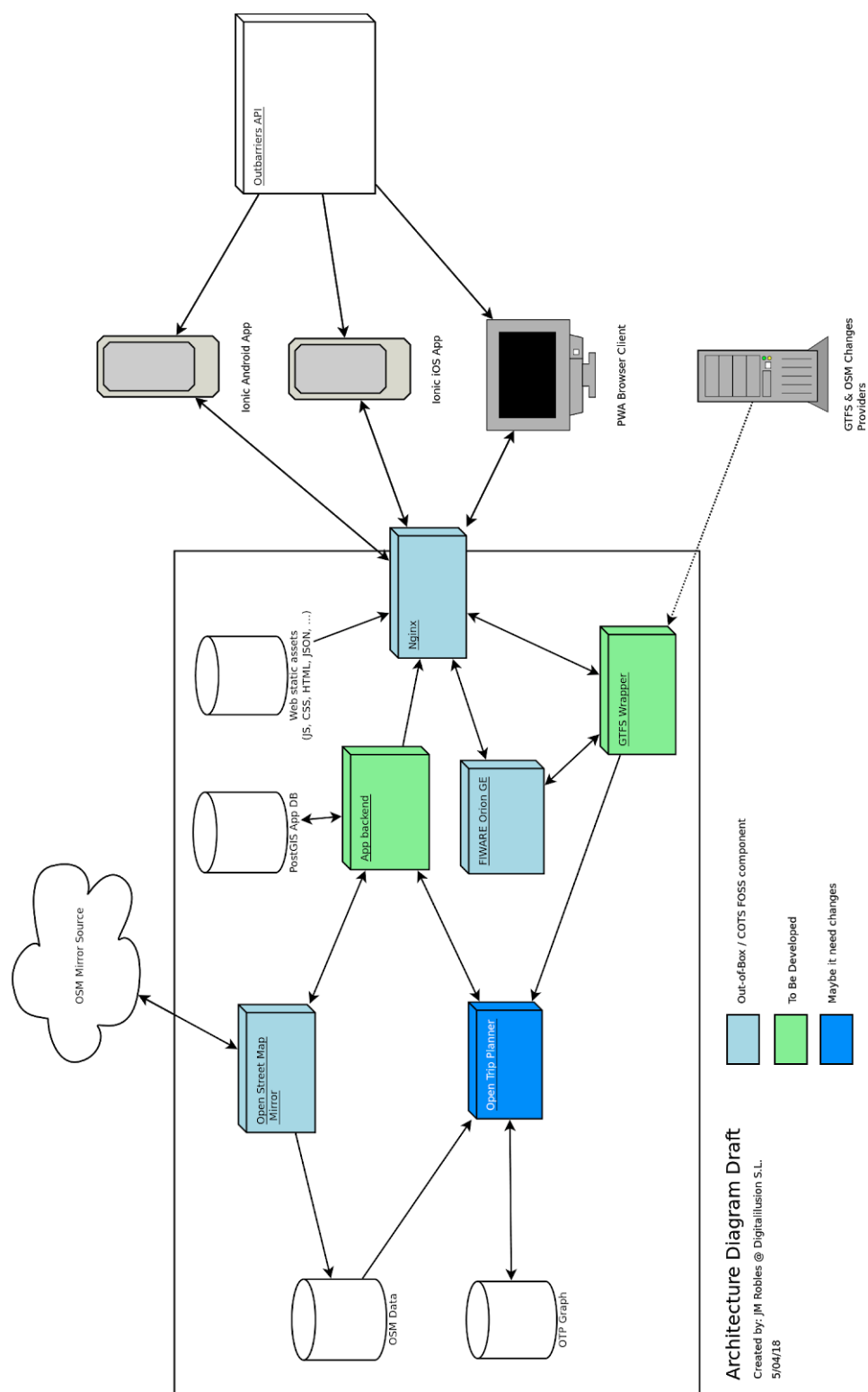
- **Equipo técnico con alto background especialista en generación rápida de prototipos** (hardware, firmware y software)
- Trabajo previo en funcionamiento y bajo desarrollo en Outbarriers y recogido por la solución propuesta.

10. Acciones futuras y resumen

Al estar fundamentada la propuesta en el uso de software libre incluyendo datos y modelos de datos abiertos, la interoperabilidad intrínseca es muy grande y no existe *vendor lock-in*. Esto sin duda es condición necesaria para poder seguir ejecutando proyectos de innovación y/o mejoras sobre la base.

En resumen, todo el equipo implicado en esta propuesta agrade la oportunidad de participar y estaremos encantado de defenderla ante el tribunal si se estima oportuno. Somos un equipo que ante todo está comprometido y llega hasta el final. Creemos en la accesibilidad universal...y cada día está más cerca. *Cities for Citizens*.

Apéndice A. Diagrama de Arquitectura



Apéndice B. Documento requisitos para Municipio

Los requisitos y compromisos necesarios a satisfacer en tiempo y en forma por el Excelentísimo Ayuntamiento de Málaga, empresas municipales y/o contratistas implicados de forma directa o indirecta en el proyecto son:

- Al inicio del proyecto, facilitará un listado de las entidades municipales que van a colaborar con el proyecto incluyendo al menos nombre completo, email y teléfono de contacto. Estas personas serán la interfaz de comunicación con dicha entidad y responsables máximas en cuanto a la información aportada y compromisos establecidos.
- Proporcionar en formato digital la información sobre puntos de interés, planos de los edificios públicos que se integren en el sistema, orígenes de fuentes de datos y cualquier información que se considere relevante para su modelización dentro de los mapas y sistema de rutado.
- Si un origen de datos requiere credenciales de acceso, los facilitará en cuanto se tenga constancia.
- Proporcionar en formato vectorial o en raster de alta resolución el material correspondiente a la imagen corporativa (logotipos, fuentes, hojas de estilo, etc)
- En el caso de optar por la implantación y despliegue de balizas, permiso y apoyo para su instalación así como una persona de contacto que esté presente en la instalación en caso de que se necesite consultar algo.
- Si una tarea se retrasa como consecuencia de falta o mala respuesta por la otra parte, dicho retraso no será imputable a Digitalilusion. Si se provoca un retraso mayor a 3 mes de la fecha prevista de finalización, el Ayuntamiento de Málaga dará por terminado el contrato y se ejecutarán todos los posibles hitos de pago pendientes, exceptuando los correspondientes a mantenimiento, pues tampoco se realizará.
- Permitir una vez concluido y puesto en marcha el sistema, la promoción del sistema en los canales de comunicación y redes sociales de Digitalilusion y Outbarriers.
- Si el sistema se desplegará en el cloud del Ayuntamiento de Málaga, se facilitarán los credenciales de acceso con permiso de administrador y acceso vía SSH.