

Propuesta de mejora de los procesos de negocio basados en sistemas de información con dispositivos para la micro-localización (Beacons) en servicios de atención al público

TRABAJO FIN DE MASTER

Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Universitat Politècnica de València

Alumno: **Jordi Belda Soriano**

Director(es): Pedro Gómez Gasquet, Francisco Manuel Díaz-Madroñero Boluda

Fecha de entrega: Septiembre 2016

AGRADECIMIENTOS:

Muchas gracias a todo el personal de las instalaciones y organismos consultados para ayudarme en el modelado de los procesos existentes. Especialmente al personal de ADIF por permitirme visitarles. Gracias también a todos mis profesores, compañeros, amigos y familiares que de algún modo me han ayudado o simplemente aguantado durante este trabajo.

Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	7
2	ESTADO DEL ARTE.....	9
2.1	Introducción.....	9
2.2	La Ingeniería de Organización.....	9
2.3	Los Sistemas de Información, los procesos de negocio y su mejora.....	10
2.4	El desarrollo de aplicaciones.....	11
2.5	Los sistemas y dispositivos de posicionamiento.....	12
2.6	Conclusiones.....	13
3	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	15
3.1	Introducción.....	15
3.2	Selección del modelo a desarrollar.....	15
3.3	Modelo actual (procesos <i>as-is</i> , descripción, funcionamiento y modelado BPMN).....	17
3.3.1	Estaciones de autobuses.....	19
3.3.2	Estaciones de tren.....	20
3.3.3	Puertos.....	22
3.3.4	Aeropuertos.....	25
3.3.5	Modelo común de los centros de transporte.....	28
3.4	Identificación de puntos fuertes y débiles.....	31
3.5	Propuestas y posibilidades de mejora, beneficios para el usuario y la empresa.....	34
3.6	Conclusiones.....	40
4	METODOLOGÍA DE RESOLUCIÓN.....	43
4.1	Introducción.....	43
4.2	Síntesis y evolución de las propuestas de mejora.....	43
4.3	Revisión de los sistemas de geo-localización.....	46
4.4	Elección y justificación del sistema.....	48
4.5	Definición del impacto económico.....	48
4.6	Definición del impacto funcional.....	50
4.7	Conclusiones.....	51
5	SOLUCIÓN PROPUESTA.....	53
5.1	Introducción.....	53
5.2	Modelo mejorado (procesos <i>to-be</i> , descripción, funcionamiento y modelado BPMN).....	53
5.3	Comparación de modelos.....	53
5.4	Implantación del sistema y gestión de clientes no usuarios.....	54

5.5	Requerimientos básicos de la aplicación y metodología de desarrollo.....	57
5.6	Propuesta de implantación (plan, beneficios obtenidos, justificación).....	70
5.6.1	Plan de implantación	70
5.6.2	Análisis del impacto económico	71
5.6.3	Análisis del impacto funcional	76
5.7	Conclusiones.....	81
6	CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	83
6.1	Conclusiones globales del Trabajo Final de Máster	83
6.2	Futuros trabajos de ampliación/mejora del sistema	85
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

ANEXOS

ANEXO 1: Modelos en BPMN de los procesos *As-Is* y *To-Be*.

ANEXO 2: Referencia de costes de dispositivos *beacon*.

ANEXO 3: Diagramas UML: casos de uso, diagrama de contexto, diagramas de clases.

1 INTRODUCCIÓN

Este proyecto final de master, pretende explorar y proponer posibles mejoras en los servicios de atención al público basadas en los sistemas de información y la tecnología de micro-localización. Para ello se centra en los procesos de negocio existentes en las estaciones de tren o autobús, los puertos y los aeropuertos. Lo que podríamos englobar como centros de transporte.

El uso de dispositivos de posicionamiento que permitan interactuar contextualmente con los usuarios de los distintos servicios es un campo que apenas empieza a tomar cuerpo. La micro-localización resulta también valiosa para orientarse en espacios interiores o exteriores de dimensiones considerables, más aún si estos espacios son desconocidos o se ven afectados por factores de variabilidad. Desde nuestro punto de vista, los sistemas de información basados en dispositivos de micro-localización encajan perfectamente en estas situaciones tan presentes en los centros de transporte. Contar en un terminal móvil con un sistema que guíe al usuario por un aeropuerto desconocido mostrando recomendaciones de acuerdo a su situación actual es una posibilidad que consideramos muy útil para los usuarios del sistema. Pero también es valiosa para los promotores que, además de mejorar el funcionamiento logístico de sus centros, podrían explotar el sistema colocando anuncios o recibiendo ingresos por el tráfico generado hacia los operadores de transporte y los servicios auxiliares del propio centro.

Abordamos el problema desde dos partes básicas. Primeramente el modelado BPMN y análisis de los procesos de negocio existentes en cada centro de transporte. A partir de aquí se plantea un modelo unificado y se buscan las fortalezas y debilidades que pretendemos subsanar con el sistema de información.

El segundo elemento es definir el sistema de información que pretendemos crear y cómo mejora lo actualmente existente. Para ello se emplean los dispositivos *bluetooth* de baja energía (*beacons*) como sistema de posicionamiento y la metodología UML para definir los requerimientos del resto del sistema de información a desarrollar. Completando el análisis con valoraciones económicas y funcionales de los cambios que se esperan percibir.

El fin del proyecto es determinar una serie de cambios en los procesos de atención al público mediante la integración en estos del sistema de información propuesto, contrastando, además, su efecto beneficioso sobre el conjunto. Se pretende que estos cambios permitan evolucionar el proceso actualmente existente hacia otro más acorde con la tecnología disponible hoy día, pero sin privar del servicio a los usuarios más frágiles. Realizamos una “ampliación del servicio”, una etapa intermedia antes de proponer una modificación radical al modelo, uedando a la voluntad de futuros proyectos materializar el sistema de información descrito y/o proponer otros cambios más drásticos en el proceso.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Introducción

El objetivo de este capítulo consiste en contextualizar el trabajo a realizar dentro del área de los Sistemas de Información, y esta dentro de la disciplina de la Ingeniería de Organización y la Ingeniería Industrial. Se presentan una serie de descripciones, aclaraciones y breves menciones históricas que permitan al lector entender la evolución de los conceptos y disciplinas desarrollados en el presente trabajo final de master, así como su objetivo y la metodología seguida detallados en los siguientes capítulos. También se realiza una pequeña revisión de las tecnologías de localización en las que se basa el presente trabajo.

2.2 La Ingeniería de Organización

La Ingeniería de Organización (*Organisational Engineering* en inglés) conforma, según remarcó Elsayed (1999), junto a la Ingeniería Mecánica, la Ingeniería Eléctrica y la Ingeniería Química, las cuatro ramas de lo que en España conocemos como Ingeniería Industrial[1]. Mientras que en otros países, esta última es un sinónimo de la propia Ingeniería de Organización, y las capacidades de un ingeniero industrial español son atribuidas a los ingenieros mecánicos[2].

La Ingeniería de Organización u Organizacional tiene su foco en los aspectos humanos y la viabilidad económica de las propuestas diseñadas. Se centra en gestionar el diseño, la construcción o puesta en marcha, la operación o funcionamiento, y la mejora de sistemas complejos. Estos sistemas se componen de personas, equipos, materiales o productos, e información, lo que entendemos como organizaciones en todas sus vertientes. Estos campos se trabajan mediante una serie de metodologías y técnicas con la misma base científica que otras ramas de la Ingeniería Industrial, por lo que los resultados obtenidos son considerados válidos y predecibles, como Solstysik demostró [3]. Es importante no obstante, no confundirla con la gestión empresarial (*enterprise management*), ya que la segunda se engloba únicamente dentro del aspecto operativo de la Ingeniería Organizacional. Las tareas de planificación, organización, liderazgo o dirección y control son sólo una pequeña muestra de las tareas propias de la Ingeniería Organizacional[2]. Este punto de vista remarca el conocimiento y la gestión de la parte operativa de las organizaciones, aunque los campos de actuación de un ingeniero de organización son mucho más amplios e incluyen enfoques a remarcar como: el análisis económico, la gestión organizativa, la dirección estratégica, y la citada dirección de operaciones[4].

Los primeros trabajos reconocidos dentro del mencionado campo son los de F.W. Taylor, H.Fayol o el matrimonio Gilberth a principios del siglo XX[1][5]. A partir de estos trabajos centrados en la gestión de sistemas industriales complejos basada en razonamientos científicos, otras necesidades fueron integradas dentro de esta disciplina. A mencionar la investigación de operaciones, el comportamiento organizativo, la gestión de la tecnología, la gestión de operaciones, la gestión de la calidad, y la producción ajustada [1], o más recientemente las Tecnologías y Sistemas de Información.

El propio mundo empresarial ha ido evolucionando a lo largo del último siglo mutando la fuente de donde emana la ventaja competitiva. Empezando en los años 60 centrados en producir mayores cantidades, en los 70' reducir los costes productivos, incrementar la calidad durante los 80', en los años 90 reducir el tiempo de servicio o en la última década ofrecer más servicios al cliente sin repercutir grandes costes [6]. Durante todo este periodo, los ingenieros de organización han participado allá donde ha sido necesario utilizar recursos escasos de la manera más eficiente

posible. Con esto, las empresas que solo competían en base a costes logran incrementar su productividad e incluso realizan avances tecnológicos que permiten ofrecer productos de mayor calidad o incluso innovadores. Dotar a la sociedad de ingenieros de organización capaces de trabajar en entornos complejos e interdependientes es una fuente constante de ventaja competitiva [1].

Por esta razón, para analizar y aprovechar al máximo las limitadas capacidades productivas existentes, el currículum formativo de los ingenieros de organización en títulos de grado y master en las diversas universidades europeas incluye formación en áreas diversas como: comercialización y marketing, contabilidad y finanzas, dirección estratégica, dirección de operaciones, organización del trabajo y factor humano, gestión de la innovación, gestión de proyectos, tecnologías de proceso y sistemas de información [1][4][5][7].

2.3 Los Sistemas de Información, los procesos de negocio y su mejora

Los Sistemas de Información engloban los diferentes elementos vinculados que recolectan y operan la información relativa al control y funcionamiento de una organización. Existe una fuerte vinculación entre los sistemas de información, las tecnologías de la información, y los procesos productivos o de negocio. Primeramente realizaremos una pequeña aclaración de conceptos, las tecnologías de la información (IT) hacen referencia a los distintos elementos de *hardware* y/o *software* de los que se compone un sistema de información, generalmente dispositivos electrónicos u informáticos. Los procesos productivos por su parte, reflejan la sucesión de actividades o tareas manufactureras que una organización realiza a la hora de crear un producto o servicio para su comercialización. Finalmente, los procesos de negocio muestran la secuencia lógica de actividades que sigue la información durante un proceso de negocio o mercantil, desde que un cliente contacta con la empresa hasta que recibe el producto o servicio esperado. Este tercer punto será explicado más detalladamente a continuación.

Las empresas, y otras organizaciones, intercambian ingentes cantidades de información con los distintos agentes con los que se relacionan durante su actividad: clientes, proveedores, administraciones, entidades financieras u otras unidades de la propia organización. La integración de estas transacciones en sistemas de información permite operar de forma más ágil y reduce los posibles errores [8].

Desde finales del siglo XX, tanto la aparición de las tecnologías de la información como el rediseño de procesos han transformado las organizaciones. Utilizadas de forma conjunta, estas herramientas son capaces de crear una nueva Ingeniería Industrial. Cambian cómo la disciplina se practica y las habilidades necesarias para llevarla a cabo. Las actividades empresariales son vistas como procesos optimizados en su conjunto, no como grupos de actividades desvinculadas entre sí [9]. Los sistemas y tecnologías de información mencionados son los elementos que dan soporte a estos nuevos procesos, recopilando, ordenando y analizando la información que producen con el fin de controlar y mejorar los procesos de la organización. Los mencionados sistemas de información y las organizaciones ejercen una influencia mutua entre ellos/as, permiten o limitan nuevas vías de comunicación o funcionamientos que modifican el proceso actualmente existente.

Hoy en día, en la mayoría del mundo empresarial, los sistemas de información están basados en dispositivos informáticos conectados mediante redes, más o menos extensas, y diferentes dispositivos periféricos electrónicos. Los ordenadores, teléfonos móviles o tabletas y el trabajo en redes domésticas, *internet*, o recientemente la nube, constituyen los medios mediante los que, en

general, las empresas recopilan los datos necesarios para su funcionamiento, los almacenan y los operan. Aunque éste punto de vista limita la percepción de lo que realmente compone un sistema de información. El mismo funcionamiento de una organización podría ser viable mediante personas que se desplacen y comuniquen personalmente y un soporte de almacenamiento “obsoleto” como el papel. En realidad, los componentes identificativos y básicos de un sistema de información son: las entidades que lo conforman, las tareas que realizan estas entidades, y las comunicaciones o interacciones que existen entre las diferentes entidades. Además de la información propiamente contenida en el sistema.

Entre los beneficios derivados del uso y mejora en estos sistemas encontramos: el ahorro de costes, la reducción de tiempos de comunicación y gestión, el acceso a información en tiempo real, la integración de diversas aplicaciones o la reducción del impacto ambiental [8]. Estos beneficios son obtenidos a través de la descomposición en rutinas y procesos de las actividades de la empresa y su posterior reestructuración o reingeniería con el fin de mejorarlos.

Para Hammer y Champy [10], reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas de rendimiento, mientras que la reestructuración significa reducir el número de capas jerárquicas, a medida que se fusionan antiguos procesos en otros más amplios y generalizados [11]. En cualquier caso, el objetivo de estas actividades es mejorar la eficiencia interna de las operaciones para reducir los costes asociados a los procesos, o bien incrementar la calidad o el servicio que recibe y percibe el cliente. Ambos métodos requieren la ordenación clara y lógica de aquellas actividades a realizar por los diferentes actores o entidades que intervienen en un proceso de negocio. Aquí es donde, como se ha mencionado anteriormente, las tecnologías y en especial los sistemas de información, por simples y analógicos que sean, dan soporte al método. Permiten registrar, analizar, mejorar, definir y comunicar para su seguimiento, cuál o cuáles son las siguientes actividades a realizar una vez se recibe una demanda de servicios o productos. Es decir, cual es el proceso de negocio a seguir.

2.4 El desarrollo de aplicaciones

Otro de los temas explorados dentro del campo de los Sistemas de Información es el desarrollo de aplicaciones informáticas. Como ya menciona Davenport [12], la automatización de los sistemas de información puede utilizarse como método de mejora de los procesos de negocio. Por esto la ingeniería del *software*, el diseño y creación de soluciones software concretas como respuesta a una serie de especificaciones o requisitos, es otra de las herramientas mediante las cuales se puede mejorar la eficiencia de una organización. La definición de las especificaciones o requerimientos del *software* emerge entonces como una etapa clave en el proceso de mejora. Si no se conoce lo que la organización espera de una mejora difícilmente el *software* propuesto podrá satisfacer las expectativas, y como consecuencia mejorar su rendimiento. Para mejorar esta etapa del diseño del *software*, se emplean lenguajes y metodologías de representación de los procesos existentes, sobre los que sea más fácil planificar la mejora deseada y a la vez comprobar su funcionamiento una vez puesta en marcha. Estas representaciones no suelen ser más que instantáneas de las dinámicas y complejas relaciones entre las entidades y las actividades de una empresa, muchas veces simplificando u obviando su intrincada realidad, pero facilitan su comprensión y análisis para el fin buscado, metodología que se emplea para otros fines como veremos próximamente. Entre los diferentes métodos empleados con este fin podemos listar los diagramas de flujo, los diagramas de entidad-relación, diagramas de estado-transición, el conjunto de técnicas *integrated definition for function modeling (IDEF)*, diagramas de interacción de roles, redes petri, o muchos otros [13].

En nuestro caso, se ha optado por la notación BPMN (*Business Process Modeling Notation*). Una notación simple y fácil de entender por todos los usuarios del proceso *software*. El método consiste en la creación de diagramas de flujo (*business process diagram*), representaciones gráficas de los procesos de negocio. El resultado son redes gráficas de objetos, que representan las actividades y los controladores del flujo que establecen el orden de las primeras[14][15]. A través de estos diagramas, el objetivo es representar los procesos existentes para poder establecer una mejora mediante una aplicación *software* y un sistema de posicionamiento.

Esta aplicación *software* se define mediante una serie de requerimientos y expectativas del impulsor hacia el constructor de la aplicación. En ocasiones ambos agentes pueden resultar ser el mismo, pero en realidad no tienen porque. Tanto si se realiza con medios propios como si se busca que otra persona haga el desarrollo, establecer una serie de requerimientos claros, estables, asumibles y bien integrados es la base para que la futura aplicación sea lo más parecida posible a nuestra idea. Aquí toma su sitio el *Unified Modeling Language* (UML)[16] como una técnica destinada a reflejar los requerimientos del ideólogo. Retoma la idea que ya comentamos en el BPMN y a través de un conjunto de gráficos llamados “casos de uso”[17] representa las entidades que intervienen en la aplicación propuesta, sus relaciones, y sus tareas o funciones.

Otro aspecto a considerar cuando queremos definir un sistema de información o *software* es la metodología a emplear para su construcción. En general el proceso de creación de todo *software* se compone de una serie de etapas estables: definición de requerimientos, diseño del *software*, implementación y prueba, integración y prueba del sistema, operación y mantenimiento [18]. No obstante la profundidad y alcance de estas etapas así como su orden puede variar de acuerdo a una serie de modelos “estándar” partiendo de la propuesta en cascada original (la listada previamente) que sigue un determinado orden para todo el alcance del proyecto. Pero la actual demanda de entregar y probar los sistemas en un tiempo menor obliga a modificar esta concepción. Pudiendo encontrar fórmulas como los modelos ágiles [19] o los orientados a componentes. Los primeros descomponen la cascada en un conjunto de iteraciones de las etapas mencionadas que se van agregando en el total del sistema. Podemos destacar el modelo evolutivo, el modelo incremental, o el desarrollo en espiral. Por su parte los modelos basados en componentes, buscan crear o aprovechar componentes similares ya empleados en otros sistemas. Modificando únicamente las partes estrictamente necesarias. Con lo que ya podemos intuir el gran abanico de posibilidades de que disponemos en este aspecto a la hora de establecer cómo se desarrolla un *software*.

2.5 Los sistemas y dispositivos de posicionamiento

En el presente proyecto, el objetivo es la mejora mediante sistemas y dispositivos de posicionamiento. No se puede afirmar que éstos estén integrados dentro del abanico de la Organización o la Ingeniería Industrial, aunque muchos se basan y apoyan en tecnologías propias de los Sistemas de Información. Por posicionamiento geográfico entendemos poder situar de forma más o menos precisa un elemento determinado dentro de un sistema de referencia conocido o delimitado.

Es curioso que nos inflencie también el término empresarial de posicionamiento: una estrategia comercial orientada a conseguir que un producto o servicio ocupe un lugar relativo respecto a la competencia en la mente de un consumidor. El objetivo del proyecto recibe de ambas definiciones dado que la mejora tecnológica del proceso se orienta a mejorar el servicio y su percepción con el fin de incrementar el valor comercial percibido por los usuarios.

Es importante comprender que dadas las capacidades técnicas actuales, se dividen los sistemas de posicionamiento entre global (GPS) o de interiores (IPS) [20][21]. El primero de ellos, ha sido el primer gran salto en el campo del posicionamiento y la cartografía prácticamente desde la introducción de la brújula y el astrolabio durante la edad media. Mediante el uso de satélites de comunicaciones, el GPS es capaz de situar una señal en el globo terráqueo con una desviación de unos pocos metros, o menor si los equipos y condiciones son idóneos. Pero es un sistema que pierde eficacia y precisión dentro de recintos cubiertos cerrados, donde la segunda disciplina (IPS) toma relevancia.

El funcionamiento de ambos sistemas es análogo, consiste en la triangulación de la posición a través de señales emitidas por satélites en el caso del GPS (u otros sistemas semejantes como el proyecto europeo Galileo [22]) y mediante nodos de anclaje próximo en los IPS (*routers* o *beacons*)[23][24]. Para triangular la posición, los sistemas emplean ondas de radio, señales luminosas, acústicas, *bluetooth* u de otro tipo. Se mide el tiempo de respuesta del dispositivo a posicionar y comparando éste tiempo con el de distintos emisores que forman la red, la aplicación es capaz de situar al receptor dentro del sistema de referencia. En nuestro caso, el proyecto se ha centrado en los *beacons*, al tratarse de una tecnología emergente con aplicaciones tanto para recintos interiores como exteriores.

Los *beacons* surgen a raíz de la necesidad de controlar o situar grandes redes de sensores, reducidos en tamaño, a un bajo coste y con el mayor ahorro energético posible, al contrario de las existentes estaciones GPS más costosas y voluminosas [25]. Para esto, se empleó la tecnología *bluetooth*. Una especificación de intercambio inalámbrico de datos entre dispositivos electrónicos en distancias reducidas con un mínimo consumo energético. Los sensores *beacon* o baliza emiten por el *bluetooth* pequeños paquetes de datos periódicamente, hasta que una aplicación *software* instalada en un equipo capaz de recibir las señales las recoge e interpreta reaccionando de acuerdo a su programación.

Consiguiendo con esto que el dispositivo receptor, mediante la aplicación de control, reaccione de una forma predeterminada según la señal concreta que identifique cómo más próxima. De hecho, su mayor utilidad aparece al conectar un dispositivo *software* móvil a la red *beacon*, de forma que la aplicación puede triangular la posición relativa del dispositivo mientras este se mueve y variar su comportamiento según donde se encuentre. Sin embargo, su precisión es mayor que los sistemas GPS al ubicarse en un entorno más cercano, y su menor coste permitir instalar más elementos de referencia para comparar y triangular la posición.

Como consecuencia, podemos utilizar éstos dispositivos para el guiado de personas en grandes superficies interiores, la búsqueda de productos o ubicaciones concretas, gestionar contenidos geo-posicionados, manejar información relativa a la posición de usuarios u empleados, o el lanzamiento de promociones y ofertas personalizadas [26]. Así como otros diversos usos orientados al uso interno de las organizaciones o al beneficio de sus clientes donde su identificación y posición son relevantes.

2.6 Conclusiones

Este capítulo encuadra este proyecto en el marco de la disciplina y la titulación cursada y también introduce algunos conceptos que permitan entender mejor el trabajo realizado (qué) y la razón (porqué). En la primera parte, se puede comprobar que la Ingeniería Organizacional conforma una de las principales ramas de la Ingeniería Industrial, pero que comparándola con otras disciplinas no se ocupa de la viabilidad técnica o científica de un equipo o instalación, sino principalmente del

impacto económico y los aspectos humanos y las relaciones entre los componentes de su objetos de estudio, las organizaciones complejas. Se pueden ver también los diferentes aspectos más relevantes del campo y como éstos han ido cambiando conforme a los avances tecnológicos y las exigencias del mercado y del consumidor, desde el menor coste posible hacía la previsión de demanda y la fidelización de los consumidores. Este proceso ha definido todas las materias que hoy día conforman o se emplean en esta disciplina y por tanto, forman parte de los planes de estudio de los títulos de grado y/o máster cómo es el caso de los Sistemas de Información.

En la segunda, se ha realizado una aclaración respecto a los conceptos de Tecnologías y Sistemas de Información. Siendo las primeras la parte más concreta y tangible de un sistema de información existente, sus componentes *hardware* y su *software*. Y siendo los segundos los elementos abstractos, sus funciones y relaciones. También se menciona la diferencia entre procesos productivos y de negocio, y la importancia de buscar su optimización global en lugar de centrarse en mejorar actividades concretas. Posteriormente se listan algunos de los beneficios obtenidos de aplicar procesos de reorganización y mejora sobre los procesos a través de la reestructuración o la reingeniería.

Finalmente, se presenta la mejora de procesos a través del desarrollo de aplicaciones *software* y cómo el establecimiento de requerimientos a través de un modelado de los procesos es una etapa importante dentro del proceso de mejora. También se indica que la metodología de desarrollo seleccionada, permite crear sistemas de información de acuerdo a aspectos deseados en el sistema cómo la solidez, una pronta entrega o definir paquetes funcionales delimitados. Además se realiza una introducción sobre los sistemas de posicionamiento global (GPS) y en interiores (IPS), las características distintivas de los *beacons* y cuáles son sus posibles aplicaciones con el fin de orientar las mejoras obtenibles con este proyecto.

3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

3.1 Introducción

Este tercer capítulo del presente proyecto empieza con la selección de la propuesta a desarrollar en el resto del texto. Introduciremos en primer lugar las condiciones que se han valorado entre las distintas propuestas a elegir. A través de una tabla de valoración ponderada obtendremos la propuesta que a continuación se modela de acuerdo a la notación *BPMN* [14][15][27]. Siendo la elegida la relativa a los servicios de atención al público en los centros de transporte.

Con los diferentes modelos necesarios presentados y explicados se propone un modelo unificado de los centros de transporte. A partir de los diferentes modelos planteados identificamos qué partes son más susceptibles de mejorarse y cuáles deberían potenciarse. Con lo que finalmente se cierra el capítulo con una tabla de las diferentes propuestas de mejora a evolucionar en posteriores partes del documento.

3.2 Selección del modelo a desarrollar

Como se menciona en las primeras partes de este documento, la base de toda mejora de procesos parte de un buen modelado de la realidad e identificación de los puntos susceptibles de mejorar. En este caso concreto, mediante los sistemas de información con dispositivos para la micro-localización.

Son muchos y variados los procesos de negocio existentes en cualquier empresa de tamaño medio, por ello en este proyecto se ha seleccionado la propuesta final de entre los procesos de negocio candidatos de acuerdo a una serie de criterios que se explican a continuación. Los criterios colaboran de la función de filtrado y descarte de opciones con el fin de encontrar un proceso de negocio lo suficientemente notable e interesante tanto desde el punto de vista económico y organizativo como desde el docente.

Para ello se han tenido en consideración características, magnitudes y estimaciones relativas a:

I. Ser un servicio de atención al público con contacto directo con los clientes/usuarios.

Los dispositivos de micro-localización pierden parte de su uso potencial en escenarios donde los usuarios ya conocen el entorno. Enfocar la mejora de estos dispositivos a los empleados participantes del proceso u otros miembros de la propia organización parece una inversión difícil de recuperar y con un impacto en el tiempo relativamente corto. Con el tiempo la mayoría de trabajadores de cualquier organización suele ser capaz de situarse y manejarse con mayor o menor precisión en los entornos habituales en los que el impacto de estos dispositivos sería más útil. Pero en los usuarios no asiduos éste beneficio sigue existiendo.

II. El previsible uso recurrente o frecuente del proceso/servicio para maximizar su posible impacto y su utilidad.

En los casos en los que un servicio se utiliza esporádicamente, la mayoría de clientes no se tomará la molestia de modificar su conducta usual a no ser que obtenga un beneficio notable. Y como en el caso anterior, en escenarios donde el uso sea con una frecuencia muy elevada, se pierde parte del interés y de los beneficios que éste genera debido al aprendizaje de los usuarios. Por esto, el volumen y la frecuencia de utilización de un proceso son factores determinantes cuando valoramos el interés de su mejora.

III. Que el proceso perteneciera, a ser posible, a un organismo gubernamental o de servicio público.

En esta parte se ha tenido en cuenta que un mismo proceso de negocio se repetirá en cada empresa del mismo sector o campo con algunas variaciones de acuerdo al funcionamiento interno de cada una. Por ello si el proceso pertenece a un servicio público, es más probable que esté estandarizado, y por tanto, la mejora propuesta será aplicable en más localizaciones. Además el proceso analizado puede ser modelado con menor recelo de la organización que lo ejecuta. Esto se debe a que muchas empresas privadas no gustan de mostrar sus procesos y asuntos internos. Mientras que una organización pública será posiblemente más abierta en este aspecto.

IV. Una estimación de la capacidad de mejora del proceso existente con los medios objetivo del proyecto (sistemas de información y dispositivos para la micro-localización).

Se suele decir que las posibles mejoras en cualquier proceso productivo o de negocio no tienen fin. No obstante si nos centramos en las mejoras que se pueden obtener del uso de los sistemas de información y los dispositivos para la micro-localización tal vez sí que sea más complicado generar cambios notables para los procesos objetivo. Por esto aquí se valoran las posibles mejoras de estos sistemas en cada proceso propuesto.

V. El posible impacto (beneficio) económico percibido tanto por la organización que realiza el proceso como por el cliente que lo utiliza.

La implantación de la solución propuesta dependerá en gran medida del beneficio económico que pueda obtener la organización que la implanta, su posible financiación y de los costes relativos a su desarrollo, implantación y uso. Pero del mismo modo los usuarios deben percibir un intercambio justo de valor para decidirse a instalar y utilizar el sistema. Por ello, este es un factor muy a tener en cuenta a la hora de desarrollar una solución.

VI. El resto de impactos (beneficios) percibidos tanto por la organización que realiza el proceso como por el cliente que lo utiliza.

Complementando al criterio anterior, no todos los beneficios ni costes derivados de la creación y uso del sistema son económicos. Existen otros aspectos relativos al esfuerzo humano, el impacto ambiental o la mejora del funcionamiento que influyen la toma de decisiones.

VII. La posibilidad de un funcionamiento en paralelo e integrado para los clientes que no utilicen el nuevo servicio.

Es importante también considerar que no todos los usuarios de un proceso o servicio estarán dispuestos a utilizar los cambios propuestos, mucho menos al principio de su puesta en marcha, cuando los beneficios no sean aún muy perceptibles o no se conozca aún la disponibilidad del servicio. Por ello se debe tener en cuenta a todos los clientes, que por un motivo u otro, no utilicen el servicio y permitir el normal funcionamiento y atención a estos. Ya sea mediante un proceso paralelo que cubra esa posibilidad o que el nuevo proceso pueda indistintamente ser usado o no, sin afectar a la percepción del valor del cliente.

Entre los diferentes procesos o servicios candidatos al análisis y proceso de mejora se han considerado los siguientes grupos mostrados en la Tabla 1:

Tabla 1: Procesos y servicios candidatos para desarrollar una propuesta de mejora.

1. Centros de atención sanitaria
2. Instalaciones deportivas públicas (polideportivos)
3. Instalaciones deportivas privadas (estadios y similares)
4. Centros comerciales (múltiples marcas)
5. Supermercados y grandes superficies (una marca)
6. Centros de transporte (aeropuertos, puertos, estaciones de tren o bus)
7. Espacios turísticos monumentales (jardines, museos, parques)
8. Centros de ocio (cines, teatros, parques de atracciones)
9. Centros educativos (universidades, bibliotecas)
10. Servicios de mantenimiento de empresas con múltiples sedes
11. Servicios de aparcamiento y préstamo de transportes
12. Mercados y ferias al aire libre
13. Centros de fuerzas públicas (ejército, policía, bomberos, academias)
14. Hoteles y otros hospedajes

Una vez realizada una valoración previa de cada propuesta, de acuerdo a los criterios a valorar ya mencionados, creamos la Tabla 2 que registra las puntuaciones y ponderaciones otorgadas a las distintas propuestas en cada elemento a valorar.

Como resultado, obtenemos que el proceso a modelar, analizar y mejorar en éste proyecto mediante el uso de sistemas de información y *beacons* sean los Centros de Transporte. Con una puntuación total de 32 puntos y una puntuación ponderada de 4,7 puntos, queda como la propuesta más interesante y viable de desarrollar por delante de los Centros de Atención Sanitaria (25 y 3,85 puntos) y los Centros de Ocio (25 y 3,45 puntos) respectivamente.

3.3 Modelo actual (procesos *as-is*, descripción, funcionamiento y modelado BPMN)

De acuerdo a la propuesta obtenida anteriormente, el trabajo girará en torno a los centros de transporte. Por ello se realizará una descripción de los diferentes procesos que encontramos en estos lugares para seguidamente modelar con lenguaje BPMN el proceso de negocio existente (modelo *As-Is*), sus etapas y funciones. Existen diferentes tipos de instalaciones y aun tratándose del mismo tipo, pueden existir diferencias de funcionamiento relacionadas con el tamaño de la instalación (pequeña, mediana o grande), el ámbito de los desplazamientos (transportes regionales, nacionales, internacionales o intercontinentales) y los tipos de operaciones que se efectúan (pasajeros, transbordos-enlaces, mercancías, labores de mantenimiento y reparación, etc.).

Por ello los modelos empleados para el análisis y mejora de los procesos intentan ser una representación generalmente válida para cada tipo de instalación pero siempre orientada al tráfico de pasajeros para remarcar el aspecto de servicio de atención al público, y a partir de aquí se intentará abstraer un modelo común con rasgos característicos de todos los centros de transporte.

Tabla 2: Tabla de puntuación de propuestas y criterios de valoración.

Pesos relativos	Criterio/Propuesta	Criterios de valoración													
		Centros de atención sanitaria	Instalaciones deportivas públicas (polideportivos)	Instalaciones deportivas privadas (estadios)	Centros comerciales (múltiples marcas)	Supermercados y grandes superficies (una marca)	Centros de transporte (Aeropuertos, puertos, estaciones de tren o bus)	Espacios turísticos monumentales (jardines, museos, parques)	Centros de ocio (cines, teatros, parques de atracciones)	Centros educativos (Universidades, bibliotecas)	Centros de fuerzas públicas (ejército, policía, bomberos, academias)	Servicios de aparcamiento y préstamo de transportes	Mercados y ferias al aire libre	Servicios de mantenimiento de empresas con múltiples sedes	Hoteles y otros hospedajes
15%	Proceso/servicio de interacción con clientes (5p)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	1	5
	Sin interacción con clientes (1p)														
20%	Uso diario (2p)	5	5	2	2	2	5	1	1	2	1	2	1	2	1
	Uso frecuente (5p)														
	Uso ocasional o único (1p)														
10%	Empresa pública o gubernamental (5p)	5	5	2	2	2	2	5	2	5	5	2	2	1	2
	Servicios de acceso público general (2p)														
	Empresas y usos privados (1p)														
10%	Mucha posibilidad de mejora (5p)	2	2	1	2	1	5	5	5	2	5	1	2	2	1
	Alguna posibilidad (2p)														
	Poca posibilidad (1p)														
10%	Alto impacto económico (5p)	1	1	2	5	2	5	1	5	1	1	5	5	2	2
	Bajo impacto (2p)														
	Nulo impacto (1p)														
20%	Alto impacto funcional (5p)	5	2	5	5	2	5	2	5	2	2	2	2	2	5
	Bajo impacto (2p)														
15%	Mismo servicio para los no usuarios (5p)	2	2	2	0	2	5	2	2	2	2	5	5	2	2
	Servicio paralelo (2p)														
	Sin servicio (0p)														
Total puntuación		25	22	19	21	16	32	21	25	19	21	18	22	12	18
Total puntuación ponderada		3,85	3,25	2,95	3,05	2,35	4,7	2,75	3,45	2,65	2,75	2,5	3	1,75	2,75

Posteriormente propondremos una serie de mejoras basadas en dispositivos de micro-localización y se propondrá un nuevo modelo (To-Be) integrando estos sistemas de posicionamiento.

Entre las instalaciones que identificamos como centros de transporte, y ordenando según su complejidad, consideramos: estaciones de autobús, estaciones de tren, puertos y aeropuertos.

3.3.1 Estaciones de autobuses

En términos generales, las estaciones de autobuses son simplemente infraestructuras públicas para concentrar los diferentes operadores privados de transporte de pasajeros por carretera. Su funcionamiento como centro de transporte depende de diversas empresas u organizaciones.

Por una parte, suele estar la administración del propio centro, encargada de la gestión de los diferentes locales y andenes para los operadores de transporte interesados en operar desde ese centro y a las empresas auxiliares que prestan servicios a los usuarios (bares, quioscos, etc.) o a los operadores de transporte (servicios de limpieza o mantenimiento, etc.). Por la otra parte encontramos a los citados operadores, empresas que ofrecen líneas más o menos regulares de transporte de pasajeros entre ciudades mediante su parque de vehículos.

Los operadores no necesariamente tienen su sede central en la estación. Pero puede ser, que cuenten con una estancia que actúa a modo de delegación u oficina de venta de billetes y que, a su vez, es arrendada por la administración de la estación. Dependiendo del tamaño y las instalaciones de la estación o de la empresa que oferta los transportes, los billetes se compran en una taquilla, la mencionada oficina del operador, o en el propio autobús. Por ello, pese a ser un proceso simple para los viajeros habituales, muchas estaciones cuentan con un puesto de información que comunica a los usuarios: dónde adquirir el billete, cuál es el andén de salida de su transporte, y cómo llegar a estas u otras ubicaciones de interés para los pasajeros.

Puede darse el caso que en localidades pequeñas, donde únicamente opera una compañía, la estación como tal sea más bien una parada sin ningún servicio. (O en el mejor de los casos un pequeño edificio con una taquilla y alguna máquina de *vending*.) En estas ubicaciones de poca afluencia de pasajeros, la venta de billetes se suele realizar en el propio vehículo por parte del conductor u otro trabajador de la compañía que viaja en éste.

El Proceso de Atención al Público quedaría brevemente resumido de la siguiente forma:

1. El usuario llega a la estación.
2. Si es necesario, acude al puesto de información para conocer donde adquirir su billete y desde que andén sale su transporte.
3. Se desplaza a esta otra ubicación y compra el billete.
4. Se desplaza al andén correspondiente.
5. Espera la llegada del autobús en las zonas de espera o en los comercios y servicios que ofrece la estación.
6. Muestra su billete al conductor o al revisor, si lo requiere se carga su equipaje en el compartimento correspondiente y finalmente toma asiento.
7. Tras el transporte, se apea del autobús y recoge su equipaje.
8. En la estación de destino sale al exterior o se dirige en primer lugar a la oficina de información si requiere algún servicio.

Cabe mencionar que algunos operadores ofrecen venta de billetes por *internet*, por lo que el punto 3 puede no ser necesario. También es posible que si los billetes se adquieren directamente en el transporte, o existe un tiempo considerable hasta la salida del transporte, los puntos 4 y 5 se realicen previamente a la adquisición del citado billete en el punto 3.

Podemos observar que se trata de un proceso simple y no muy largo, cuya mayor complejidad radica en el hecho que los billetes pueden adquirirse por diferentes vías en distintas ubicaciones y en que el orden de las actividades, sobre todo las relacionadas con las esperas, puede variar en función del usuario y del tiempo restante para la salida del transporte.

Por esto el modelado del proceso de negocio quedaría según la Figura 1.

(Pueden encontrarse este mismo modelado y los siguientes a mayor escala en el **Anexo 1.**)

3.3.2 Estaciones de tren

De forma análoga a las estaciones de autobuses, las estaciones de trenes son infraestructuras públicas destinadas a ofrecer en un punto centralizado los servicios de transporte rodado por vía férrea. Una de las diferencias que podemos identificar es que según en qué país nos situemos encontraremos diferentes operadores de transportes ferroviarios de pasajeros, o en el caso de España únicamente uno, RENFE. Aunque parece que actualmente esta situación está por cambiar debido a los planes de liberalización del servicio.

Los operadores son las empresas que utilizan las infraestructuras (vías y estaciones) construidas y mantenidas por el organismo gestor estatal ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias), y que tras solicitar el correspondiente permiso para circular en una fecha y hora determinada pagan un canon por su utilización. Dado que en España por ahora el operador es único, las instalaciones de la estación se dedican a su uso exclusivo. Esto podría cambiar si se implanta próximamente el servicio liberalizado. Aun así, en las estaciones también existen locales comerciales explotados por terceras empresas y que ofrecen sus servicios auxiliares a los usuarios de los trenes o son subcontratadas por RENFE para llevar a cabo ciertas tareas.

Podemos encontrar hasta tres tipos de administración según el tamaño de la estación y su red de servicio. Las grandes estaciones son gestionadas y mantenidas por la Dirección de Estaciones de Pasajeros de ADIF, las más pequeñas las gestiona ADIF pero a través de la Dirección General de Circulación, y finalmente en aquellas situadas en núcleos de cercanías, la gestión ha sido cedida al operador RENFE.

Su funcionamiento es casi idéntico al descrito en los autobuses:

1. El usuario llega a la estación.
2. Acude al puesto de venta para adquirir su billete y conocer desde que andén sale su transporte.
3. Se desplaza al andén correspondiente.
4. Espera la llegada del tren en las zonas de espera o en los comercios y servicios que ofrece la estación.
5. Si es necesario, pasa el control de seguridad o las puertas de acceso, donde se le pide el billete.
6. Una vez llega el tren, sube a este con su equipaje.
7. Durante el viaje, si no existían puertas de acceso o puesto de venta, el revisor comprobará su billete y si es necesario emitirá uno.
8. Tras el transporte, se apea del tren junto con su equipaje.
9. En la estación de destino sale al exterior.

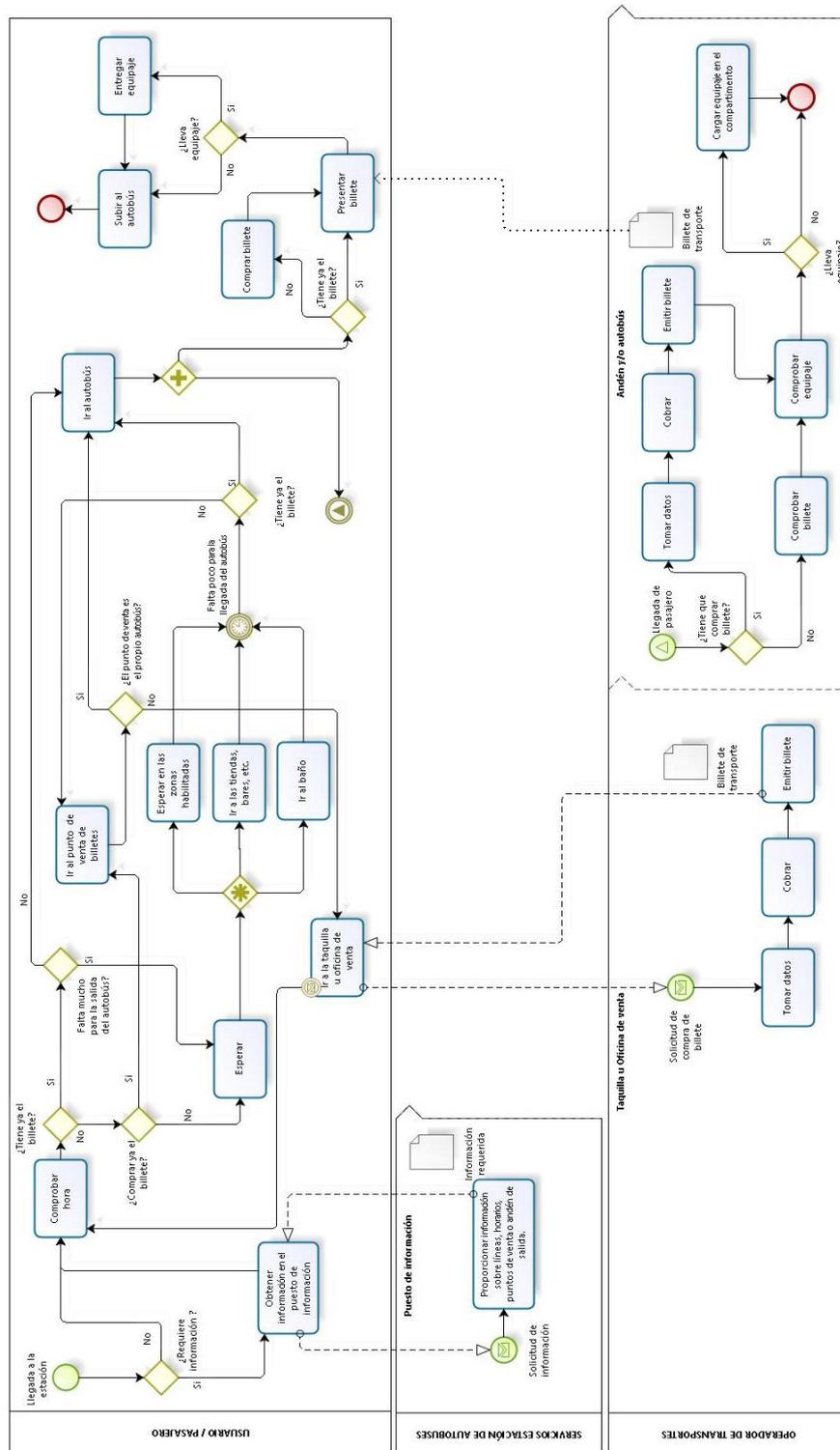


Figura 1: Modelo As-Is del proceso de atención al público en una estación de autobuses.

De nuevo encontramos un proceso en que la compra-venta de billetes puede realizarse en diferentes etapas, así como las esperas pueden cambiar su secuencia o incluso desaparecer. Como elementos adicionales encontramos el control de seguridad que deben pasar algunos pasajeros o la revisión de billetes durante el trayecto, aunque la mayoría de interacciones pasajero-operador sobre los trenes, como la venta de billetes o el control de estos, tiende a desaparecer. Las mencionadas modificaciones afectan principalmente a los viajes más largos que no se realizan de

forma asidua. Ya que en la mayoría de transportes de cercanías, por ejemplo, no es necesario pasar controles de seguridad, ni suelen viajar revisores controlando billetes al ser necesario pasar un rodillo de entrada para el que ya se requiere billete.

De forma similar, en los transportes frecuentes, la mayoría de usuarios disponen de un abono o compran su billete en la taquilla de forma anónima. Mientras que para viajes más largos y ocasionales es probable que se consulten diferentes opciones de transporte antes de adquirir los billetes, permitiendo hoy en día los navegadores web realizar ambas tareas (comparar ofertas y adquirir los billetes) desde cualquier sitio con conexión a internet. Con lo que la probabilidad de que el pasajero no necesite hacer cola en las taquillas crece en este tipo de servicios.

En lo referente a los controles remarcar que los títulos de transporte generalmente son anónimos, por lo que no se gestiona información del pasajero salvo en el caso de los datos para la venta *online*. Además los controles efectuados se enfocan a estimar la ocupación de los trenes y vigilar el equipaje mediante radioscopia. Pero la tendencia en los trenes de larga distancia es asemejarse cada vez más al transporte aéreo, por lo que en un futuro los billetes podrían ser nominales y extenderse su formato electrónico.

El modelado del proceso en una estación genérica de tren queda entonces definido en la Figura 2.

3.3.3 Puertos

Tras analizar los medios de transporte del medio terrestre pasaremos a las instalaciones relativas a transportes acuáticos, los puertos. Según la RAE[28], un puerto es: “lugar en la costa o en las orillas de un río que por sus características, naturales o artificiales, sirve para que las embarcaciones realicen operaciones de carga y descarga, embarque y desembarco, etc.” Los puertos son instalaciones gestionadas generalmente por una sociedad de participación pública donde diversos operadores privados, llamados en jerga marítima armadores, realizan operaciones de carga y descarga en prestación de un servicio de transporte de pasajeros o mercancías.

Debido al volumen de las embarcaciones utilizadas para el transporte en alta mar, siendo incluso mayor para los transportes de mercancías en contenedor o a granel, estas instalaciones cuentan con grandes superficies y longitudes.

Estas longitudes son necesarias tanto para el atraque de los navíos, el almacenaje de mercancías, el aparcamiento de vehículos de los usuarios como para las propias operaciones realizadas para las embarcaciones. Debido a esto, aunque el proceso de embarque de los pasajeros puede considerarse sencillo, el guiado a través de dispositivos de micro-localización puede resultar útil por las grandes distancias a recorrer.

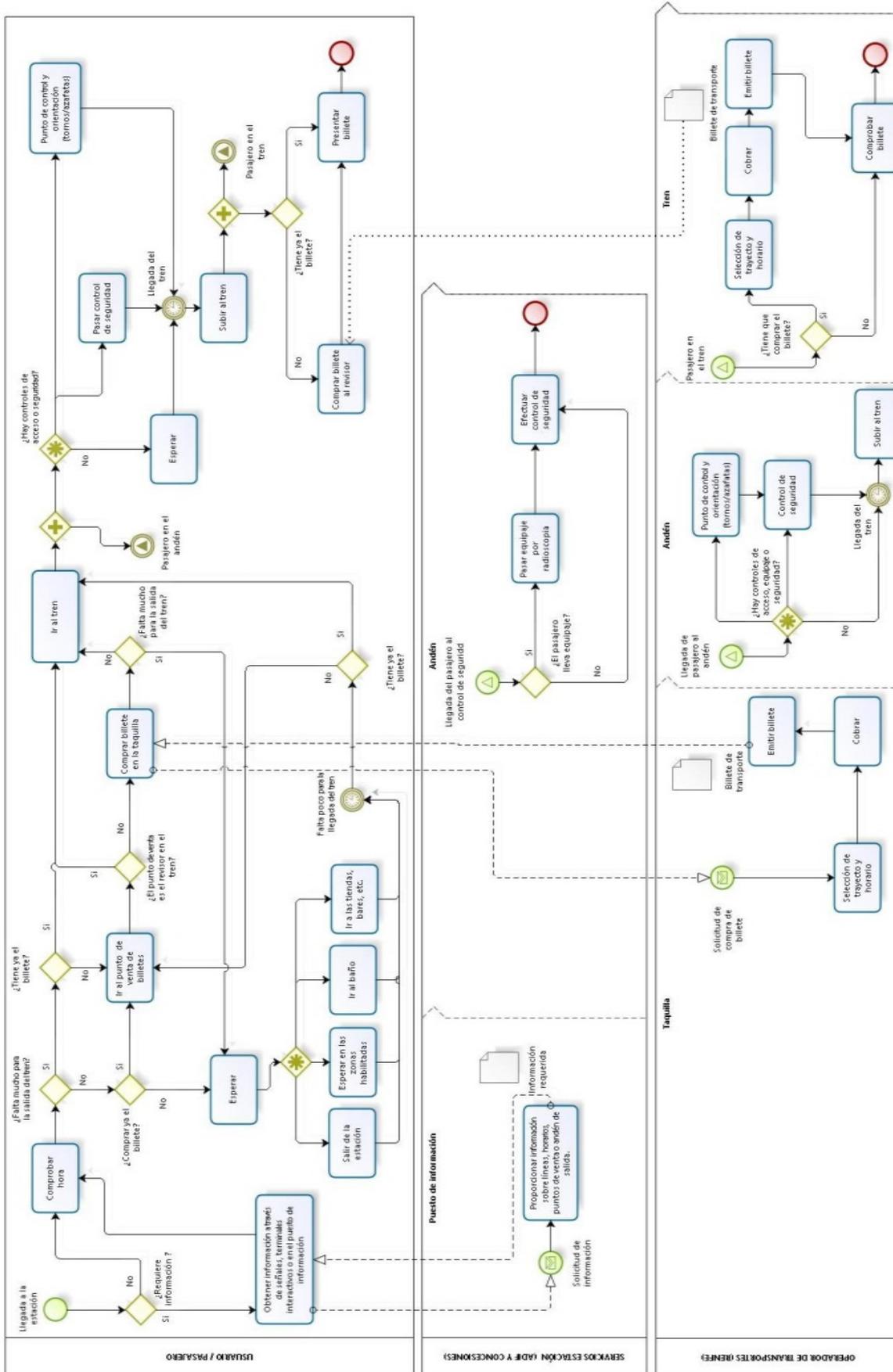


Figura 2: Modelo As-Is del proceso de atención al público en una estación de trenes.

Entre las etapas que realiza un pasajero en un puerto podríamos identificar:

- 1) Llegada del pasajero al puerto
- 2) Dependiendo del tamaño y tráfico del puerto, consulta al puesto de información si lo requiere.
- 3) Ir a la taquilla en la estación marítima para realizar el *check-in* (canjear el billete de reserva por la tarjeta de embarque), o para adquirir la tarjeta de embarque directamente. Presentando la identificación de los pasajeros que tomarán el transporte y de algunas de sus pertenencias (vehículos, mascotas, carga comercial,...).
- 4) El pasajero se dirigirá al punto de embarque asignado donde esperará la llegada del buque o la apertura del embarque. Pudiendo esperar en los servicios de la terminal si dispone de estos.
- 5) En algunos casos, principalmente en cruceros, puede que deba entregar el equipaje a la tripulación en la propia puerta de embarque o en otro punto asignado antes de embarcar.
- 6) Cuando se abra el embarque, y antes del tiempo de cierre estipulado por el armador, acudirá a la puerta o muelle asignada/o, si no es que se encuentra ya allí.
 - a. Si viaja sin vehículo presentará la tarjeta de embarque y su identificación a la tripulación en la puerta asignada y generalmente cargará su propio equipaje a bordo.
 - b. Si viaja con vehículo, acudirá con este al muelle indicado y presentará su tarjeta de embarque y la del vehículo junto con la identificación de los pasajeros. Posteriormente embarcará siguiendo las instrucciones de la tripulación con el equipaje en el vehículo.

Por los elevados volúmenes de pasajeros, vehículos o carga comercial que se mueven en las operaciones náuticas el tiempo de estas es bastante largo. Por ende, la mayoría de armadores recomiendan acudir con el tiempo suficiente para que cualquier posible inconveniente no retrase el embarque fuera de la ventana de entrada. Esto genera una serie de esperas y colas pese a las pocas etapas del proceso. A diferencia de los autobuses y trenes, en los transportes marítimos, los títulos de viaje son nominales y se realiza una minuciosa identificación tanto de los pasajeros como de los vehículos y bultos que transportan. Esto produce algunas de las mencionadas colas durante la fase de embarque.

No obstante, los servicios tipo barcaza o transbordador que recorren constantemente una ruta establecida relativamente "corta" pueden no contar con alguna de las etapas citadas. De hecho, puede incluso ser que operen a través de un puerto totalmente privado edificado con permiso de la autoridad competente según el flujo acuático a cruzar. En estos casos, los controles de identidad suelen ser más laxos y los billetes no llevan asignación nominal. Llegando a funcionar de forma similar a un servicio de transporte público regular, como los trenes de cercanías.

Al igual que en los transportes anteriores, *internet* ha agilizado el proceso de venta permitiendo conocer en cualquier momento la disponibilidad de pasajes y permitiendo su reserva. Esto permite que el proceso de *check-in* sea un poco más fluido al únicamente tener que comprobar los datos en lugar de registrarlos en todos los pasajeros.

Con lo que, en suma, el proceso de toma de un transporte fluvial o marítimo seguiría el siguiente diagrama de flujo de la Figura 3:

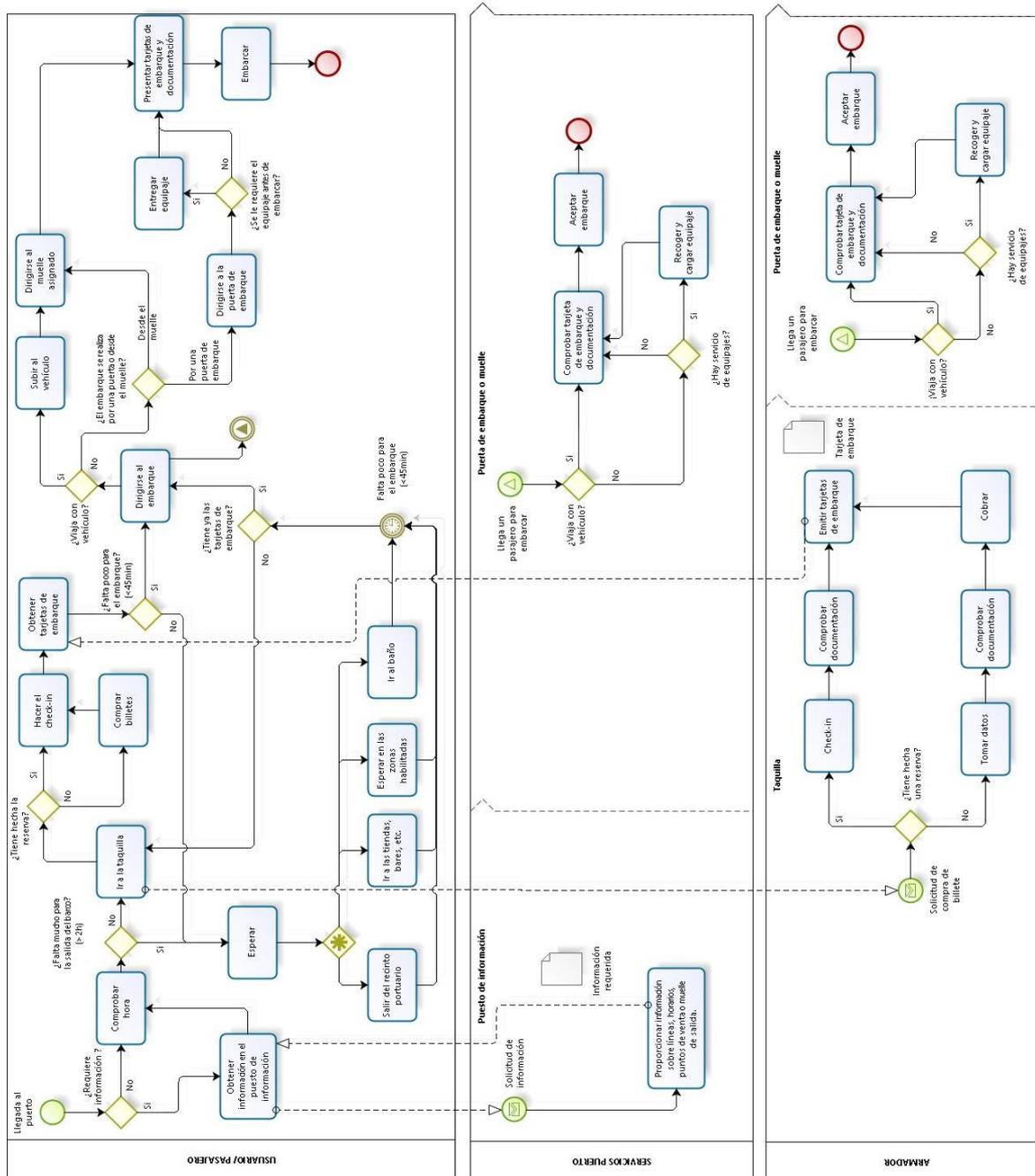


Figura 3: Modelo As-Is del proceso de atención al público en un puerto.

3.3.4 Aeropuertos

Según la Ley de Navegación Aérea 48 de 1960 [29], un aeropuerto “es un aeródromo en el que existen de modo permanente instalaciones y servicios de carácter público para asistir de modo regular al tráfico aéreo, permitir el aparcamiento y reparaciones del material, y recibir o despachar pasaje y/o carga”. Esta definición complementa la del aeródromo o “superficie de límites definidos para la llegada y partida de aeronaves con inclusión, en su caso, de edificios e instalaciones para salida y llegada de aeronaves”. Podemos observar pues que un aeropuerto tiene por definición tráfico de pasajeros y/o mercancías, mientras que un aeródromo no.

Por dar servicio a determinadas regiones de interés debido su volumen poblacional o interés comercial o turístico algunos de los aeropuertos son calificados de interés general. Estos aeropuertos y helipuertos son gestionados por el ente nacional AENA (Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea), participado del gobierno central, del mismo modo que ADIF gestiona las estaciones y la red ferroviaria. De nuevo, encontramos que mientras las instalaciones son administradas por una compañía “pública”, los servicios de transporte para los pasajeros son ofrecidos por diversas compañías privadas, que pagan tasas por la utilización de estas infraestructuras y solicitan permisos para poder realizar salidas y llegadas con sus transportes. También podemos encontrar muchas empresas concesionarias que prestan sus servicios en esta instalación, ya sea a los usuarios o a las propias compañías que operan cada aeropuerto. Su número en ocasiones llega a ser considerable debido al tamaño que alcanzan algunos aeropuertos, según el volumen de operaciones de salida, llegada y/o enlace.

Los Servicios Auxiliares (bares, tiendas, hoteles,...) que podemos encontrar en los aeropuertos, además de los distintos operadores de transporte, se suelen agrupar por terminales dependiendo del tipo de operación que se realiza en estas (salidas, llegadas, enlaces). Pero para casi cualquier pasajero que entra a un aeropuerto por tierra para tomar un vuelo, las actividades que realiza hasta que toma su asiento en su vuelo son:

1. El usuario llega al aeropuerto.
2. Si requiere información sobre un vuelo o compañía en particular acude a un mostrador de información o al de la propia compañía si sabe cuál le corresponde. Si no, puede directamente guiarse a través de las señales e indicaciones visuales o la megafonía.
3. Si no dispone de billete/reserva acude al mostrador de la compañía en la zona de salidas para adquirirlo.
4. Cuando lleve equipaje que deba ser facturado o deba canjear su reserva por una tarjeta de embarque acudirá al mostrador de facturación indicado para su vuelo.
5. Una vez facturado su equipaje y con el pasaje, debe dirigirse a la terminal y a la puerta de embarque de su vuelo pasando por el control de seguridad y de equipaje de mano donde la tarjeta de embarque es requerida para acceder.
6. Tras pasar el control si falta bastante tiempo para la salida de su vuelo puede esperar en los servicios y comercios ofrecidos en la terminal.
7. Cuando falta poco tiempo para la salida del vuelo, se dirige a la puerta de embarque.
8. En la puerta de embarque muestra de nuevo su tarjeta de embarque junto con su documentación y si es posible se dirige al avión con su equipaje de mano. Si la cabina está llena o el bulto supera las dimensiones establecidas, el equipaje le será retirado para embarcarlo en la bodega.
9. Mediante una manga de acercamiento, una jardinera o a pie llega hasta la puerta del avión donde se le indica su asiento.
10. Tras dejar su equipaje de mano, abrigo u otros en el compartimento superior, se sienta en su plaza y espera al despegue.

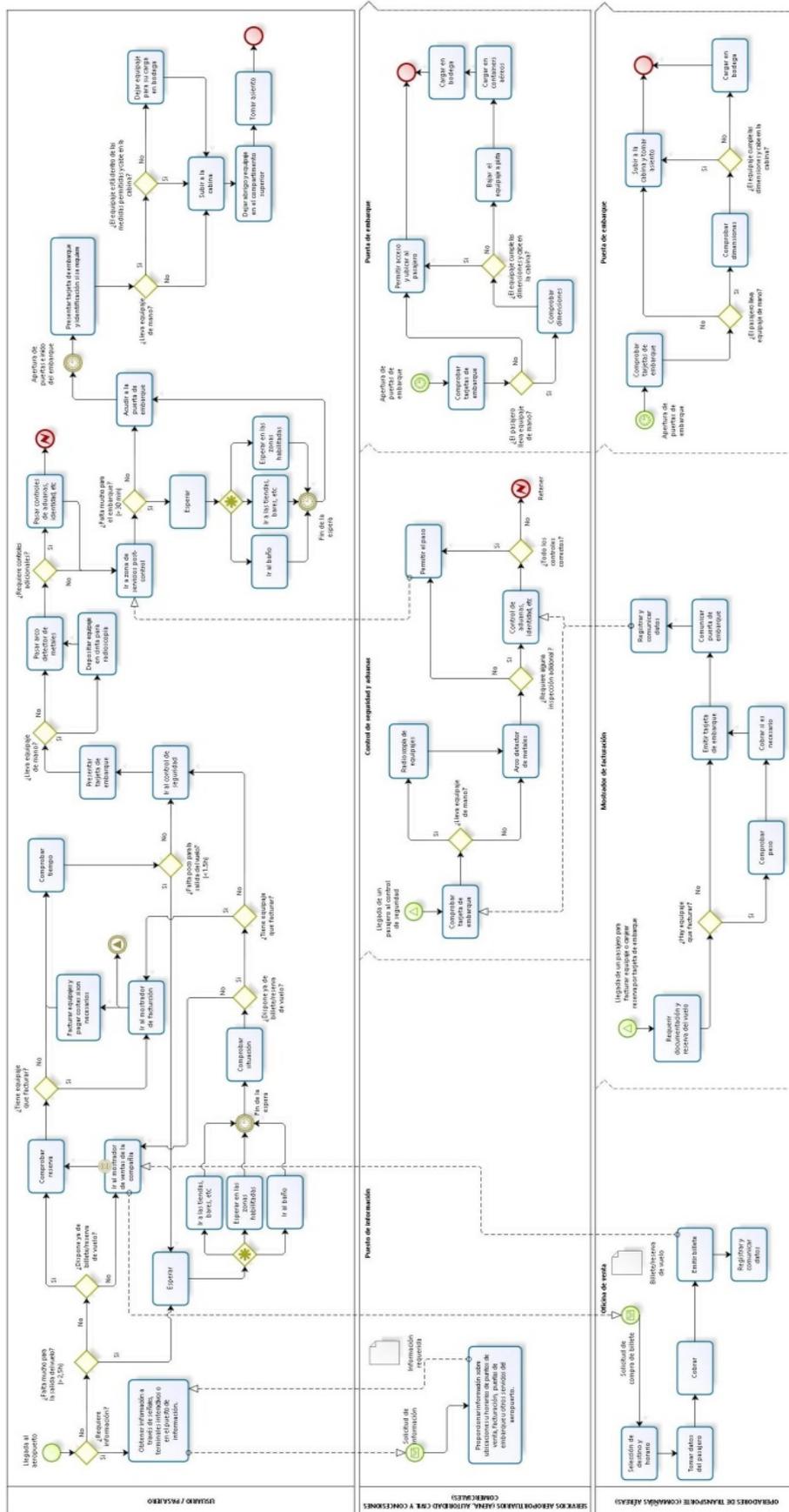


Figura 4: Modelo As-Is del proceso de atención al público en un aeropuerto.

La complejidad se incrementa de forma considerable respecto a los transportes terrestres, porque el número de controles y trámites a realizar también se incrementa. También crecen como consecuencia las colas de espera. E indirectamente las colas se traducen en recomendaciones de acudir con mayor margen de tiempo a los pasajeros, y en mayores tiempos y posibles fases de espera durante el proceso. Estas esperas pueden realizarse antes de facturar, antes de pasar los controles, o después de estos y antes de embarcar. Las combinaciones crecen y dependen del pasajero y del tiempo restante hasta la siguiente etapa. En ciertos vuelos, pueden exigirse controles adicionales si se dirigen a países fuera del espacio *Schengen*, como EEUU o países de fuera de la UE.

Contrariamente el número de pasajeros que acuden a los mostradores de compra de billetes ha menguado con los años debido al auge de las compras y trámites de facturación por *internet* y la democratización de los precios del transporte aéreo. Por esto los primeros puntos de la secuencia tienden a desaparecer porque los pasajeros ya tienen hecha su reserva y además suelen conocer de antemano el procedimiento a seguir para embarcar, al viajar más asiduamente. Cabe mencionar que a diferencia de los trenes o autobuses, los títulos de transporte son nominales como en el transporte marítimo, por lo que su portador debe identificarse en diversas estaciones del proceso y esa información se transmite entre los distintos puestos de cara a poder localizar a los pasajeros en el caso que sea necesario realizar llamadas o que dicha persona no pueda viajar por motivos jurídicos o de seguridad. De modo que el diagrama de flujo para un pasajero quedaría según lo que podemos observar en la anterior Figura 4.

3.3.5 Modelo común de los centros de transporte

Como mencionamos en la introducción del apartado modelado, su objetivo es identificar una serie de rasgos y actividades que son similares en los diferentes centros de transporte para poder analizar qué cambios tendrían un impacto favorable en la mayoría de tipos de instalación.

Primeramente identificamos similitudes en la estructura organizativa y las diferentes entidades que desarrollan sus actividades en los centros. En la mayoría de los casos y para todos los tipos de instalación, las infraestructuras son diseñadas y construidas por organismos o sociedades públicas con el fin de concentrar uno o varios de estos servicios. Estas mismas entidades u otras similares de participación pública son las que se encargan de mantener, explotar y gestionar las instalaciones.

Se dan casos particulares en que por intereses empresariales un puerto, apeadero de trenes o estación puede pertenecer a una sociedad privada, pero muchos de estos se dedican al uso propio para el tráfico de mercancías o pasajeros de una forma más ágil, sin depender totalmente de organismos externos. Y en el caso en que estos sean usados con fines de servicio público, deben solicitar permisos de edificación y operación a los diversos organismos públicos responsables. Ministerios, Consejerías, Confederaciones Hidrográficas, etcétera.

El otro nivel organizativo que aparece en las distintas “estaciones” engloba las empresas que pagan una cuota por ofrecer sus servicios desde esta instalación. Podemos identificar dos grandes grupos:

- Los operadores de transporte
- Las concesiones

Los operadores de transporte ofrecen mediante sus propios medios, líneas de transporte para las que puede que tengan que solicitar permisos de uso (autorización de vuelo o de circulación) y por las que pagan tasas de utilización de las instalaciones de la “estación” y/o de las otras instalaciones que dependen del ente administrador: vías, hangares, etc. Siendo entonces la razón primordial de la existencia de los centros de transporte.

Las concesiones, en cambio, son entidades que pagando también un alquiler por ubicarse en el centro, proporcionan servicios para facilitar su uso y mejorar su atractivo. Como concesiones podemos encontrar desde una pequeña empresa que gestiona los repostajes o los mantenimientos en un centro concreto, hasta una gran franquicia de *handling*, tiendas o restaurantes que abre diversos locales en todas las instalaciones posibles. Diferenciándose en si prestan sus servicios a los usuarios/pasajeros o a los operadores de los transportes. Este esquema puede observarse resumido en la Figura 5.

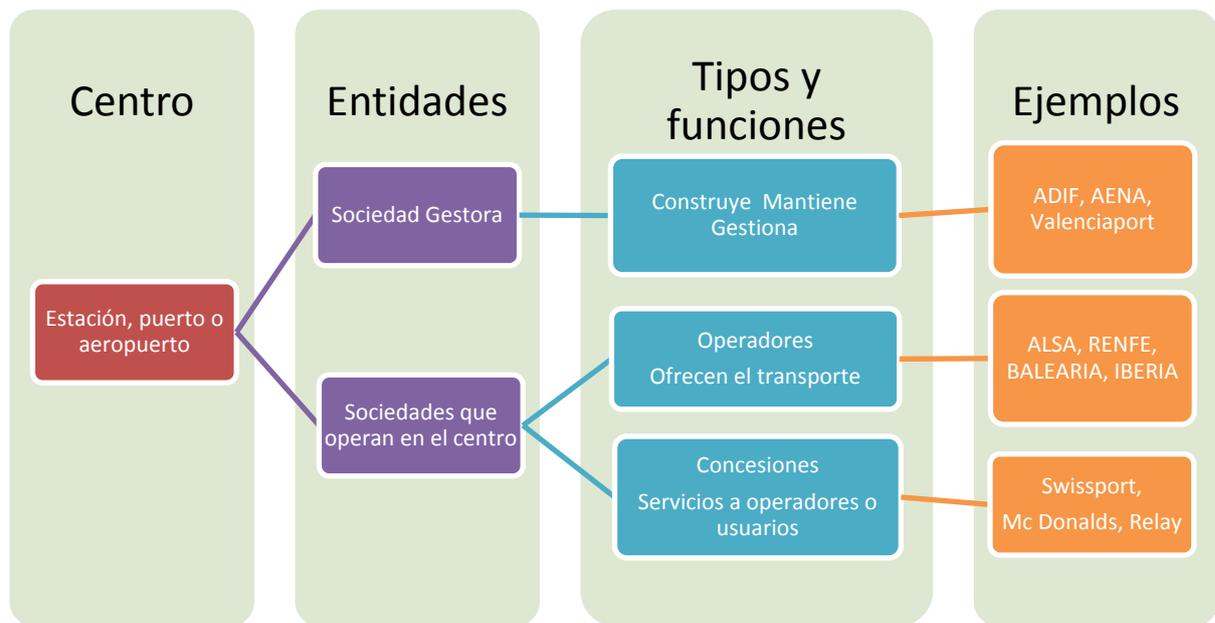


Figura 5: Organigrama organizativo de un centro de transporte

Pero resumiendo, la estructura se compone de dos niveles. La sociedad que gestiona la infraestructura, y las organizaciones que realizan su actividad en o desde estas infraestructuras.

Destacar que para todo el abanico de transportes esta jerarquía puede variar, al igual que los servicios que se ofrecen, en función del tamaño y el ámbito de servicio de la instalación. No es lo mismo un aeródromo para vuelos regionales que un aeropuerto internacional, una estación de autobuses en un municipio pequeño o en una gran ciudad. Los primeros pueden ser propiedad de una única empresa, el operador, mientras que en los segundos por seguro que el Gobierno y otras instituciones tienen un peso importante en las decisiones. Los primeros tendrán una cafetería y los otros una pequeña ciudad en su interior.

Estos diferentes ámbitos de servicio provocan otro rasgo compartido, que a partir de cierto punto sea necesario establecer áreas diferenciadas de acceso limitado. Primeramente para posibilitar los controles de acceso a los transportes y evitar las aglomeraciones de gente en las proximidades de estos, y en segundo lugar con fines organizativos. Instalaciones con un considerable tráfico de salidas y llegadas pueden optar por unificar el tráfico en cada sentido en una zona. Estableciendo lo que sería una terminal de salida, llegada o de enlace. Con lo que se evitan los flujos de pasajeros en ambos sentidos creando retenciones y ralentizando el tráfico en general. Esta división ocasiona que los diversos operadores y/o compañías tengan que establecer locales y servicios a ambos lados de los controles con el fin de ampliar sus clientes potenciales.

Otro aspecto compartido sería la colaboración entre organismos dentro del centro. Las tareas y atribuciones de cada organización suelen estar claramente definidas. Esto no quita que, en algunos

casos, las tareas a realizar sean propias o comunes a varias organizaciones siendo una u otra indistintamente la que las realiza. O en algunos casos, los servicios que serían naturales de unos, son prestados, mediante transferencia, por otra entidad. El primer caso se ejemplifica con el control de billetes y documentación para acceder a un transporte (tren, avión, algunos barcos), y el segundo en la venta de billetes de tren, que en las estaciones de gran tamaño con trenes de larga distancia se efectúa por ADIF mientras que el operador único es RENFE. Situación cuanto menos extraña si se compara con otros países donde cada operador se encarga de su servicio de venta. Además de estos casos, es muy remarcable también el Intercambio de Información que se realiza en un aeropuerto por ejemplo. Los operadores comunican con la autoridad aérea y los controles los datos de los pasajeros y los permisos de vuelo, con los servicios de *handling* la información de los bultos y trabajos necesarios en los aviones, y la autoridad del aeropuerto conoce en qué etapa del embarque se encuentra el pasajero cuando realiza cada llamada. Si se considera el elevado número de operadores y compañías auxiliares que podemos encontrar en un aeropuerto las posibles comunicaciones y operaciones a coordinar son cuanto menos notorias.

El quinto punto en común identificable son las diversas colas y momentos de espera que se producen. Como es lógico, cualquier operador intenta fluidificar y hacer más agradable la atención a sus pasajeros. Esto se traduce como recomendaciones para acudir con cierta antelación a los centros de transporte para realizar sin prisas los trámites necesarios. No obstante se derivan dos consecuencias. La primera son las mencionadas colas cuando mucha gente pretende realizar tareas análogas al mismo tiempo, haciendo razonable la petición de acudir con antelación. Y la segunda es que cuando el servicio es lo suficientemente rápido y fluido los pasajeros se encuentran con largos periodos de tiempo en los que no es necesario, o no pueden, realizar aún el siguiente paso. De aquí que la mayoría de instalaciones cuenten con asientos y zonas de espera habilitadas, y con cierta oferta de servicios de ocio para el pasajero con los que amenizar el tiempo. En ocasiones puede que se cuente incluso con hoteles destinados a la gente que realiza enlaces con largas esperas.

La siguiente característica válida para los diversos centros viene derivada de otras dos. La existencia de controles que dividen el proceso en etapas que deben realizarse en un orden más o menos fijo, y las mencionadas colas y esperas. Podemos concluir que estas dos propiedades propician una serie de combinaciones posibles sobre cómo se secuencia el proceso de tomar un transporte. Es posible esperar al principio y luego realizar todos los trámites a la carrera, realizarlos nada más llegar y esperar al final hasta que sea posible acceder al transporte, o esperar un poco antes de cada etapa en función de los gustos y necesidades de cada usuario.

Por lo que en todos los casos existen múltiples etapas que se pueden ordenar de diversas formas mientras no alteren el orden o secuencia de las etapas principales del proceso.

Siguiendo con algo relacionado con el punto anterior, encontramos que la mayoría de operadores ofrecen servicio de reserva o pre-compra de billetes. Ya mencionamos que esto elimina en muchos casos la necesidad de tener que realizar algunas de las primeras etapas de cada uno de los procesos. De hecho, con los billetes impresos en casa o en formato digital vía el teléfono móvil es posible tomar los transportes sin realizar apenas interacciones con las entidades existentes en las estaciones. Con lo que el proceso hasta ahora empleado podría cambiar sustancialmente en los próximos 5-10 años si el uso y los usos de los dispositivos electrónicos siguen creciendo al mismo ritmo.

Por ello, una vez hemos identificado algunas de las propiedades más extendidas en los procesos relativos a la toma de transportes planteamos el siguiente modelo común a partir de las actividades que se repiten en la mayoría de tipologías.

1. El usuario llega al centro.
2. Acude al puesto de información si lo requiere.
3. Se dirige al punto de venta para adquirir su billete o canjear su reserva y conocer desde que ubicación sale su transporte.
4. Espera la llegada del transporte en las zonas de habilitadas o en los servicios que ofrece el centro.
5. Se desplaza al lugar correspondiente para embarcar.
6. Si es necesario, pasa el control de seguridad o las puertas de acceso, donde se le pide el billete y posiblemente una identificación.
7. Una vez llega el transporte, muestra su billete y se identifica.
8. Con todo correcto, sube al transporte con su equipaje y toma asiento.

Al igual que en los casos particulares ya analizados, es posible que las esperas y algunos de los pasos a seguir cambien de orden de acuerdo a las preferencias y/o necesidades de los pasajeros. Si bien no es seguro que deba pasar un control de seguridad probablemente sí que exista un control de accesos que delimite la zona accesible con y sin billete. Dependiendo del tamaño y características del centro encontraremos entonces a uno, otro o ambos lados del control de acceso los servicios comerciales para los usuarios.

Otra propiedad ya mencionada es la posibilidad de adquirir los títulos de transporte, o al menos reservarlos, con antelación telefónicamente o por *internet*. Este hecho puede como en los casos anteriores eliminar del proceso las primeras etapas de visita a la taquilla y al punto de información si se trata de un viajero habitual que ya conoce el lugar y el procedimiento.

El diagrama genérico para los diferentes centros de transporte quedaría entonces propuesto según la Figura 6.

Una vez establecidos estos modelos, entraremos a analizar los pros y contras que podemos encontrar en ellos, para posteriormente definir una serie de propuestas de mejora aplicables y válidas tanto para los usuarios como para las organizaciones encargadas de prestar los servicios.

3.4 Identificación de puntos fuertes y débiles

Es importante identificar los aspectos más desfavorables de los procesos existentes con el fin de resolverlos o minimizarlos a través de la propuesta de un nuevo modelo o paradigma de funcionamiento. De igual modo que, los aspectos más favorables, deben potenciarse y tratar de obtener más beneficios de ellos. Con este fin identificamos los siguientes elementos a considerar durante la revisión del modelo.

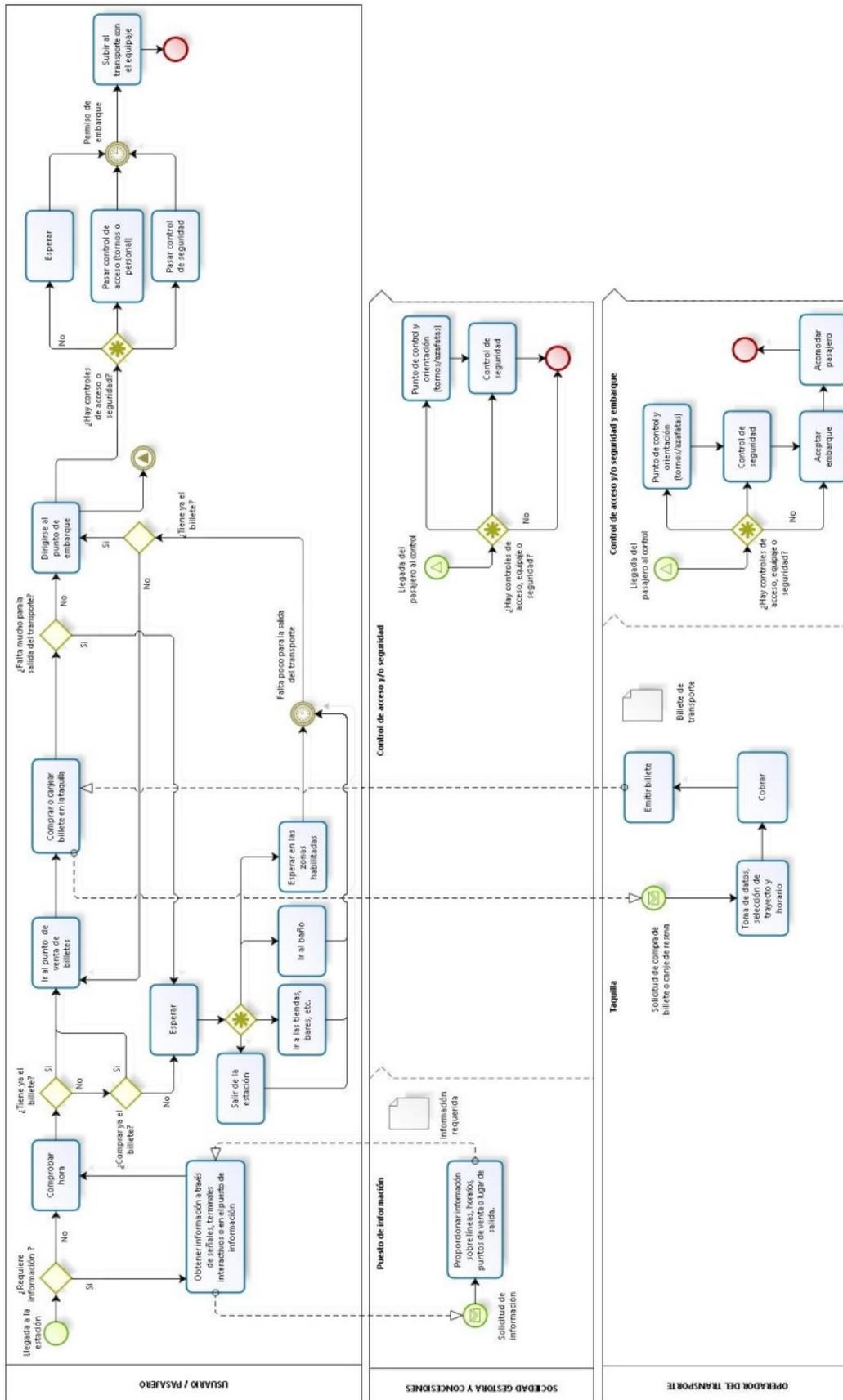


Figura 6: Propuesta de modelo As-Is del proceso de atención al público en un centro de transporte genérico.

Puntos fuertes:

- El modelo armonizado no es radicalmente diferente de ninguno de los modelos particulares. Esto simplifica el desarrollo de un sistema único de gestión válido en todos los casos.
- La concentración de estos servicios permite optimizar recursos y reducir las inversiones necesarias para su funcionamiento. Reduciendo las líneas férreas a construir sobre/bajo las ciudades, la dispersión de pistas de despegue y de tráfico aéreo, y el litoral ocupado por instalaciones portuarias.
- La mejora de los sistemas informáticos y el acceso a *internet* está permitiendo realizar trámites de reserva y/o compra desde fuera de los centros de transporte, aligerando el tráfico de gente en algunos puntos del proceso.
- Esas mismas mejoras permiten la compra y uso de títulos de transporte digitales disponibles mediante *email* o aplicaciones específicas. Aunque su uso aún no se sea muy generalizado.
- En muchos casos ya existen sistemas o métodos de control del flujo de usuarios. Ésta funcionalidad es útil a la hora de obtener y comunicar la información de la posición de los pasajeros.
- Los puntos de control e inspección suelen estar concentrados en un lugar definido facilitando estas tareas al realizarse en operación fija con todos los equipamientos necesarios.
- La afluencia masiva de gente a los centros de transporte constituye una notable oportunidad de impacto publicitario y/o de cliente directos para otros servicios y empresas.
- Esta posibilidad permite obtener financiación a través del arrendamiento de los locales disponibles y de la colocación de medios publicitarios.
- La existencia de colas y los márgenes de tiempo recomendados dotan de cierta flexibilidad al proceso. Permitiendo realizar la siguiente actividad del proceso o esperar en función del tiempo restante y de las preferencias del usuario.
- La mayoría de señales y comunicaciones son en diferentes idiomas.

Puntos débiles:

- La magnitud y la complejidad de los servicios hacen difícil que un único ente pueda gestionar todos los servicios de transporte.
- Cada organismo gestor establece sus propios procesos, métodos y sistemas.
- El elevado flujo de pasajeros y la racionalización de recursos propician que se formen colas en muchos puntos del proceso.
- Cuando no se forman colas, o después de pasar por las colas y los servicios, y debido a las recomendaciones de acudir con cierto margen de tiempo se generan esperas no productivas para los pasajeros.
- Las tareas a realizar varían en cada centro de transporte, no solo entre tipos de servicio, sino también dependiendo del tamaño e importancia de los centros. No siempre se realizan controles de seguridad por ejemplo.

- Se desconoce el tiempo esperado para realizar una cierta tarea o desplazamiento. Por ejemplo si hay colas significativas en los citados controles de seguridad.
- El uso de las nuevas tecnologías no está totalmente implantado y en utilización. Sigue siendo un uso marginal respecto a los títulos en papel impreso.
- Los títulos empleados son, muchas veces, anónimos dificultando las tareas de identificación en algunos casos.
- El tamaño de las instalaciones dificulta la orientación de los usuarios y del personal y genera recorridos de grandes distancias.
- Cada centro de transporte, aun siendo del mismo método de transporte, es significativamente diferente de cualquier otro.
- Los puntos de embarque pueden variar de acuerdo a la disponibilidad y necesidades de los servicios. El conocimiento de las instalaciones y las asignaciones habituales no siempre garantiza acertar.
- Es difícil localizar con exactitud a un pasajero determinado por los motivos que sean. Y en ocasiones es difícil para un usuario localizar un local o servicio concreto.
- Las comunicaciones y advertencias se realizan de forma pública y generan ruido ambiental, pudiendo ser confusas en ocasiones.
- Las señalizaciones y comunicaciones no siempre son en un idioma comprensible para el usuario.
- Las comunicaciones informativas y los elementos publicitarios son en ocasiones molestos.
- Las confusiones y pérdidas de orientación propician mayor densidad de tráfico en pasos estrechos debido a flujos en sentidos contrarios y ralentizaciones.
- La centralización de algunos servicios limita las comunicaciones de incidencias y del estado general del servicio y la satisfacción.

A partir de los elementos citados en estas listas, podemos abstraer una lista de necesidades y a continuación generar propuestas que reduzcan los inconvenientes mencionados. O también, proponer cambios que aprovechen los puntos fuertes ya existentes mejorando los servicios actuales.

3.5 Propuestas y posibilidades de mejora, beneficios para el usuario y la empresa

En este último apartado del capítulo listaremos un conjunto de cambios sobre los procesos existentes con el fin de mejorarlos. A partir de los elementos identificados previamente como puntos favorables o perjudiciales describiremos como el cambio beneficia a las organizaciones e individuos involucrados en los procesos. Esto es a las sociedades gestoras, los operadores, y los propios pasajeros. En próximos capítulos trataremos de implementar algunas de las propuestas mencionadas y analizaremos el coste y el posible impacto funcional y económico de los cambios.

El listado ubicado a continuación en la Tabla 3, realizado en forma de tablas-fichas, incluye las modificaciones o adiciones al modelo a realizar en sí mismas, en que puntos ventajosos o perjudiciales se centra, y de qué modo se benefician los distintos agentes del proceso del cambio referido.

Tabla 3: Propuestas de mejora, puntos en que se basa y beneficios percibidos.

Propuesta de mejora:	Puntos fuertes/débiles en que se basa:	Beneficios para los usuarios y organizaciones:
<p>1) Armonización de entidades de todos los sistemas de transporte públicos de un país o región.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Similitud de los procesos de atención al público. ✓ La concentración de servicios permite optimizar recursos y reducir las inversiones necesarias para su funcionamiento. 	<p>Sociedades gestoras: Unificación de sociedades, tendencia a la armonización de procesos, sustitución de soportes físicos por entornos digitales reduciendo residuos físicos y agilizando gestiones.</p> <p>Operadores y servicios: Simplificación de los trámites. Reducción de intermediarios a la hora de realizar trámites, negociaciones o reclamaciones.</p> <p>Usuarios: Simplificación de los trámites. Reducción de intermediarios a la hora de realizar trámites, negociaciones o reclamaciones. Posibilidad de adquirir títulos de viaje multimodales.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Cada organismo gestor establece sus propios procesos, métodos y sistemas. ✗ La magnitud y la complejidad de los servicios hacen difícil que un único ente pueda gestionar todos los servicios de transporte. ✗ Las tareas a realizar varían no solo entre tipos de servicio, sino también dependiendo del tamaño e importancia de los centros. 	

Propuesta de mejora:	Puntos fuertes/débiles en que se basa:	Beneficios para los usuarios y organizaciones:
<p>2) Creación de un sistema de información destinado al servicio de pasajeros del ente unificado. Compra y gestión de títulos y otras gestiones auxiliares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La mejora de los sistemas informáticos y el acceso a <i>internet</i> permite realizar trámites de reserva y/o compra no presenciales. ✓ Esas mismas mejoras permiten la compra y uso de títulos de transporte digitales mediante email o aplicaciones específicas. ✓ El tráfico generado permite rentabilizar la aplicación mediante anuncios. 	<p>Sociedades gestoras: Sustitución de soportes físicos por entornos digitales reduciendo residuos físicos y agilizando gestiones. Mejora el establecimiento de títulos nominales facilitando las tareas de identificación. Permite recibir notificaciones de incidencias en tiempo real sin necesidad de desplazar al usuario.</p> <p>Operadores y servicios: Sustitución de soportes físicos por entornos digitales reduciendo residuos físicos y agilizando gestiones. Permite publicitar su oferta en un medio donde los usuarios tienen interés cierto por los servicios. Posibilidad de notificar los cambios en los servicios y/o puntos de embarque de forma personalizada. Permite recibir notificaciones de incidencias en tiempo real sin necesidad de desplazar al usuario.</p> <p>Usuarios: Sustitución de soportes físicos por entornos digitales reduciendo residuos físicos y agilizando gestiones. Posibilidad de recuperar el billete de transporte desde un soporte electrónico móvil. Mayor facilidad para obtener servicios concretos e información de estos. Posibilidad de adquirir billetes en cualquier momento y lugar con cobertura de <i>internet</i>. Permite recibir indicaciones y advertencias personalizadas mejorando la privacidad.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ✗ El uso de las nuevas tecnologías no está totalmente implantado y en utilización. Sigue siendo un uso marginal respecto a los títulos en papel impreso. ✗ Cada organismo gestor establece sus propios procesos, métodos y sistemas. ✗ Los títulos empleados son, muchas veces, anónimos dificultando las tareas de identificación en algunos casos. ✗ La centralización de algunos servicios limita las comunicaciones de incidencias y del estado general del servicio y la satisfacción. 	

Propuesta de mejora:	Puntos fuertes/débiles en que se basa:	Beneficios para los usuarios y organizaciones:
<p>3) Integrar una funcionalidad de posicionamiento y guiado en los centros de transporte en el sistema.</p>	<p>✓ Ya existen sistemas o métodos de control del flujo de usuarios. Esta funcionalidad es útil a la hora de obtener y comunicar la información de la posición de los pasajeros.</p> <p>✗ Las tareas a realizar en cada centro de transporte varían no solo entre tipos de servicio, sino también dependiendo del tamaño e importancia de los centros.</p> <p>✗ El tamaño de las instalaciones dificulta la orientación de los usuarios y del personal y genera recorridos de grandes distancias.</p> <p>✗ El uso de las nuevas tecnologías no está totalmente implantado y en utilización. Sigue empleándose señalética fija.</p> <p>✗ Cada centro de transporte, aun siendo del mismo método de transporte, es significativamente diferente de cualquier otro.</p> <p>✗ Los puntos de embarque pueden variar de acuerdo a la disponibilidad y necesidades de los servicios.</p> <p>✗ Es difícil localizar con exactitud a un pasajero determinado por los motivos que sean. Y a veces es difícil para un usuario localizar un local o servicio concreto.</p> <p>✗ Las confusiones y pérdidas de orientación propician mayor densidad de tráfico en pasos estrechos debido a flujos en sentidos contrarios y ralentizaciones.</p>	<p>Sociedades gestoras: Sustitución de soportes físicos por entornos digitales reduciendo residuos físicos y agilizando gestiones. Mejora del guiado de los usuarios impactando de forma positiva los flujos de movimientos al reducirse los desplazamientos erróneos. Posibilidad de realizar seguimientos y guiados personalizados en circunstancias concretas.</p> <p>Operadores y servicios: Reducción de los tiempos de embarque al tener que esperar pasajeros desorientados. Posibilidad de notificar los cambios en los servicios y/o puntos de embarque de forma personalizada. Permite guiar a los clientes que buscan un servicio concreto.</p> <p>Usuarios: Reducción de los tiempos de transito al evitar desorientaciones y poder obtener rutas recomendadas. Posibilidad de buscar servicios y puntos concretos de interés en cualquier centro incluido en el sistema. Evita la necesidad de tener que buscar mapas y puntos de información para orientarse en cualquier centro no conocido. Posibilidad de guiar personas con problemas de visión u orientación.</p>

Propuesta de mejora:	Puntos fuertes/débiles en que se basa:	Beneficios para los usuarios y organizaciones:
<p>4) Integrar una funcionalidad de control de colas y tiempos en el sistema con posibilidad de realizar estimaciones, secuenciacines y llamadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En muchos casos ya existen sistemas o métodos de control del flujo de usuarios. ✓ La existencia de colas y los márgenes de tiempo recomendados dotan de cierta flexibilidad al proceso. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ✗ El elevado flujo de pasajeros y la racionalización de recursos propician que se formen colas en muchos puntos del proceso. ✗ Cuando no se forman colas, o después de pasar por las colas y los servicios, y debido a las recomendaciones de acudir con cierto margen de tiempo se generan esperas no productivas para los pasajeros. ✗ Las tareas a realizar varían en cada centro de transporte, no solo entre tipos de servicio, sino también dependiendo del tamaño e importancia de los centros. ✗ Se desconoce el tiempo esperado para realizar una cierta tarea o desplazamiento. 	<p>Sociedades gestoras: Mejora la gestión de atención a los usuarios. Permite conocer las necesidades de personal en un puesto y momento concreto. Reduce los tiempos de cola de los pasajeros mejorando la satisfacción de estos.</p> <p>Operadores y servicios: Mejora la gestión de atención a los usuarios. Permite conocer las necesidades de personal en un puesto y momento concreto. Reduce los tiempos de cola de los pasajeros mejorando la satisfacción de estos. Permite llamar y procesar los pasajeros en el orden más conveniente para las compañías operadoras.</p> <p>Usuarios: Permite recibir indicaciones y advertencias personalizadas mejorando la privacidad. Reduce la necesidad de permanecer en colas al realizar las diferentes acciones de acuerdo a las llamadas recibidas por la compañía. Permite estimar los tiempos de tránsito a la hora de desplazarse hacia un servicio concreto.</p>

Propuesta de mejora:	Puntos fuertes/débiles en que se basa:	Beneficios para los usuarios y organizaciones:
<p>5) Incluir recomendaciones y elementos publicitarios emergentes particulares de acuerdo a circunstancias concretas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La afluencia masiva de gente a los centros de transporte constituye una notable oportunidad de impacto publicitario y/o de cliente directos para otros servicios y empresas. ✓ Esta posibilidad permite obtener financiación a través del arrendamiento de los locales disponibles y de la colocación de medios publicitarios. ✓ La existencia de colas y los márgenes de tiempo recomendados dotan de cierta flexibilidad al proceso. Permitiendo realizar la siguiente actividad del proceso o esperar en función del tiempo restante y de las preferencias del usuario. 	<p>Sociedades gestoras: La presencia de anuncios de los servicios con concesiones en los centros de transporte permite rentabilizar el sistema. Recomendaciones concretas a los usuarios cercanos a un punto pueden influenciar la densidad de tráfico.</p> <p>Operadores y servicios: Permite publicitar su oferta en un medio donde los usuarios tienen interés cierto por los servicios. Permite hacer llegar promociones y notificaciones a usuarios concretos en circunstancias particulares.</p> <p>Usuarios: Podría llegar a suponer la gratuidad del servicio de la aplicación. Permite recibir recomendaciones personales basadas en el contexto espacio-temporal en el que se encuentra.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Las comunicaciones y advertencias se realizan de forma pública y generan ruido ambiental, pudiendo ser confusas en ocasiones. ✗ Las señalizaciones y comunicaciones no siempre son en un idioma comprensible para el usuario. ✗ Las comunicaciones informativas y los elementos publicitarios son en ocasiones molestos. 	

Propuesta de mejora:	Puntos fuertes/débiles en que se basa:	Beneficios para los usuarios y organizaciones:
6) Incorporar la comunicación en varios idiomas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La mayoría de señales y comunicaciones son en diferentes idiomas. ✗ Las comunicaciones y advertencias se realizan de forma pública y generan ruido ambiental, pudiendo ser confusas en ocasiones. ✗ Las señalizaciones y comunicaciones no siempre son en un idioma comprensible para el usuario. 	<p>Sociedades gestoras: Mejora el funcionamiento y la comunicación con usuarios de distinto idioma. No es necesario sustituir las señales e indicaciones existentes válidas para los usuarios mayoritarios.</p> <p>Operadores y servicios: Mejora el funcionamiento y la comunicación con usuarios de distinto idioma. No es necesario sustituir las señales e indicaciones existentes válidas para los usuarios mayoritarios.</p> <p>Usuarios: Mayor variedad de idiomas para recibir los servicios. Ampliando los usuarios potenciales del sistema y los diferentes servicios.</p>

Merece la pena remarcar la propuesta de incluir advertencias publicitarias, puesto que pese a ser un aspecto en general molesto se ha querido enfocar desde el punto de vista de la rentabilidad del sistema y de la correcta segmentación de los usuarios. Evitando el *marketing* de masas que es lo realmente molesto.

Otro de los aspectos que no modificaría el funcionamiento actual es la capacidad de operar en distintos idiomas. Un aspecto realmente útil y valorado cuando se viaja por el extranjero que mejoraría el atractivo del servicio y la satisfacción de los usuarios. Aunque realizar esto mediante personal humano puede llegar a ser desorbitadamente caro, realizar una traducción de una aplicación que incluya muchos de los servicios esenciales a la hora de viajar sería más amortizable, ya que los grandes cambios no deberían ser muy frecuentes.

Estas propuestas de mejora serán desarrolladas, cómo ya se ha dicho, en capítulos posteriores. Añadiendo una valoración del Impacto que producirían si fueran implantadas y realizando una propuesta de la forma en que pueden acometerse. Tal y como se menciona, todos los agentes intervinientes en los procesos pueden beneficiarse de una u otra forma de las mejoras propuestas, ya que se ha primado que su impacto fuera notable y relevante para los distintos procesos intervinientes en los Servicios de Atención al Público.

3.6 Conclusiones

En este capítulo hemos tratado tres aspectos claramente diferenciados. En primer lugar se ha realizado una valoración de las distintas propuestas a desarrollar por el presente TFM. Empezando por una revisión de los aspectos a considerar en cada propuesta, se ha implementado después una tabla en la que mediante una puntuación sobre 5 se han valorado todas ellas. El resultado final ha sido que la propuesta con más oportunidades y viabilidad de ser desarrollada es la que engloba a

los centros de transporte. Con una puntuación ponderada de 4,7 sobre 5 puntos se decide entonces focalizar en los procesos de atención al público en estaciones de tren y bus, puertos y aeropuertos.

A partir de esta selección se ha desarrollado el siguiente punto, consistente en la generación de modelos mediante la notación BPMN del proceso que siguen los pasajeros en cada tipo de centro de transporte hasta que suben al vehículo. Estos modelos incorporan una breve descripción escrita y un corto resalte de algunos de los aspectos más distintivos de cada servicio. Considerando por ejemplo que los ferrocarriles españoles cuentan, por ahora, con un operador único o que en ciertos casos existe la posibilidad de realizar todo el proceso mediante un billete digital recibido mediante email o contenido en una aplicación móvil. Cuando los distintos centros han sido modelados, se propone una lista de elementos comunes entre todos ellos a partir de los cuales se propone un modelo unificado válido para la mayoría de centros de transporte, por lo que podríamos definirlo como un modelo genérico.

Para cerrar el capítulo se identifican los diferentes puntos débiles y fuertes de los procesos actuales para a partir de estos generar una serie de propuestas de mejora que minimicen o eliminen los aspectos perjudiciales y que amplíen el impacto de los positivos, realizando un pequeño repaso de los beneficios obtenibles. Como resultado de esto se obtienen las siguientes propuestas de mejora a desarrollar en capítulos sucesivos, con lo que finaliza el capítulo actual:

- 1) Propuesta de unificación de las sociedades gestoras de los centros de transporte.
- 2) Desarrollo de un sistema de información para el servicio al pasajero.
- 3) Integrar una funcionalidad de posicionamiento y guiado en la aplicación de servicios.
- 4) Incluir una funcionalidad de control de tiempos y colas que incluya la secuenciación y comunicación a los usuarios.
- 5) Incluir notificaciones, recomendaciones y comunicaciones comerciales particulares de acuerdo a circunstancias concretas de los pasajeros.
- 6) Incorporar diversos idiomas mayoritarios al funcionamiento del sistema.

4 METODOLOGÍA DE RESOLUCIÓN

4.1 Introducción

El cuarto capítulo de este proyecto se centrará en establecer y acotar la metodología de resolución del problema y que beneficio se puede obtener de su implementación. Primero realiza una ampliación de las propuestas de mejora definidas en el capítulo anterior. Estableciendo el alcance, la finalidad y las limitaciones de cada una de ellas al ser evolucionadas. Posteriormente se observan las condiciones concretas que afectan nuestro caso, y se trasponen con las diferentes tecnologías de posicionamiento con el fin de encontrar la que mejor satisface toda la problemática identificada. Una vez ya conocemos qué y cómo lo haremos, el capítulo cierra con una valoración de los cambios obtenidos al implantar el modelo mejorado. Empezando por las consideraciones puramente económicas, después otras más funcionales y finalmente otros aspectos difíciles de cuantificar, pero que no deben obviarse cuando se plantea un cambio de esta magnitud.

4.2 Síntesis y evolución de las propuestas de mejora

En este apartado trataremos de acotar y orientar cómo se proponen implementar las distintas Propuestas de Mejora definidas al final del Capítulo 3. Debido a que cada elemento puede tener un alcance muy diferente, y por tanto, un coste de recursos muy variable según cómo se enfoque el cambio. Además, algunas de las propuestas son relativamente fáciles de implementar simultáneamente y otras requerirían un mayor estudio y una implantación independiente. El ejemplo más claro de esto último es la propuesta N^o 1.

1) Propuesta de unificación de las sociedades gestoras de los centros de transporte.

A partir del análisis de los modelos de los servicios de atención al público se ha podido corroborar que, en general, los procesos existentes en los centros de transporte no son tan diferentes unos de otros. Aunque probablemente los procesos necesarios para poner a punto, avituallar i operar cada uno de los diferentes medios de transporte sí que difieran entre ellos. Como consecuencia, la unificación de los distintos entes gestores de los centros de transporte tendría previsiblemente efectos beneficiosos si únicamente consideramos los aspectos contemplados en este proyecto. Por ejemplo la validez de una única *web* o sistema de información para todos ellos, o la posible integración de servicios y personal.

Pero la complejidad de unificar servicios con procesos propios tan diferentes y con un volumen tan monstruoso de instalaciones, trabajadores, agentes públicos implicados y tráfico de pasajeros, como es este caso, requeriría de un estudio mucho más extenso y detallado que este propio proyecto. Además es una circunstancia que la propia administración ya habrá considerado y si no se lleva a cabo se debe a también a la dificultad y el coste de operar una estructura tan grande. Por lo que este punto no va a ser desarrollado más en el presente proyecto, y únicamente se debe considerar que las demás propuestas de mejora planteadas serían aplicables tanto en la situación actual de entes separados como en la propuesta de un único gestor.

2) Desarrollo de un sistema de información para el servicio al pasajero.

El fin de esta propuesta de mejora es crear un nuevo paradigma en los servicios de atención al público en los centros de transporte. Lo que se propone, es diseñar un sistema de información o aplicación que integre la mayor cantidad posible de las actividades que actualmente podemos encontrar en los modelos *As-Is*. Dicha aplicación debería ser accesible desde los distintos

dispositivos móviles que hoy día la gente emplea, como *smartphones*, *tablets* u ordenadores portátiles. Con lo que muchas de las actividades no estarían vinculadas a un lugar concreto de las instalaciones de transporte, sino que se podrían realizar las gestiones desde donde prefiera el usuario, que prácticamente solo tendría que llegar a tiempo al embarque. Con esto presentamos un nuevo modelo de funcionamiento que pretendemos reflejar en el modelo *To-Be* a definir en el siguiente capítulo. Debido a que se incluyen funcionalidades bastantes diversas en la aplicación, y claramente diferenciables y desvinculadas unas de otras, se sugiere un modelo ágil tipo evolutivo o incremental para el desarrollo del software. Elección que también será detallada en el Capítulo 5.

No obstante, como en la primera propuesta, el crear la aplicación Informática podría constituir otro proyecto en sí mismo. Por lo que, este trabajo únicamente incluirá la propuesta de implementación y los requerimientos necesarios desde nuestro punto de vista. Así como el plan de incorporación del sistema al proceso. Sin entrar en la programación del *software*.

3) Integrar una funcionalidad de posicionamiento y guiado en la aplicación de servicios.

Como ya se remarcó en las carencias de los modelos *As-Is*, uno de los mayores problemas que encuentran los viajeros, tanto los asiduos como los ocasionales, es que cada estación, puerto o aeropuerto es notablemente diferente de cualquier otra. Por este motivo la propuesta pretende que en el sistema a desarrollar se añada un mapeado de las distintas instalaciones, sus servicios y sus dependencias. Que junto con los correspondientes dispositivos de posicionamiento, y la conectividad de los dispositivos móviles que operen la aplicación, sean capaces de orientar a los usuarios en estos entornos cambiantes y de paso reducir los tiempos de circulación de pasajeros al proponer la ruta más óptima para su destino. En éste caso, el proyecto se focalizará en la elección de la tecnología de posicionamiento a emplear, quedando su integración supeditada a la programación de la aplicación.

4) Incluir una funcionalidad de control de tiempos y colas que incluya la secuenciación y comunicación a los usuarios.

La introducción de la función de guiado es una propuesta orientada a reducir los tiempos de tránsito entre distintas partes de las instalaciones. Concretamente el tiempo que se pierde buscando ubicaciones desconocidas o realizando desplazamientos erróneos. Pero para reducir aún más la duración global de los procesos y especialmente el tiempo que se pierde realizando colas o en salas de espera se propone esta siguiente medida.

Mediante un estudio de tiempos, se podría tabular el tiempo de servicio necesario para llevar a cabo cada una de las actividades de atención al público y los tiempos de desplazamiento entre cada punto de interés[30]. Llegando al punto de recalculer estos tiempos en función de la velocidad de cada usuario si se quisiera, pero esta media incrementaría el coste y los cálculos a realizar sin, a nuestro parecer, ser muy determinante. Una vez se conocen los tiempos de servicio y tránsito, si se controla la ubicación de los usuarios en el centro, el tiempo que llevan en una ubicación concreta, y el tiempo restante para la salida del transporte de cada uno de ellos, se podría diseñar un algoritmo que realizara una secuenciación del orden que deben seguir los pasajeros al ser atendidos en las distintas etapas del proceso y una asignación de a que “mostrador” deben acudir. Reduciendo los casos en que alguien que tiene más margen, al ser atendido según el orden de llegada, pase delante de alguien a punto de perder su transporte.

Se establecería una secuencia para cada punto de atención de forma que la cola sea siempre la mínima posible, o la óptima para minimizar el número de empleados que la compañía debe utilizar. Sería posible también, dependiendo de si en el sistema ya se ha validado una etapa, o no,

incrementar las llamadas para un pasajero a un determinado puesto o dejar libertad al pasajero para destinarlo a actividades de ocio cuando tiene holgura de tiempo. De hecho, en función del tiempo restante hasta su llamada y otros factores, cabría la opción de recomendar actividades concretas. Por ejemplo aprovechar para ir a comer o buscar algo que leer al conocer con cierta precisión el tiempo que resta hasta que se deba acudir a la siguiente cola, y el tiempo necesario para llegar desde donde se encuentra. Esta propuesta se compatibiliza y mejora con la siguiente (Propuesta Nº 5).

Tal como vemos, este punto es de los más variables e imprecisos. Encontramos muchas funcionalidades que se podrían implementar a partir de la base del algoritmo de secuenciación. Por ello, llevado a su máxima funcionalidad, sería el causante de la mayor parte del valor percibido en el nuevo proceso. Con lo que requiere de un estudio y análisis propios no alcanzables en este proyecto.

- 5) Incluir notificaciones, recomendaciones y comunicaciones comerciales particulares de acuerdo a circunstancias concretas de los pasajeros.

Prosiguiendo el punto anterior, establecer la posibilidad de realizar llamadas o notificaciones particulares a cada pasajero sobre cuándo debe acudir al siguiente punto sería una herramienta muy útil. Se evitaría parte importante del ruido en las instalaciones al no tener que emplearse la megafonía y se mejoraría la privacidad de los distintos pasajeros.

Al conocerse la posición de cada usuario y su disponibilidad temporal hasta la salida, sería posible realizar recomendaciones personalizadas de acuerdo a al contexto y a la información introducida en la aplicación. Es útil poder distinguir cuando alguien viaja solo y cuando con un grupo numeroso, si el pasajero es un adolescente o un jubilado, si lleva niños... En función de esta información encontrará más atractiva la oferta de unos servicios determinados. Esto se aprovecharía para reemplazar el tipo de publicidad que solemos encontrar en los centros de transporte. En lugar de grandes carteles repartidos por doquier, muchas veces molestos, tendríamos una oferta de servicios ajustada a los intereses de cada comercio y usuario. Los comercios a su vez, colaborarían con la financiación del sistema a través de estos anuncios enfocados al público objetivo que más interés pueda tener en su servicio. A la hora de comer los restaurantes pagarían por poder anunciarse antes que sus competidores, a media tarde los cafés y de cara a la noche los hoteles querrían aparecer en los dispositivos de los pasajeros que toman su transporte al día siguiente o han perdido el suyo.

- 6) Incorporar diversos idiomas mayoritarios al funcionamiento del sistema

Esta última propuesta no requiere de grandes aclaraciones. Una vez se programe la aplicación consistiría en incorporar la opción de cambiar el idioma de la interfaz. El coste de traducir todos los elementos del sistema y mantenerlos al día puede ser considerable. Pero se debería considerar el coste que conlleva a las compañías el tener que capacitar o contratar personal para operar con pasajeros extranjeros, y mantener a este personal todos los días en su puesto. Por su parte la aplicación una vez traducida en su totalidad se mantiene operativa y solo es necesario traducirla toda de nuevo si se realizan grandes cambios. Por ello consideramos que es una propuesta de mejora asumible que mejoraría la percepción del servicio y favorecería su uso por parte de los usuarios que no dominen el idioma.

A modo de resumen presentamos entonces la siguiente Tabla 4 en que resumimos las distintas propuestas y cómo se desarrollarán.

Tabla 4: Resumen de las propuestas de mejora y su alcance en el presente proyecto.

Propuesta de mejora	Desarrollo previsto
1) Propuesta de unificación de las Sociedades Gestoras de los Centros de Transporte.	El proyecto de unificación debería tratarse en un proyecto por separado. El presente proyecto lo asume como realizado y las mejoras propuestas serían aplicables en él.
2) Desarrollo de un Sistema de Información para el servicio al pasajero.	El desarrollo del sistema de información debería tratarse en un proyecto por separado. Este trabajo solo incluye una propuesta de implementación y requerimientos sin llegar al diseño y programación.
3) Integrar una funcionalidad de Posicionamiento y guiado en la aplicación de servicios.	Se incluye la propuesta de implementación y requerimientos sin llegar al diseño y programación.
4) Incluir una funcionalidad de Control de Tiempos y Colas que incluya la Secuenciación y comunicación a los usuarios.	El estudio y diseño de un algoritmo debería tratarse en un proyecto por separado. Se incluye la propuesta de implementación y requerimientos sin llegar al diseño y programación.
5) Incluir notificaciones, recomendaciones y comunicaciones comerciales particulares de acuerdo a circunstancias concretas de los pasajeros.	Se incluye la propuesta de implementación y requerimientos sin llegar al diseño y programación.
6) Incorporar diversos idiomas mayoritarios al funcionamiento del sistema.	Se incluye la propuesta de implementación y requerimientos sin llegar al diseño y programación.

4.3 Revisión de los sistemas de geo-localización

En el segundo capítulo ya presentamos algunos de los rasgos esenciales de los sistemas y dispositivos de geo-localización o posicionamiento. Es importante distinguir los sistemas existentes. Por un lado los sistemas de posicionamiento globales (GPS) de mayor alcance y potencia pero con un coste bastante mayor y por el otro los sistemas de posicionamiento en interiores (IPS), de menor alcance pero mucho más económicos.

A la hora de decantarnos por unos u otros, es importante que consideremos algunas de las características que condicionan nuestro problema. Siendo las más notables las que detallamos en la Figura 7.

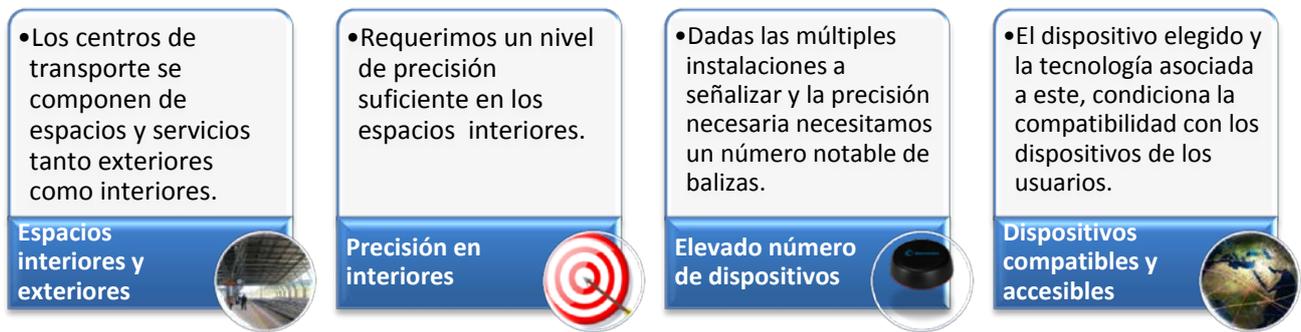


Figura 7: Condicionantes del problema de los centros de transporte.

En cuanto a los sistemas de posicionamiento por los que podemos optar, vamos a limitar los candidatos a tres de los que más fácilmente podemos encontrar hoy día en los dispositivos móviles, con el fin de que el mayor número de usuarios pudiera emplear el sistema:

- *Near Field Communication (NFC)*
- *Low Energy Bluetooth (Beacons)*
- *Global Positioning System (GPS)*

A continuación realizaremos una cuantificación de los diferentes aspectos mencionados para cada sistema. A partir del análisis comparativo realizado por la web Beaconstac [31], junto a alguna búsqueda complementaria, como el coste de un dispositivo emisor, podremos valorar cuál es el más conveniente para nuestro caso. Obteniendo la Tabla 5:

Tabla 5: Tabla comparativa de sistemas de posicionamiento.

	Alcance	Precisión	Coste (bajo)	Compatibilidad	(bajo) Consumo energético	TOTAL
NFC	★	★★	★★★★	★★	★★★★★	14
Beacons	★★★	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	20
GPS	★★★★★	★★	★★★★★	★★★★★	★★	19

Resumiendo un poco el análisis realizado, observamos que el alcance del NFC es muy limitado (unos 5-10cm), el de los *beacons* hasta unos 70m y el del GPS global. La pega del último es su pobre precisión. Pudiendo llegar hasta unos pocos metros en las mejores condiciones, no puede competir con los *beacons* cuyo error es de apenas una decena de centímetros. La del NFC no se puede considerar al requerir casi que el usuario este en contacto continuo con el emisor, lo que elimina el guiado simultáneo. Los costes de los dispositivos emisores de NFC y *Bluetooth* de baja intensidad no son excesivamente altos, pero también dependen de la calidad y uso que se requiera del dispositivo. Por otra parte la red GPS no acarrea ningún coste en dispositivos adicionales normalmente, ya que se emplean las redes de satélites de la NASA o la ESA. Aunque podrían realizarse balizamientos adicionales con emisores, realmente añadirían un coste no necesario.

Refiriéndonos a la compatibilidad, la gran mayoría de dispositivos móviles actuales son probablemente compatibles con las señales GPS y el *bluetooth* requerido, no ocurriendo lo mismo con las conexiones NFC. Son una opción que aún no se ha consolidado, y solo se encuentra disponible en algunos dispositivos lanzados a partir del 2015. Finalmente y refiriéndonos al

consumo energético, todo el mundo tiene cierto pánico a usar el GPS de su teléfono móvil por su elevado consumo de batería, más aún si además debe sincronizarse y descargar contenido de *internet*. Pero al contrario, tanto los *beacons* como el NFC tienen un consumo de batería bastante menor, con lo que su uso puede extenderse durante más tiempo sin privar al usuario de otros usos.

4.4 Elección y justificación del sistema

Tras analizar las características anteriores, optamos por que el sistema de posicionamiento se base en la tecnología *Bluetooth* de Baja Intensidad (BLE) o *beacons*. Se ha escogido esta tecnología porque sus dispositivos proporcionan una combinación de alcance y precisión que difícilmente lograríamos alcanzar mediante el GPS o el NFC. Además se debe considerar que las redes de sensores se ubicarían tanto en partes exteriores como en partes interiores de los distintos centros de transporte. Siendo en los interiores donde el GPS pierde gran parte de su precisión.

Otro factor a considerar es el hecho que, pese a tener que adquirir un número considerable de dispositivos para cubrir todos los centros, los *beacons* son relativamente asequibles (alrededor de los 20€, consultar **Anexo 2**) y un solo dispositivo puede cubrir una distancia de hasta 70 m si las condiciones son idóneas. Pero considerando el elemento publicitario que mencionamos en la Propuesta nº 5, el coste de los diferentes dispositivos podría cargarse a aquellos comercios que deseen tener un punto de referencia propio en el mapa. Pudiendo este mismo dispositivo que se les “vende” emplearse para completar la red general de cada instalación.

Refiriéndonos a la conectividad, compatibilidad y accesibilidad, hoy día todo dispositivo móvil capaz de instalar una aplicación Informática de este tipo está dotado con un sistema *bluetooth*. Esto es un importante punto a favor de los *beacons*. Por ahora, el corto abanico de dispositivos que cuentan con NFC y su corto alcance eliminan la posibilidad de emplear esta tecnología en nuestro sistema.

Para cerrar esta parte, el consumo energético es otro motivo clave. Al emplear el sistema *bluetooth* de baja intensidad, el consumo de batería relativo a la transferencia de datos es menor que en el caso del GPS. Pero no debemos olvidar que los *beacons* son dispositivos autónomos inalámbricos y requieren de una fuente de alimentación propia. En este caso, pilas o baterías que deben sustituirse cada cierto tiempo. Aunque pueden llegar hasta los dos años de duración con una única pila de botón. Se hace muy necesario en cualquier caso, mantener una lista de los dispositivos instalados y un plan de sustitución de pilas para evitar problemas de este tipo.

Una vez definida la tecnología base para la funcionalidad de guiado de nuestra aplicación, pasaremos a identificar y cuantificar las consecuencias positivas que se obtendrían de su uso.

4.5 Definición del impacto económico

En esta parte analizaremos la previsible influencia de un sistema como el que planteamos sobre la vertiente económica de un centro de transportes o sus empresas relacionadas. Es útil, cuando se realizan valoraciones de este tipo, considerar diferentes horizontes temporales y diferentes escenarios de éxito. Así cómo también cuantificar si resulta rentable; diseñar, desarrollar, implantar, mantener, ampliar y/o adherirse a una aplicación de este tipo.

Por ello en posteriores capítulos realizaremos un análisis pormenorizado de los aspectos que ahora identificaremos. Por ahora quedémonos con que existen una serie de facetas claves o críticas a considerar en cualquier proyecto similar. Las encontramos desarrolladas a continuación, y resumidas al final en la Tabla 6.

Podríamos empezar por el alcance o volumen de uso que se alcanzará. Desarrollar un sistema de información que se ajuste milimétricamente a las necesidades de nuestra empresa y organización puede suponer un salto cualitativo. Pero puede que el desembolso necesario sea mucho más elevado que la repercusión y el uso que pueda obtenerse de éste, de esta situación se deriva el gran mercado de soluciones informáticas empresariales. Las grandes firmas pueden costearse una adaptación a su funcionamiento o incluso pagar por desarrollar su sistema debido a sus miles de clientes, pero para una pequeña organización la mayoría del *software* profesional tiene costes prohibitivos y difíciles de amortizar por su limitado número de clientes. En nuestro caso, contamos con la “ventaja” que el número de usuarios del transporte público y potenciales usuarios de nuestro sistema son millares cada día. Y que con el beneficio de los grandes centros podría incluso cubrirse los costes de incluir la función para los pequeños. Lo importante es aprovechar el proceso de cambio para descubrir y mejorar puntos débiles de la empresa.

Tabla 6: Elementos a valorar en el impacto económico.

Elementos a valorar en el impacto económico
Volumen de utilización y ritmo al que puede amortizarse la inversión.
Desarrollo del sistema, tiempo y recursos internos o externos.
Construcción, puesta en marcha y mantenimiento del sistema físico.
Comercialización de la aplicación. Compra, servicios Premium o <i>free-access</i> .
Publicidad propia o ajena en medios propios o ajenos.
Medios humanos y equipos a extinguir y/o mantener.

Sin movernos de los costes de diseño y desarrollo podemos ahora fijarnos en el tiempo y los recursos necesarios. Una gran empresa como la propuesta contaría por supuesto con un departamento de tecnologías de la información y sistemas. Por lo que se podría dedicar personal y recursos a construir el sistema desde dentro de la empresa. En general, este tipo de personal se encarga más de tareas de mantenimiento del sistema existente, pero las grandes empresas tienen capacidad para ampliar su plantilla con fines especiales como el propuesto. Contrariamente para una mediana o pequeña empresa, el departamento de sistemas consiste en uno o dos empleados, si es que existe. Y por tanto se debe razonar entre permutar atención y trabajo en el sistema existente por el nuevo, o directamente contratar el trabajo externamente. La ampliación de la plantilla es un aspecto que se mira con lupa casi siempre.

El siguiente capítulo de gastos recae en la implantación de los componentes necesarios para el funcionamiento del sistema. Hablamos de los dispositivos *beacon*, los servidores, y los ordenadores y redes necesarios para su puesta en marcha, mantenimiento y ampliación y mejora. Porque no debemos olvidar que cada centro que queramos dotar del sistema de guiado deberá contar con al menos tres *beacons* de forma que se pueda triangular la posición del pasajero y de lo que busca. Y también considerar el reemplazo de pilas y dispositivos por agotamiento, daños, robo o simple obsolescencia.

El primer beneficio que se puede constatar pasaría por el método de comercialización del *software*. La decisión consta de varias preguntas. ¿Queremos una aplicación igual para todos los usuarios? ¿Queremos que la aplicación sea de pago o gratuita? ¿Si es gratuita, incluye publicidad? ¿De qué modo? ¿Si es de pago, qué cobramos? ¿La versión básica, opciones Premium, o por cada transacción? Son cuestiones que varían notablemente el sistema obtenido y su experiencia de uso.

Pasamos ahora a otro elemento que depende del anterior. Nos referimos a la publicidad. A los anuncios para dar a conocer la aplicación y medrar su uso, y los anuncios que los operadores y los otros servicios de la estación querrán colocar en la navegación del sistema. Diferenciaremos entre medios propios y medios externos. Los medios externos se emplearían únicamente para anunciar la aplicación, por lo que serán en cualquier modo un gasto. Los medios internos, las vallas, paneles, banderolas, y la propia aplicación pueden emplearse para publicitar la aplicación a un coste menor que los medios externos. Pero se pierde el beneficio que casi seguro otorgaría ocupar estos espacios con publicidad de terceros. En cualquier caso, la propuesta pasaría por reemplazar o encarecer la publicidad externa, más molesta. Y forzar a los anunciantes a que deban contratar los servicios para anunciarse de forma segmentada e individual dentro de la aplicación.

El último apartado a valorar es la reducción de costes en personal y otros gastos derivados del anterior sistema. Si los pasajeros adquieren y validan sus billetes mediante su terminal móvil... ¿Realmente necesitamos todos los empleados y equipos de autoservicio actualmente instalados? El personal constituye una partida importante en los gastos de toda empresa. Y si bien existen otras razones para no prescindir de todo el personal y equipos, las organizaciones sin duda reducirán sus gastos proporcionalmente a los medios que dejen de usar. En el caso del personal por ejemplo, habría que revisar si la reducción no se compensa, o de hecho empeora, con la contratación de personal más experto para programar y mantener el sistema. ¿Los equipos de venta de billetes siguen siendo necesarios si puedo realizar la compra *online* sin hacer ninguna cola y evitando el consumo eléctrico a la estación? ¿Compensa tener un empleado controlando el acceso, o es más barata una compuerta que se abra sólo con la proximidad de un billete válido?

4.6 Definición del impacto funcional

Este apartado es sensiblemente más abstracto que el anterior impacto económico. Si cuantificar el ahorro de forma apurada requiere de un importante análisis y detalle, el problema aquí radica en la medición de parámetros no tan objetivos.

Cómo impacto funcional, nos referimos a variables que afectan al buen funcionamiento del centro de transportes, o a la satisfacción de los usuarios.

En este apartado podemos medir la fluidez del tráfico, el tiempo y número de colas, o las veces que se cometen errores. Es importante en todo sistema que el tiempo de servicio sea el menor posible para poder servir a mayor número de usuarios. Pero la velocidad no debe disminuir la calidad del sistema y que por querer correr más haya más tropezones, maletas extraviadas, o pasajeros con problemas cardíacos. La funcionalidad de un centro con un notable componente logístico como son los centros de transporte radica en la óptima fluidez de sus objetos, personas e información.

En el caso de los pasajeros esto es fácilmente identificable. Todo el mundo puede encontrar la salida del apeadero de una pequeña estación, pero no es igual de fácil salir del aeropuerto de un gran aeropuerto, menos si es la primera vez que se pasa por allí, es de madrugada y no se está familiarizado con idiomas como el Inglés o Alemán. En este aspecto, todas las facilidades y mejoras pensadas para que todo (personas, cargas, información) se mueva adecuadamente, contribuyen a la mejor funcionalidad del sistema centro de transporte.

Si bien el aspecto económico tiene gran importancia en cualquier proceso productivo o de servicios, no deben menospreciarse estas otras consideraciones que determinan el éxito o el fracaso del sistema. Estos otros factores: los tiempos empleados, la necesidad y uso de otros tipos de recursos "especiales", las relaciones entre diferentes entidades y personas, la satisfacción del usuario,... terminan por influenciar también al resultado económico del proceso. Sin personal en las taquillas,

un anciano no puede comprar el billete de bus para ir al pueblo de al lado. El coste puede haberse reducido, pero se ha perdido también satisfacción y clientela.

Estos campos ahora listado de forma superficial, trataremos de medirlos en la medida de lo posible en el Capítulo 5.

4.7 Conclusiones

En el capítulo que concluimos hemos explorado la metodología de resolución del problema seleccionada y analizado de qué forma esta mejora el problema inicial. En la primera parte hemos detallado las distintas propuestas de mejora enunciadas al final del capítulo anterior, y también establecido el alcance y lo que se espera obtener de cada una de ellas. Se define que el alcance del presente proyecto es: analizar y valorar el cambio en los procesos de atención al público al dotarlos de sistemas de información con componentes de posicionamiento y secuenciación de pasajeros, entre otras funciones. De forma que; la creación del algoritmo de secuenciación, la programación del *software*, o la unificación de las distintas sociedades gestoras de los centros de transporte quedan fuera de este proyecto. Y serán propuestas como futuras líneas de investigación y proyectos de desarrollo basados en este proyecto.

Los siguientes apartados del capítulo han servido para realizar una breve revisión de los sistemas de posicionamiento candidatos a ser empleados en el *software* propuesto. Los candidatos propuestos han sido el *Global Positioning System* (GPS), el Bluetooth de Baja Intensidad (*BLE* o *beacons*) y las Comunicaciones de Campo Cercano (*Near Field Communication*). Estos sistemas se han valorado comparando de acuerdo a las exigencias de nuestro caso particular. Un alcance y precisión considerables al existir ubicaciones y recintos exteriores e interiores con un acceso que puede complicarse si las indicaciones no son claras. Un coste de los dispositivos emisores no muy elevado debido al elevado número que será necesario adquirir e instalar. Que el consumo energético sea el menor posible tanto en los emisores (a los que se debe reemplazar las baterías) como en los terminales receptores, puesto que su funcionamiento es necesario para otros fines y los usuarios no se pueden permitir agotar la batería fácilmente. Finalmente se ha inspeccionado la compatibilidad de cada sistema con los dispositivos que hoy día se pueden encontrar fácilmente en el mercado. Los *beacons* han terminado por imponerse al GPS gracias a su mayor precisión en espacios cerrados y su menor consumo energético, aunque ambos cuentan con bastante compatibilidad y un alcance suficiente para el fin ideado.

El tercer bloque del capítulo se ha centrado en valorar diferentes facetas que se derivan de la implantación del sistema. Primero centrándonos en el impacto económico pero sin olvidar las vertientes no directamente monetarias. Considerando que el buen funcionamiento y el resultado de explotación de los centros de transporte dependen también de que las personas, objetos y la información lleguen a tiempo y en buen estado a su destino.

Queda por tanto para el siguiente Capítulo 5 acabar de establecer aspectos más concretos del sistema de información, sus funciones y usos, la metodología de desarrollo, la propuesta de implantación y sus beneficios y el modelo obtenido *To-Be* final al implantar el nuevo sistema.

5 SOLUCIÓN PROPUESTA

5.1 Introducción

El presente capítulo, presenta la solución propuesta para el problema que planteamos en el Capítulo 3. Mejorar los procesos de atención al público. Empezamos con la propuesta del modelo del nuevo proceso, una comparativa de esta con las anteriores, y cómo esta propuesta se compatibiliza con el proceso actualmente existente para que los pasajeros que no quieran emplear el nuevo sistema puedan seguir empleando el servicio.

A continuación se define una metodología de desarrollo de *software*, y mediante lenguaje UML a partir de un conjunto de casos de uso se proponen los requerimientos de la aplicación para que terceras personas puedan construirla.

Se cierra el capítulo con una propuesta de implantación y una valoración del impacto económico y funcional obtenido al emplear el nuevo sistema y proceso.

5.2 Modelo mejorado (procesos to-be, descripción, funcionamiento y modelado BPMN)

Una vez ya conocemos el modelo existente y como queremos mejorarlo, presentamos el siguiente modelo unificado. Según podemos ver en la Figura 8 y en el **Anexo 1**.

Este modelo incluye dos modificaciones fundamentales. En primer lugar, las actividades relativas a la compra o reserva del billete, tanto en taquillas como en la aplicación, se han agrupado en un subproceso diferenciado. Reflejado en la Figura 9.

El segundo y más notable cambio, es la inclusión de una *pool* que representa el sistema de información de la organización. El pasajero, en determinados puntos, elige si interacciona con un empleado humano o con la aplicación para realizar los trámites permitidos. Además el sistema también se encarga de secuenciar y llamar a los pasajeros que emplean la aplicación una vez ya han adquirido el billete para un destino y horario concreto. Por lo que mientras no les corresponde acudir a la siguiente actividad les permite buscar ubicaciones concretas y les recomienda actividades de ocio. Asimismo, y cómo en otras aplicaciones ya existentes, si el billete se adquiere de forma digital, el propio dispositivo sirve para realizar su validación en los controles. El resto del proceso discurre tal y cómo se explica en el modelo unificado en el apartado: Modelo común de los centros de transporte.

5.3 Comparación de modelos

Presentamos ahora para resumir, la Tabla 7 que nos permite identificar aquellos puntos encontrados en los diferentes modelos que se han formulado para este proyecto. Pretendemos poder realizar de un vistazo una comparación global entre lo actual y lo propuesto.

Al haber realizado una propuesta integradora, el modelo a implantar no elimina las opciones existentes, sino que las complementa de un modo que consideramos mejor, para ya en un futuro poder extinguir los otros sistemas o minimizarlos. Como ya valoramos al principio en el Modelo común de los Centros de Transporte, la mayoría de centros tienen características muy similares lo que permitía integrarlos en un modelo unificado.

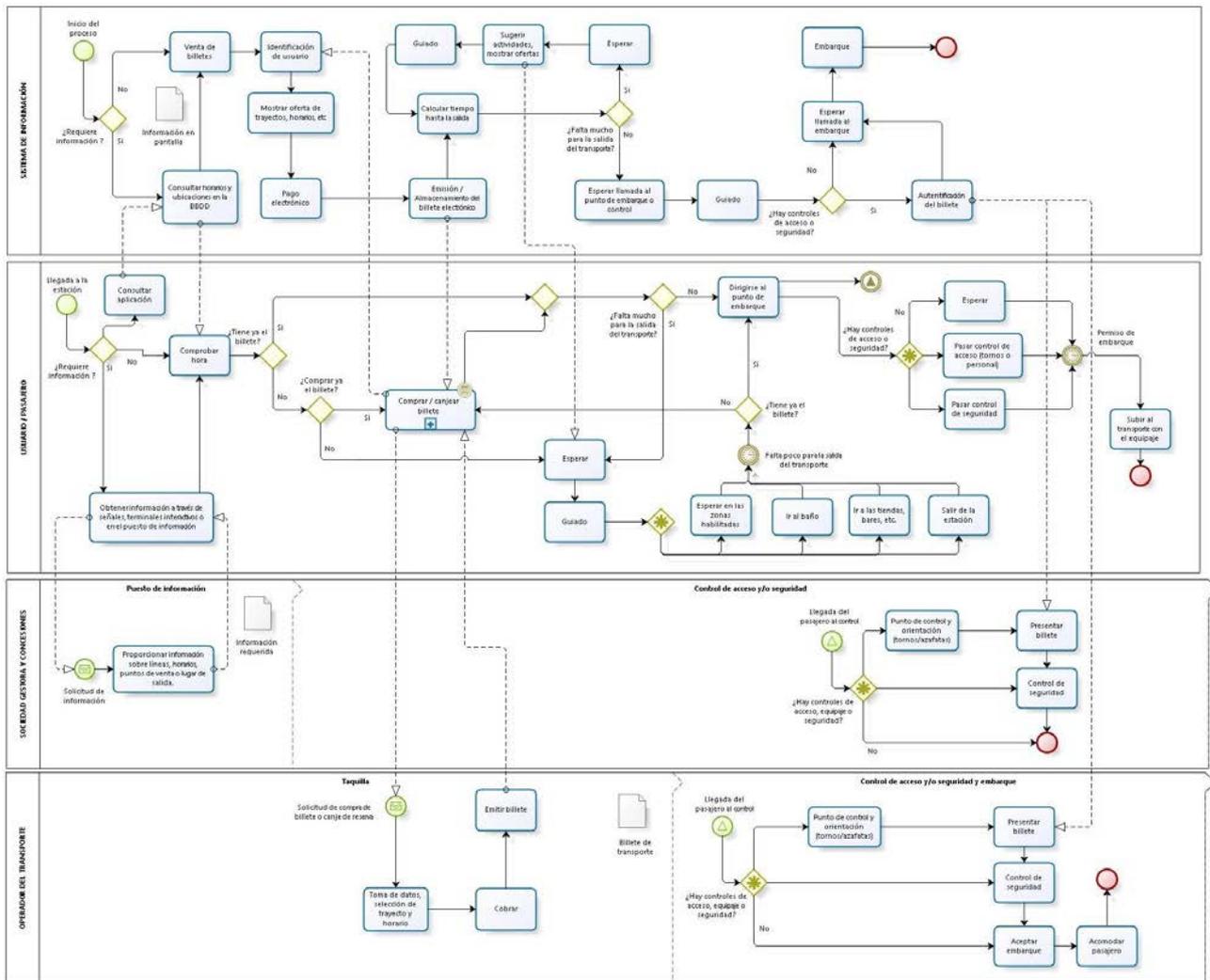
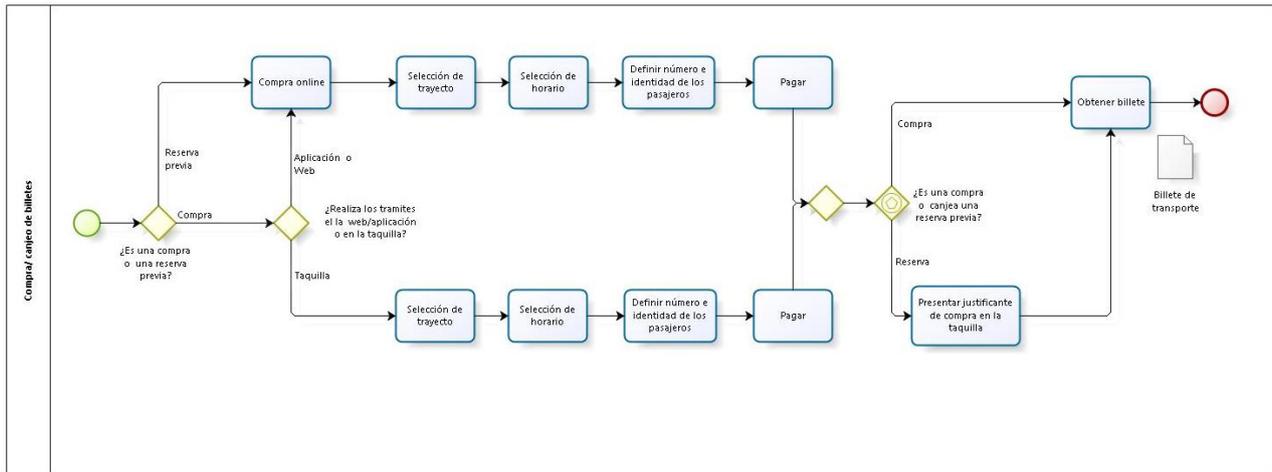


Figura 8: Modelo unificado mejorado.

5.4 Implantación del sistema y gestión de clientes no usuarios

Uno de los aspectos cruciales para el éxito en el establecimiento de un nuevo modelo organizativo en los centros de transporte es la implantación de éste y la extinción del modelo anterior. El proceso de cambio y la etapa de coexistencia. Cómo en muchos aspectos de la vida, la gente es reticente a cambiar aquello a lo que ya se ha acostumbrado. Es crucial entonces establecer una serie de etapas en el proceso del cambio de modelo, y definir qué modificaciones se suceden en cada etapa hasta conseguir que la gente cambie un modelo por otro de forma voluntaria y gradual. En todo cambio, nueva tecnología o lanzamiento de cualquier producto y servicio existen diferentes consumidores que lo adoptarán a un ritmo determinado. Siguiendo un patrón en S, al principio solo los pioneros y los consumidores más flexibles adoptarán el cambio. Como se puede ver en la Figura 10. Pero con el paso del tiempo pueden darse dos situaciones: la aceptación del “producto” y el crecimiento exponencial de su utilización, o su estancamiento y falla [32]. Por tanto, es importante no privar a los usuarios de los servicios existentes hasta que la mayor parte de ellos se haya podido acostumbrar al cambio.



Powered by bizagi

Figura 9: Subproceso de compra y/o reserva de billetes.

Estas etapas pueden establecerse con diferentes criterios. Se puede optar por establecer etapas de acuerdo a fechas límite, volúmenes de usuarios alcanzados, la rentabilidad de los sistemas o una combinación de varios factores. La coexistencia de ambos sistemas o la extinción del anterior vendrán determinadas por los recortes que la organización considere realizar en cada etapa sobre los medios necesarios para mantener el proceso original y la aceptación pública de los cambios.

No es desde luego recomendable, retirar todo el personal de ventanillas el mismo día que se lanza la aplicación para su uso. Debe ser un proceso gradual que no prive a los usuarios más “débiles” del servicio, pero tratando a su vez de reducir los costes globales. Y permitiendo una migración gradual conforme los usuarios vean más ventajoso y útil emplear el nuevo modelo.

En el caso que nos concierne contamos con la ventaja que ambos sistemas son compatibles y que el uso de uno no conlleva que el otro desaparezca inmediatamente. La venta y uso de billetes *online* o impresos por el propio pasajero está ya muy extendida. Esta opción simplemente evita que los pasajeros deban pasar por la taquilla físicamente, pero no evita etapas posteriores como los controles de seguridad o la validación del billete. Lo que pretendemos en nuestro caso es proporcionar un trato preferencial o ventajoso para los usuarios de la aplicación. De forma que gradualmente la gente termine por emplear el sistema sin una imposición forzosa de la organización que lo implanta. Estas ventajas, ya detalladas en el apartado 3.5, incluirían las menores esperas debidas a las llamadas personalizadas, los descuentos y ofertas individuales, el guiado en entornos desconocidos, la opción de emplear otro idioma, etc.

En lo referente a las distintas etapas, consideramos que sería razonable realizar valoraciones semestrales del decrecimiento del uso de los servicios de atención al público y del incremento de usuarios de la aplicación. Con esto se podría realizar una reducción proporcional en los recursos existentes. De forma que los no usuarios no se sientan muy perjudicados al tener que realizar mayores esperas o ser peor atendidos.

Tabla 7: Tabla resumen de los modelos formulados.

Modelos						
Aspectos comparados	Estación Autobuses	Estación Tren	Puertos	Aeropuertos	Modelo unificado	Modelo propuesto
Disponibilidad de la información	Puesto de información en su horario, terminales interactivos, señalética, comunicaciones auditivas, personal de apoyo.					Idem. y Aplicación <i>online</i> .
Esperas y colas	Alguna	Bastantes	Bastantes	Muchas	Bastantes	Alguna
Compra de billetes o reservas	Taquilla y <i>online</i> .	Taquilla, <i>online</i> y aplicación.	Taquilla y <i>online</i> .	Taquilla y <i>online</i> .	Taquilla y <i>online</i> .	Taquilla, <i>online</i> y aplicación.
Control de billetes o reservas	Taquilla y al embarque.	Taquilla y tornos de acceso.	Taquilla, tornos de acceso y embarque	Taquilla, facturación equipajes, control de seguridad, embarque.	Taquilla, control acceso o seguridad y embarque.	Taquilla, control acceso o seguridad y embarque.
Control de acceso y/o seguridad	Embarque	Control de acceso	Control de acceso y control de seguridad.	Control de acceso y control de seguridad.	Control de acceso y/o control de seguridad.	Control de acceso y/o control de seguridad.
Llamadas personalizadas	Megafonía					Megafonía o aplicación.
Localización de ubicaciones y guiado	Señalética y/o empleados.					Señalética, empleados y aplicación.
Localización de usuarios	N/A	Paso de controles.				Paso controles y posicionamiento con <i>Beacons</i> .
Billetes	Papel, anónimo.	Papel o electrónico, anónimo o nominal.	Papel o electrónico, nominal.	Papel o electrónico, nominal.	Papel o electrónico, anónimo o nominal.	Papel o electrónico, anónimo o nominal.
Publicidad	De masas					Personalizada
Gestión de incidencias	Oficina atención al cliente y empleados del centro.					Oficina atención al cliente y empleados del centro, aplicación.
Idiomas	Según empleados, señales y audios disponibles.					Según empleados, señales y audios disponibles. Idiomas añadidos a la aplicación para algunos trámites.

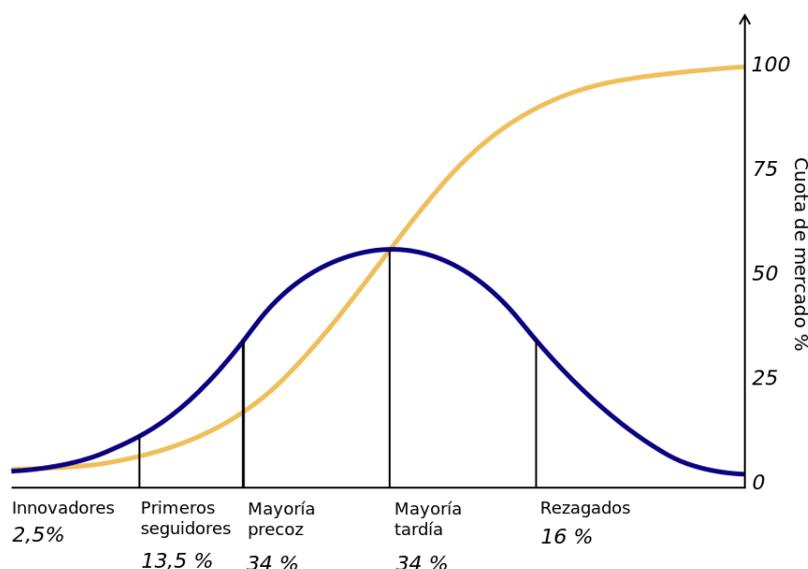


Figura 10: Ritmo de adopción de cambios. [32][33]

5.5 Requerimientos básicos de la aplicación y metodología de desarrollo

En esta sección del capítulo realizaremos la especificación de elementos más concretos del sistema de información a desarrollar.

Primeramente establecemos que metodología de desarrollo de software emplearíamos de acuerdo al tipo de sistema que buscamos. En este caso consideramos que un modelo ágil incremental es el que más se adecua a nuestro proyecto. Este procedimiento plantea definir la totalidad del *software* a partir de módulos o sub-partes diferenciadas entre sí, pero cada una con funcionalidad propia y ya pensando cómo deben interactuar entre sí desde un primer momento [18].

Esto nos es útil en nuestro caso debido a que nuestro sistema puede dividirse mediante dos criterios. Por un lado implementar una aplicación diferente para cada centro de transporte. Y por el otro, ir añadiendo de forma gradual las funciones de: compra-venta de billetes, mapeado y guiado, secuenciación, mensajería y comunicaciones individualizadas y la notificación de incidencias. Si seguimos este segundo criterio obtenemos una aplicación que va incrementando sus capacidades de forma gradual. Mientras que siempre es posible añadir el mapeado y guiado en cada centro de forma progresiva. Creando paquetes de los centros en cada provincia o comunidad autónoma.

De esta forma se obtienen funciones sólidas, que se integran fácilmente con el resto del sistema ya implementado. Además de proveer primeras versiones de forma “rápida” y que su uso establezca los cambios necesarios antes de la versión final. Además las etapas intermedias sirven a modo de testeo de la aplicación. En nuestra situación empezaríamos creando y probando las distintas funcionalidades una a una para uno, o unos pocos centros. Una vez se ha comprobado la robustez y satisfacción con el resultado, solo quedaría exportarlo al resto de centros y su red de pasajeros, operadores y servicios tal y como ya se ha dicho antes.

El siguiente paso es definir los requerimientos del sistema, aquellas propiedades que esperamos de nuestro *software* ofrezca a los usuarios. Tanto desde el punto de vista de la organización promotora (la gestora de centros de transporte) cómo desde el uso que puedan darles los usuarios pasajeros.

La idea con la que se propone este sistema de información es mejorar el proceso de atención al público en los centros de transporte, en este caso optamos por implementar un sistema que pueda dar soporte al proceso actual al tiempo que aprovechando las tecnologías hoy disponibles prepara

el escenario para un futuro cambio de modelo más drástico. Por ello muchos de los elementos incorporados son opcionales y compatibles con los medios físicos actualmente empleados.

Al tratarse de un sistema que pretende poner en contacto la oferta de los operadores y las concesiones con los pasajeros se requerirán entonces diferentes tipos de usuarios y permisos para cada grupo. En primer lugar tendremos la sociedad gestora de los centros y del sistema, este grupo de usuarios contendría los administradores del sistema, el personal en contacto con los pasajeros (taquillas, controles,...) e incluso podría existir personal responsable de gestionar la oferta que se obtenga de los distintos operadores y concesiones. El segundo grupo depende de la última opción mencionada. Cabe la opción que tanto los operadores como las concesiones de los centros tengan un usuario propio desde el que poder gestionar su oferta sin tener que interactuar cada vez con los gestores del sistema. Para terminar, no debemos olvidarnos del principal usuario, los pasajeros.

El sistema se basa en una tienda *online* de billetes, como las que podemos encontrar para cualquier operador de transportes, desde la que también el personal de taquilla puede realizar compras para los usuarios del proceso antiguo. Pero existen ciertas modificaciones que la amplifican. Por ejemplo, al pertenecer el sistema a la gestora del centro, este muestra la oferta de todos los operadores disponibles. El empleo de un billete o identificación digital vinculado a un usuario y una aplicación móvil permite también ofrecer otros servicios orientados a mejorar la experiencia y la eficiencia de los recursos de la organización. Ese es el fin buscado con la introducción de la secuenciación y llamada de los usuarios. De esta forma se pretende premiar u ofrecer un servicio preferente a aquellos pasajeros que aportan sus datos al sistema y permiten que se les controle en cierta medida, mientras que los que prefieren el proceso antiguo estarán más penalizados por las colas.

Existen otros elementos como la consulta de los mapas de cada centro o el envío de ofertas por parte de los servicios de la estación. Estas funciones son las que mejor se complementan con el posicionamiento mediante *beacons*. A través del posicionamiento de los usuarios es posible ofrecer un determinado servicio según el contexto del pasajero, o guiarlo cuando no conoce su entorno. Finalmente se pretende incorporar un módulo que permita comunicar problemas e incidencias directamente desde el terminal móvil de forma que también sean más fáciles de posicionar para su resolución.

El principal objetivo consiste de nuevo en incorporar un modelo que permita obtener y prestar el mismo servicio pero de una forma más ágil e integrada con los dispositivos móviles actuales. Aprovechando para ello dispositivos y sistemas que empiezan a ser cada vez más corrientes y no novedades extravagantes.

Continuaremos ahora con la metodología UML (*Unified Modeling Language*). Aquí establecemos los distintos requerimientos funcionales de forma que un programador externo pueda dar forma al sistema cumpliendo nuestras expectativas de la forma más fidedigna posible. Estos requerimientos se representan mediante una serie de diagramas que las personas encargadas de crear la aplicación pueden interpretar, complementando así la explicación oral o escrita del encargo y por tanto obteniendo un resultado más cercano al buscado.

Uno de los condicionantes que más influyen cualquier sistema de información son las personas o sistemas que deben interactuar con él, los actores, hablando en vocabulario UML. Para nuestro sistema definimos los siguientes actores agrupados en categorías o grupos en la Tabla 8.

El modelado UML prosigue estableciendo una serie de casos de uso o funciones que los actores anteriormente definidos pueden realizar.

A continuación en la Tabla 9 numeramos los casos de uso previstos en nuestro sistema y que actores pueden hacer uso, o intervienen en, cada uno de ellos. Proporcionando una pequeña descripción de los mencionados y sus funciones.

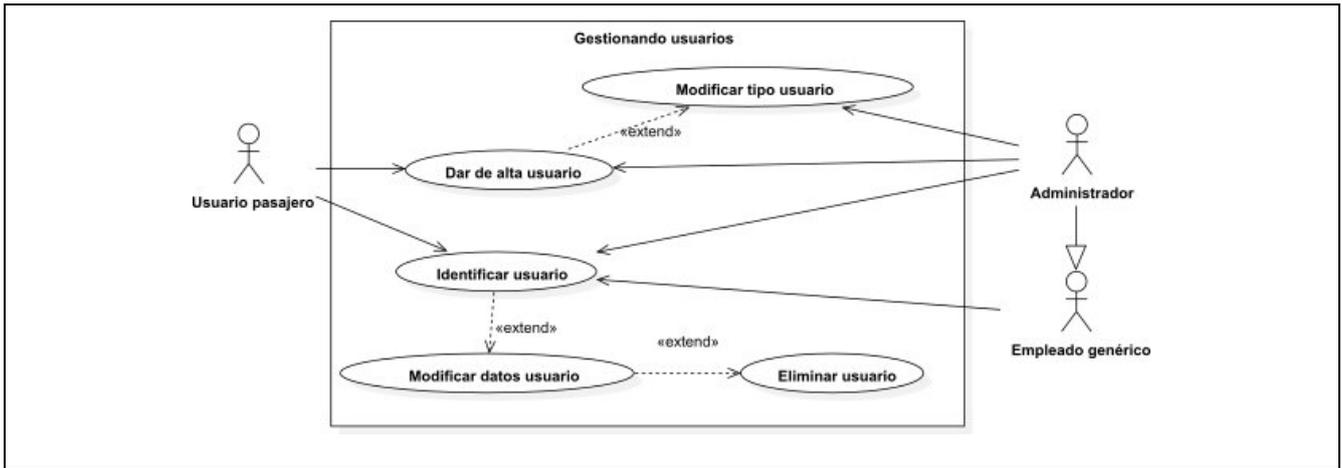
Tabla 8: Listado de actores del sistema.

Grupo / Categoría	Actor
Empleados de la sociedad gestora	1. Administrador del sistema
	2. Empleado del departamento de transporte
	3. Empleado de taquilla
	4. Empleado de controles
	5. Empleado de atención al cliente
Operadores de transporte	6. Empleados del operador
	7. Sistema de información del operador
Usuarios	8. Usuario
	9. Usuario registrado
	10. Pasajero (usuario registrado con billete)
Concesiones	11. Empresas concesionarias y servicios de los CCTT.
Dispositivos electrónicos	12. <i>Beacons</i>
	13. Terminales de información autónomos
	14. Terminales de expedición o detección de billetes

A partir de cada uno de estas descripciones gráficas el responsable de programar el entiende cómo debe relacionarse cada función y con quién, y puede empezar su diseño software con la estructura y el sistema que crea más conveniente o según lo que se le especifique.

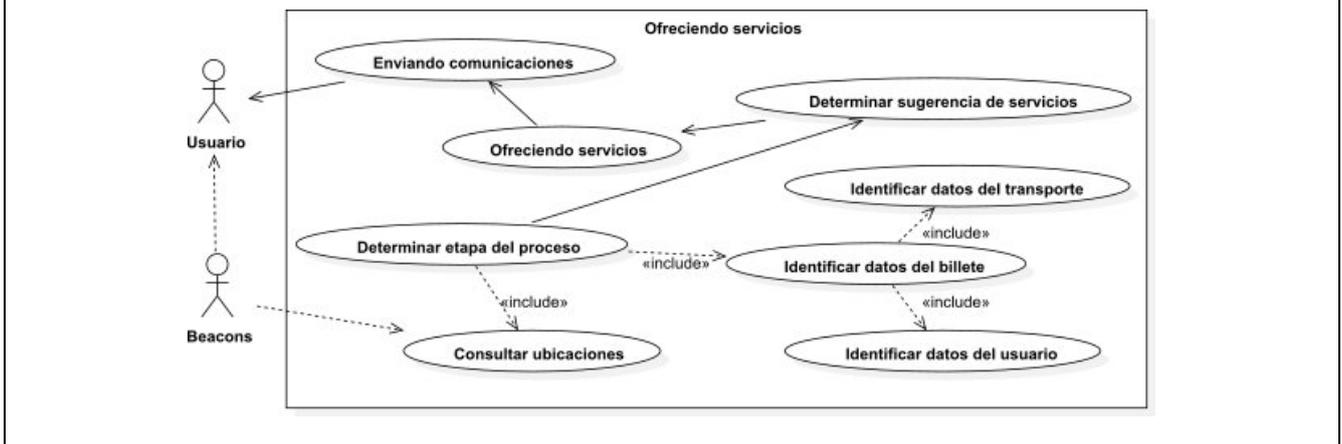
Tabla 9: Listado y descripción de casos de uso, enumeración de funciones principales.

Caso de uso:	Actores:
Gestionando usuarios.	1,2,3,4,5,8,9,10.
Los usuarios y empleados deben identificarse para acceder a algunas funciones de la aplicación. Los usuarios deben estar identificados con un usuario registrado para realizar gestiones de billetes. Los empleados propios o de los operadores también contarán con un usuario que les identifique y permita realizar unas u otras funciones en función del actor a que se correspondan. Los usuarios pueden añadir datos para darse de alta en la BBDD, modificar los datos existentes, o eliminar su usuario. Los perfiles de los empleados propios y los operadores debe gestionarlos un administrador.	



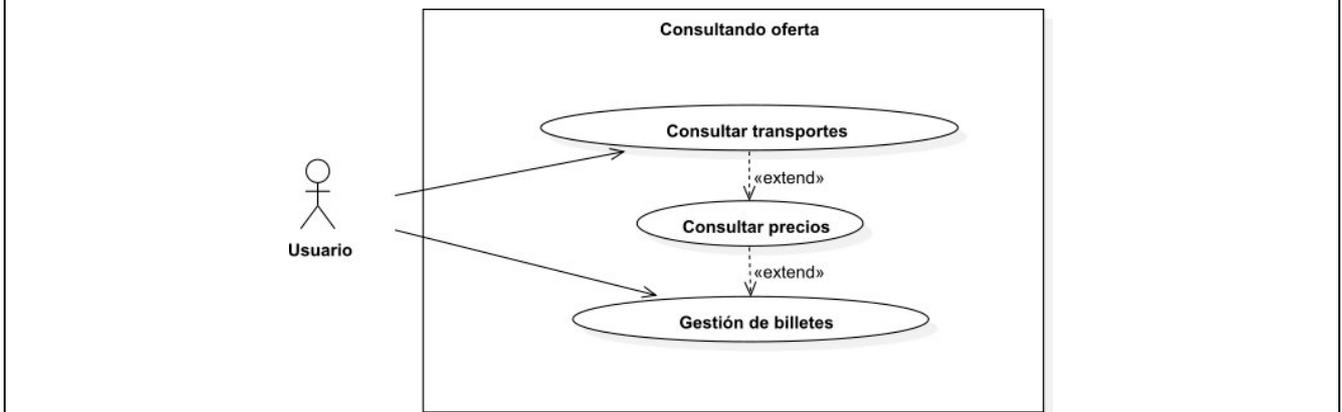
Caso de uso:	Ofreciendo servicios	Actores:	8,9,10,11,12,13,14
---------------------	----------------------	-----------------	--------------------

A partir de la posición de los usuarios y la etapa del proceso en que se encuentra (que trámites ya ha realizado) el sistema sugiere el uso de determinadas funciones. Las concesiones pueden ofrecer servicios según el usuario y su ubicación o etapa.



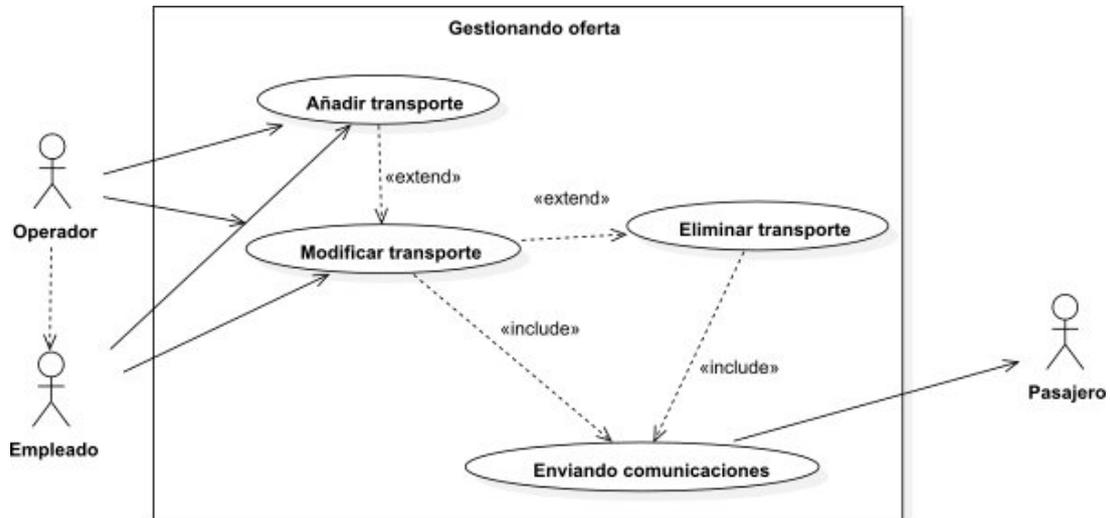
Caso de uso:	Consultando oferta	Actores:	1,2,3,5,6,7,8,9,10,13.
---------------------	--------------------	-----------------	------------------------

Empleados y usuarios pueden consultar los destinos, fechas, horarios de los transportes ofrecidos en la base de datos (BBDD) y los diferentes precios y categorías ofrecidos en cada uno. Desde la consulta de transportes es posible acceder a la compra de billetes.



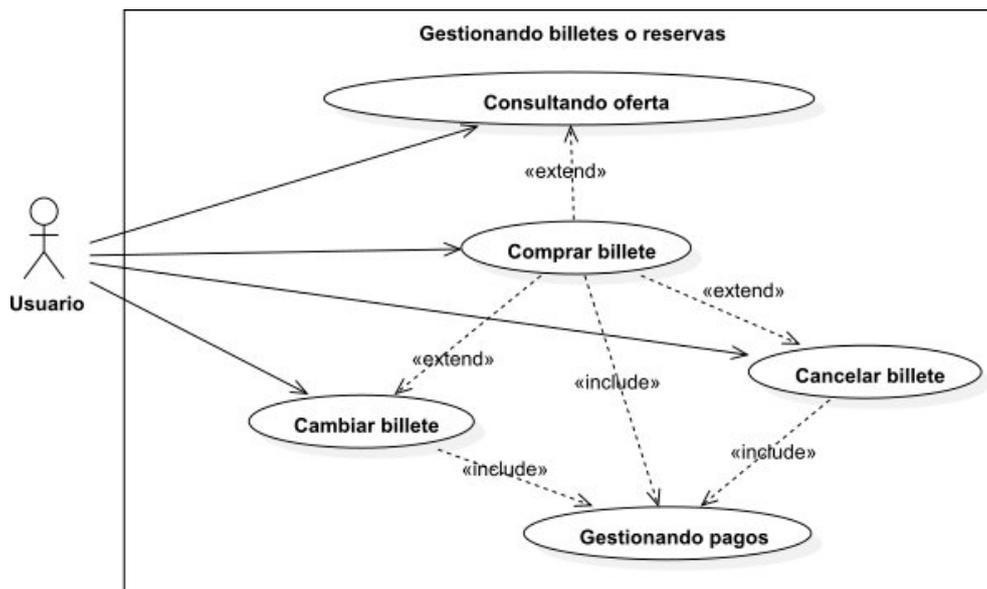
Caso de uso:	Gestionando oferta	Actores:	1,2,6,7.
---------------------	--------------------	-----------------	----------

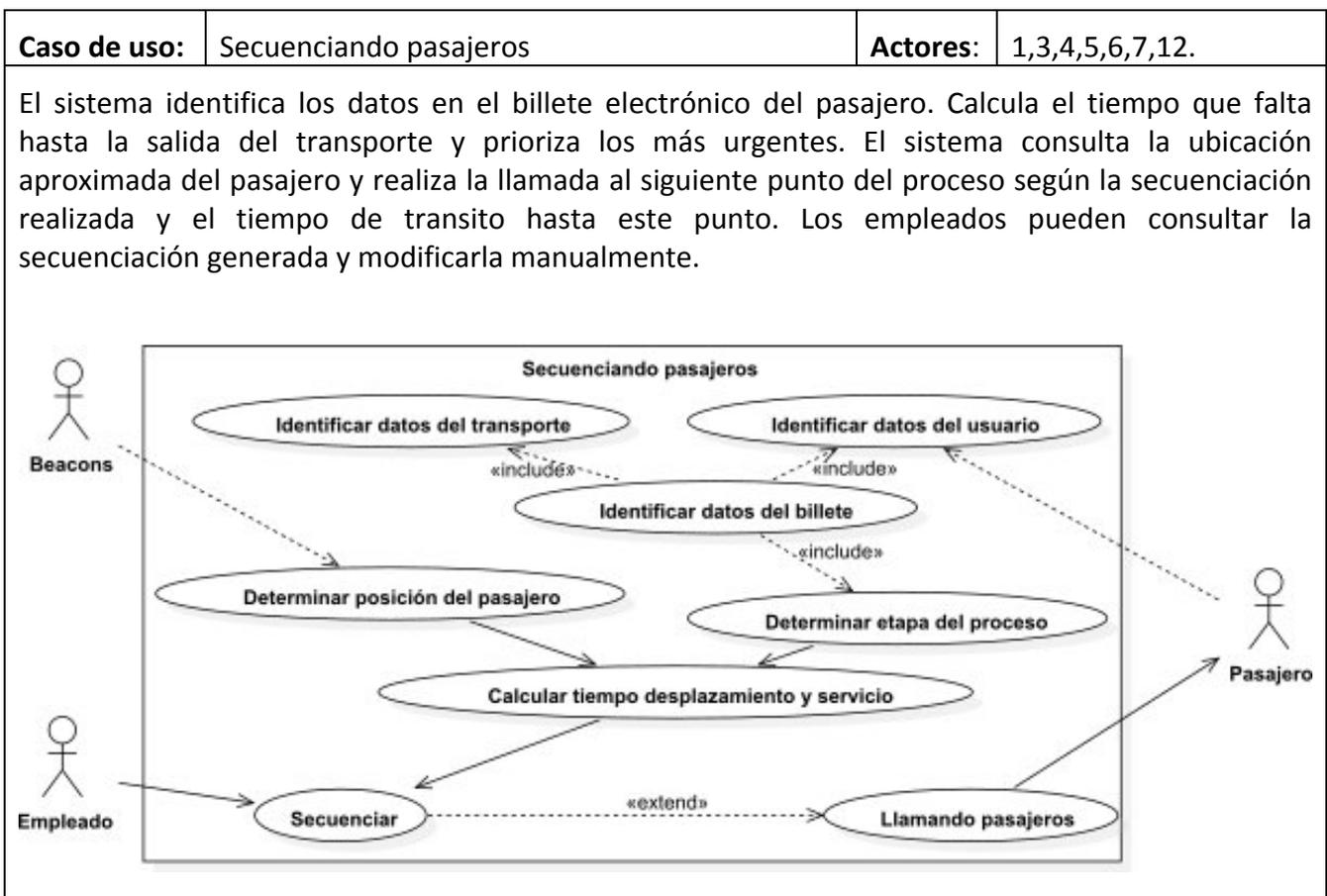
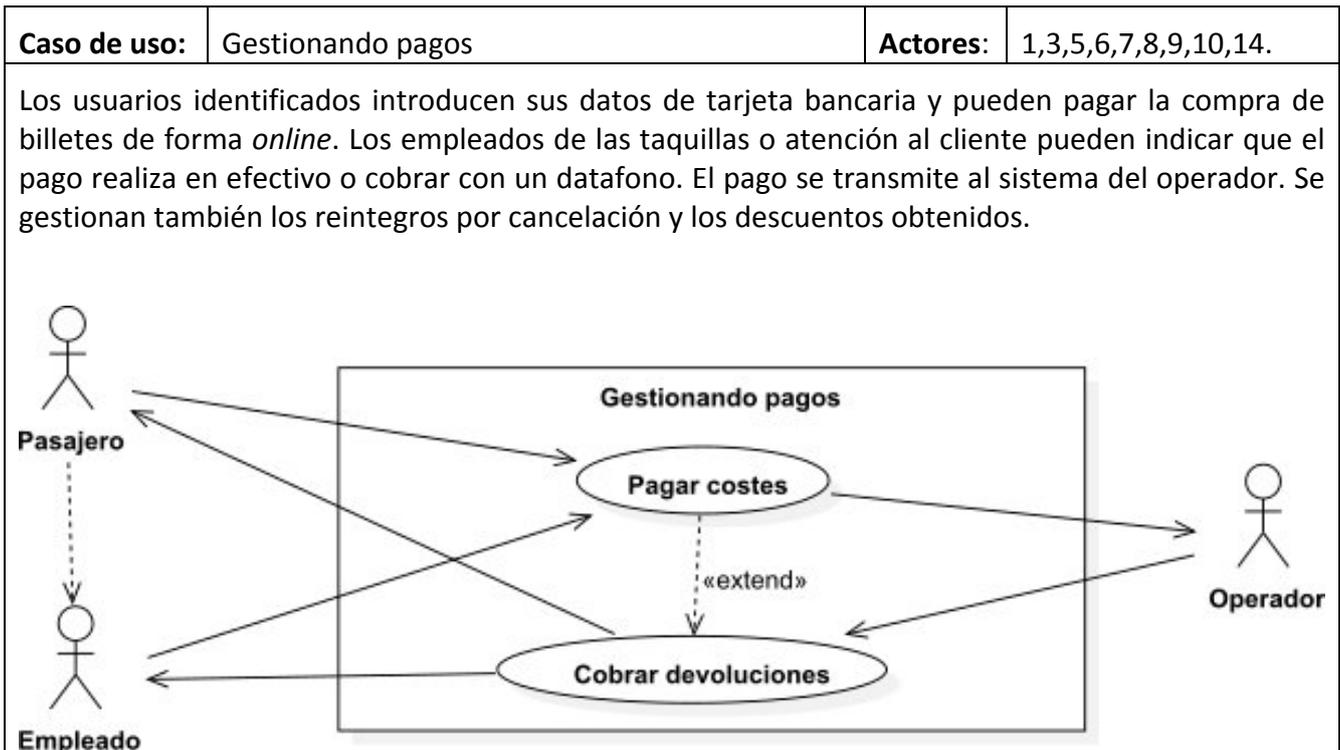
Un administrador o un empleado del departamento de transportes se encargará de gestionar los transportes ofrecidos en la BBDD. Puede crea, modificar o eliminar destinos, fechas, horarios y precios según la información que proporciona el operador a través de sus empleados o directamente desde su sistema. La oferta de transportes podría importarse directamente desde el sistema del operador si el volumen de transportes es elevado.



Caso de uso:	Gestionando billetes/reservas	Actores:	1,3,5,6,7,9,10,14.
---------------------	-------------------------------	-----------------	--------------------

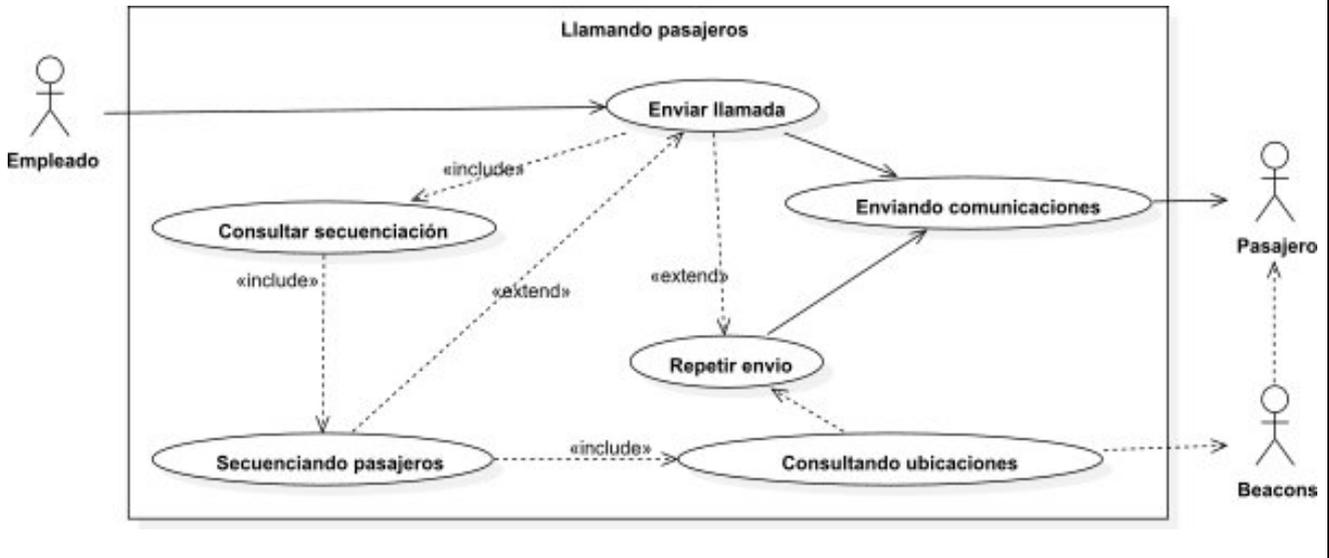
Un usuario identificado, o en su lugar un empleado de taquilla o de atención al cliente, puede adquirir billetes ofrecidos en la función de consultas. También pueden acceder directamente al menú de compra y desde aquí consultar los transportes. Una vez realizada la compra, los mismos actores pueden cambiar el billete por otro que les interese más o realizar una devolución. Siempre cumpliendo las condiciones estipuladas para la prestación del servicio (solo transportes que aún no hayan salido, abonando las diferencias en los costes, etc.).





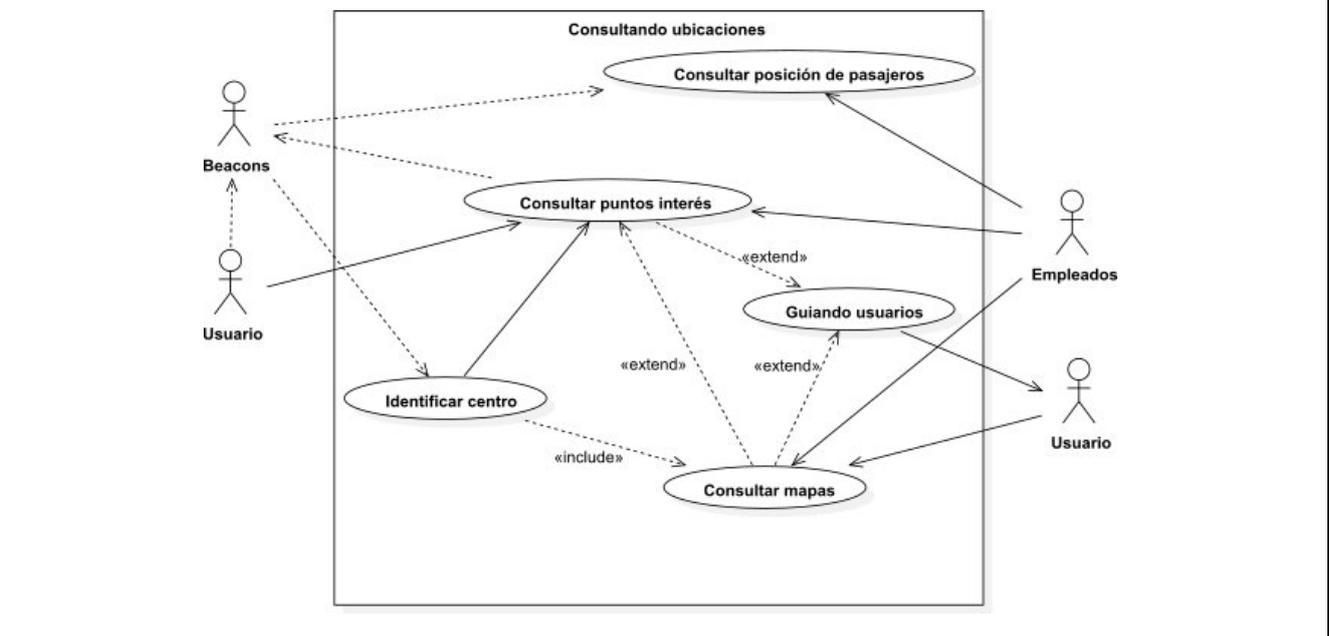
Caso de uso:	Llamando pasajeros	Actores:	1,3,4,5,6,7.
---------------------	--------------------	-----------------	--------------

Tras secuenciar a los pasajeros el sistema, o por activación manual de un empleado, envía una notificación privada a un pasajero determinado informándole que se dirija a la siguiente etapa del proceso. Si lo desea el pasajero puede consultar la ubicación de esta. Pueden programarse mensajes de aviso cada X minutos si el sistema detecta que el pasajero no se está dirigiendo al punto de llamada.



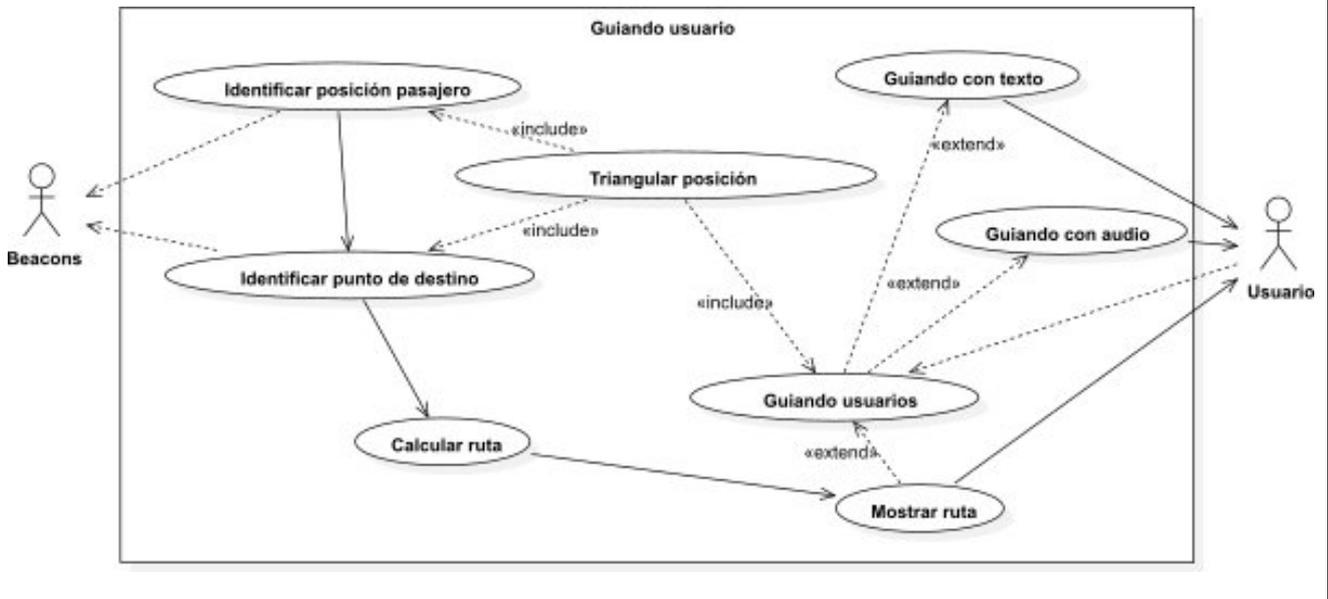
Caso de uso:	Consultando ubicaciones	Actores:	4,5,6,7,8,9,10,11,12.
---------------------	-------------------------	-----------------	-----------------------

En primer lugar el sistema puede detectar en qué centro de transporte del sistema se encuentra el usuario u ofrecer una lista de los disponibles en este servicio. Los usuarios pueden consultar un mapa de las instalaciones o un directorio de los servicios ofrecidos, identificando los puntos de interés y su ubicación. A su vez la sociedad gestora, el operador o las concesiones pueden consultar los detalles de los usuarios (edad, género, etc.) en una ubicación/zona, pero siempre de forma anónima para el usuario.



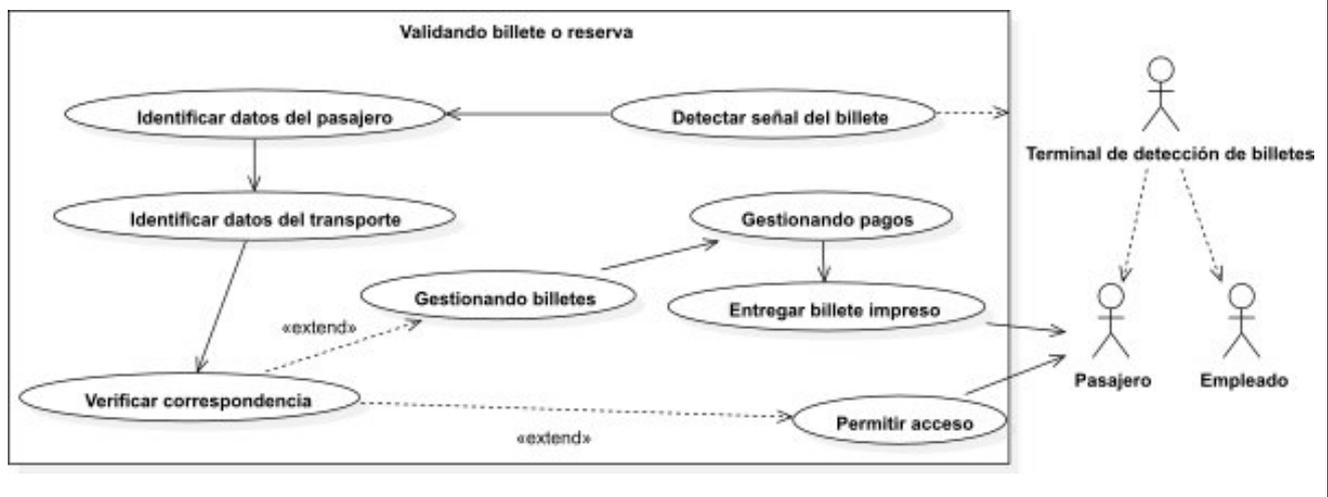
Caso de uso:	Guiando usuarios	Actores:	8,9,10,12.
---------------------	------------------	-----------------	------------

Este caso de uso es accesible desde la consulta de ubicaciones o desde la llamada de pasajeros. El sistema se sincroniza con la red *beacon* del centro y genera rutas definidas para la ubicación buscada y la posición actual. Posteriormente muestra un mapa con el recorrido hasta la ubicación deseada y la posición actual del usuario. Esta función podría complementarse con mensajes indicativos mediante ventanas emergentes o un sintetizador de voz.



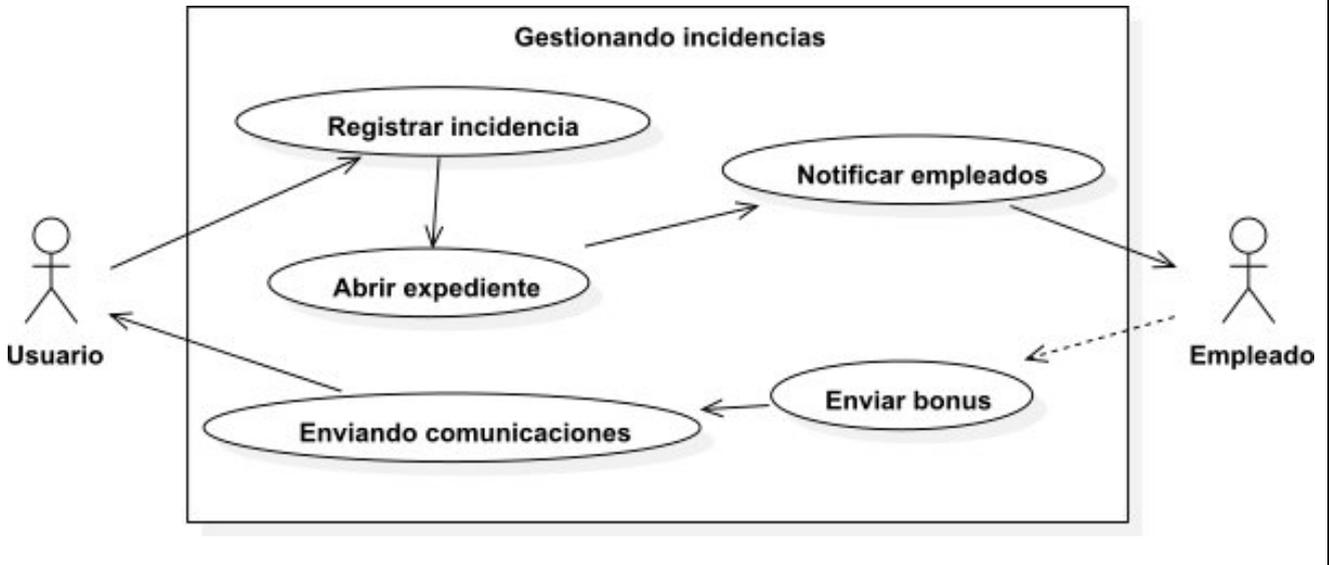
Caso de uso:	Validando billetes/reservas	Actores:	1,3,4,5,6,7,8,9,10,14.
---------------------	-----------------------------	-----------------	------------------------

El personal de la estación, o del operador en según qué casos, valida la reserva del usuario para entregarle el billete en papel. También los empleados de la estación o del operador validan el billete electrónico o en papel del pasajero para permitir su acceso a la zona de embarque. La validación puede realizarse a través de un código BIDI, impreso en el billete o mostrado en el terminal en el caso del billete electrónico. Otra opción es que la propia aplicación identifique al usuario cuando se sitúa en un paso estrecho entre dos *beacons*, de forma que la identificación es inequívoca.



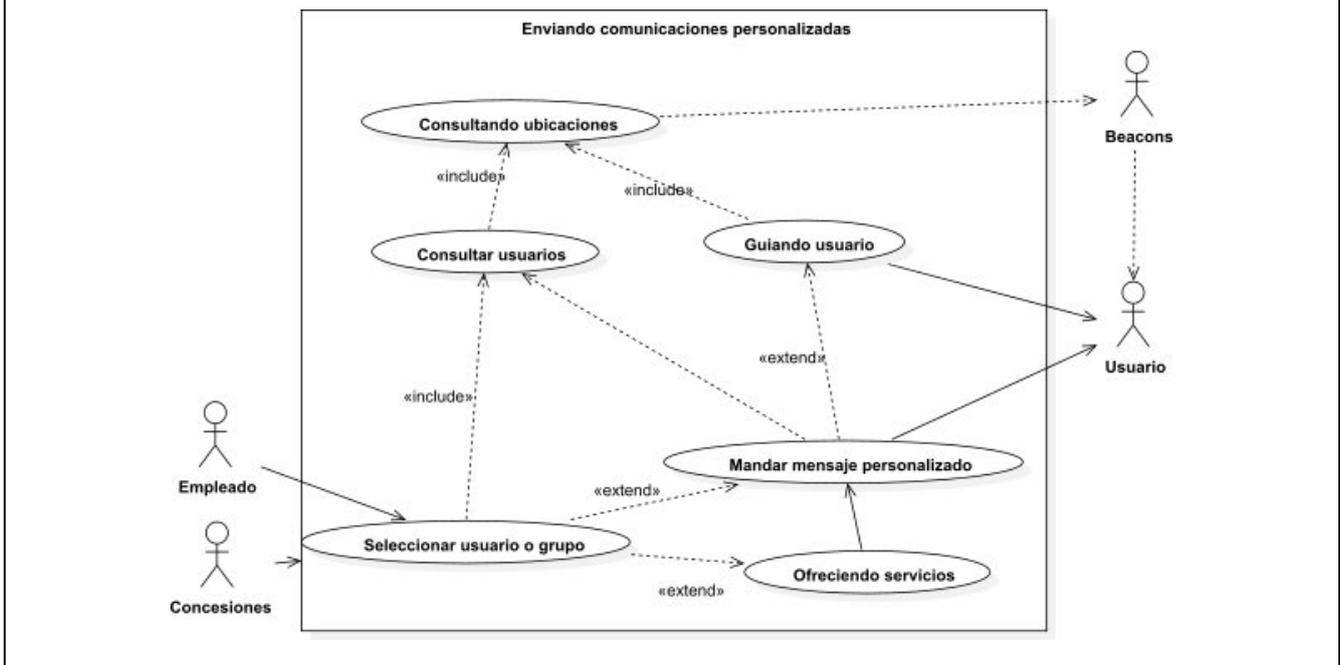
Caso de uso:	Gestionando incidencias, reclamaciones y sugerencias	Actores:	1,3,5,6,7,8,9,10.
---------------------	--	-----------------	-------------------

Los usuarios y pasajeros pueden notificar problemas con sus servicios de transporte, gestiones, o el estado de las instalaciones. Los empleados reciben una notificación de forma que se pueda resolver el problema inmediatamente y si es posible a distancia. Los usuarios pueden ser recompensados con descuentos u ofertas si su notificación ayuda a mejorar el servicio.



Caso de uso:	Enviando comunicaciones	Actores:	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11.
---------------------	-------------------------	-----------------	------------------------

La administración del centro de transporte, y a través de ésta los operadores y otras concesiones y servicios, pueden mandar comunicaciones, avisos y ofertas personalizadas en forma de ventanas emergentes para cada usuario o grupo de usuarios en función de sus necesidades y servicios contratados.



Los diagramas presentados se encuentran disponibles a mayor tamaño en el **Anexo 3**.

Además de los casos de uso, existen otros tipos de diagrama que son de utilidad para el diseñador del sistema. Un Diagrama de Contexto (Figura 11) permite ver rápidamente como se relacionan los distintos casos de uso entre ellos y/o con los actores externos. Nos sirve también para representar una vista general de cómo pasaría a funcionar el proceso en el caso de emplear el sistema.

Una usuaria identificada consulta la oferta de autobuses para un origen concreto y compra los billetes por ejemplo desde su casa. Cuando se acerca la hora del viaje va a la estación correspondiente. Una vez allí la aplicación detecta la señal de un *beacon* e identifica en qué estación se encuentra y en qué posición. La aplicación busca billetes del usuario para esa estación y las próximas 24h, tras identificar que el billete ya está comprado calcula el tiempo hasta la salida y secuencia al pasajero. Al faltar aún un par de horas y ser media tarde, la aplicación transmite una oferta para la cafetería de la estación, se ofrece también a guiar al usuario hasta ella, pero cómo la pasajera es asidua a la estación ya conoce donde se encuentra. Cuando falta media hora para la salida, y en vista que hay algo de cola en el turno de acceso la aplicación invita a la usuaria a cruzar al área restringida.

Cuando se acerca a los tornos muestra el código del billete electrónico al lector y el torno se abre. Le corresponde ir al andén nº12 según muestra el sistema, no está muy segura de cuál es, así que cuando la aplicación pregunta si quiere que le guíe responde que sí. Una vez los *Beacons* triangulan su posición y el sistema calcula y muestra la ruta reconoce inmediatamente donde era, así que descarta activar el guiado de usuarios y se dirige hacia el punto de embarque. Allí muestra el billete al personal del operador y tras dejar el equipaje sube al autobús. Cómo llevaba ya un rato en la estación la pasajera ha sido llamada y llega de las primeras, probablemente podrá escoger un buen asiento y disfrutar del viaje.

Si observamos el proceso desde el otro punto de vista encontramos una compra *online* del título de transporte, permitiendo al operador anticipar la demanda y la ocupación del transporte. El sistema facilita que los usuarios se enteren mejor de las promociones que las distintas concesiones ofertan en un determinado momento. Las concesiones, a través del contacto con un administrador o mediante un usuario con ciertos permisos, pueden mandar estas ofertas a segmentos precisos de pasajeros, mejorando entonces la eficacia de sus campañas.

Si un pasajero se retrasa y es necesario cerrar el embarque, es posible conocer si ya se encuentra en la estación y también en qué lugar de esta. Con lo que se puede decidir esperar y mandarle un aviso privado sin tener que exponer su identidad por la megafonía del centro, o si no puede ser detectado por los *beacons* del centro se puede cerrar el embarque. Mientras que la única opción existente hasta la fecha era comprobar si el billete había pasado el turno de acceso, y sólo hubiera resultado útil en el caso de billetes nominales. Que al emplear la aplicación son todos al requerirse la identificación de usuario. Cabe la opción también de que el billete electrónico o el sistema de posicionamiento reemplacen los billetes de papel en los tornos o compuertas de acceso, con el posible ahorro en uso de papel o de personal de control cómo posteriormente expondremos. O por ejemplo pueden geo-localizarse las incidencias detectadas por usuarios para una más rápida resolución.

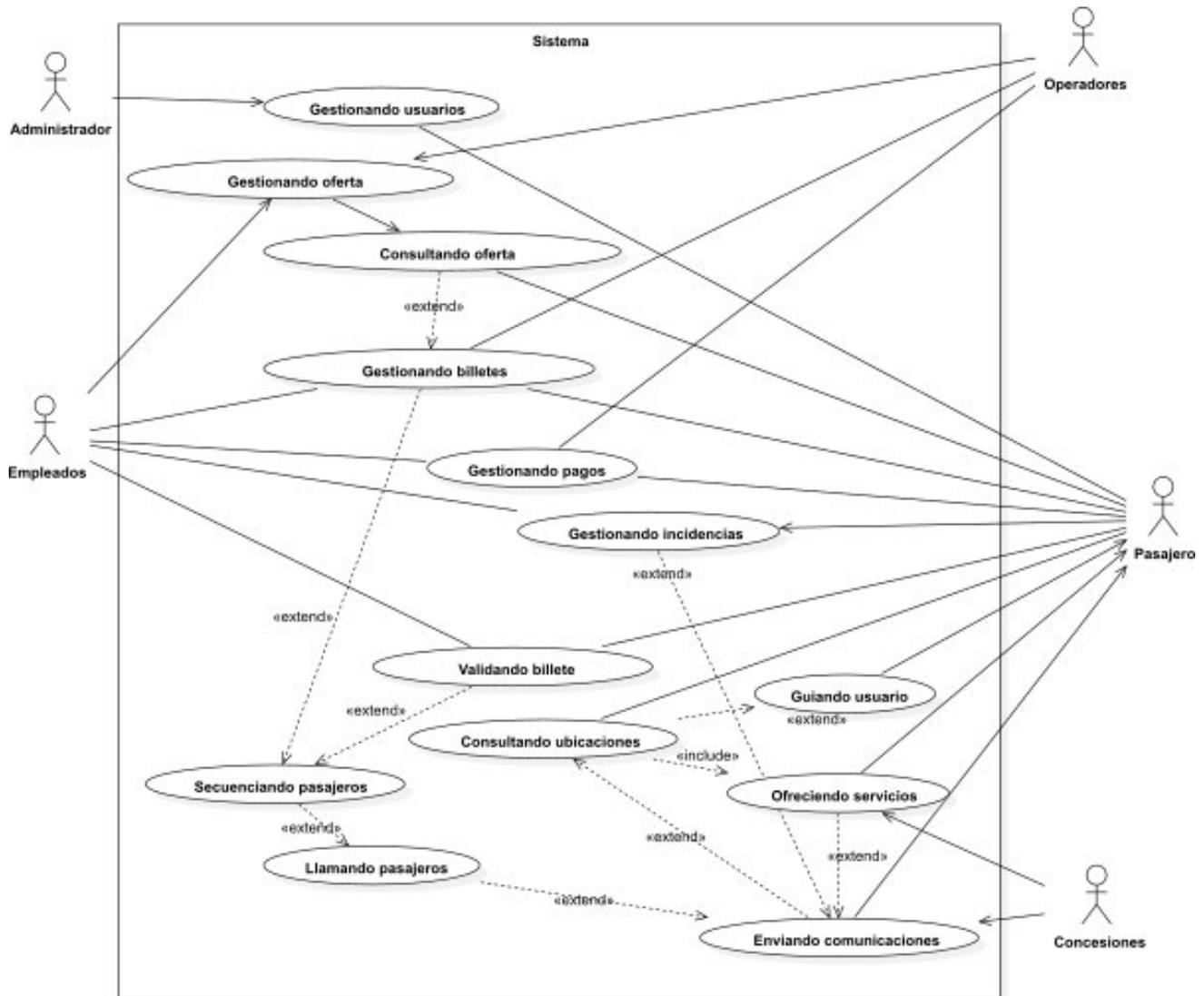


Figura 11: Diagrama de contexto del sistema

El otro tipo de diagrama que complementa los casos de uso son los diagramas de clases. Aquí se representan los diferentes campos de datos y las interacciones entre ellos que serán necesarios para el funcionamiento del sistema. Un campo de datos se refiere a un conjunto de datos que representan la misma variable para las distintas iteraciones que se realicen. En vocabulario más corriente, cada usuario tiene un campo “nombre” que debe rellenar cuando crea el perfil de usuario. Mediante un diagrama de clases podemos ver que el nombre asignado al billete cuando se realiza una compra se obtiene del perfil de usuario que realiza la compra. Para este proyecto adjuntamos los diagramas de clases relativos a los principales casos de uso del sistema.

Por ejemplo en la Figura 12 encontramos las clases relativas a la gestión de usuarios. En las siguientes se observan aquellas relativas a la gestión de la oferta de transportes y la compra de billetes (Figura 13), la secuenciación y llamada de pasajeros (Figura 14), y el posicionamiento y guiado de usuarios (Figura 15).

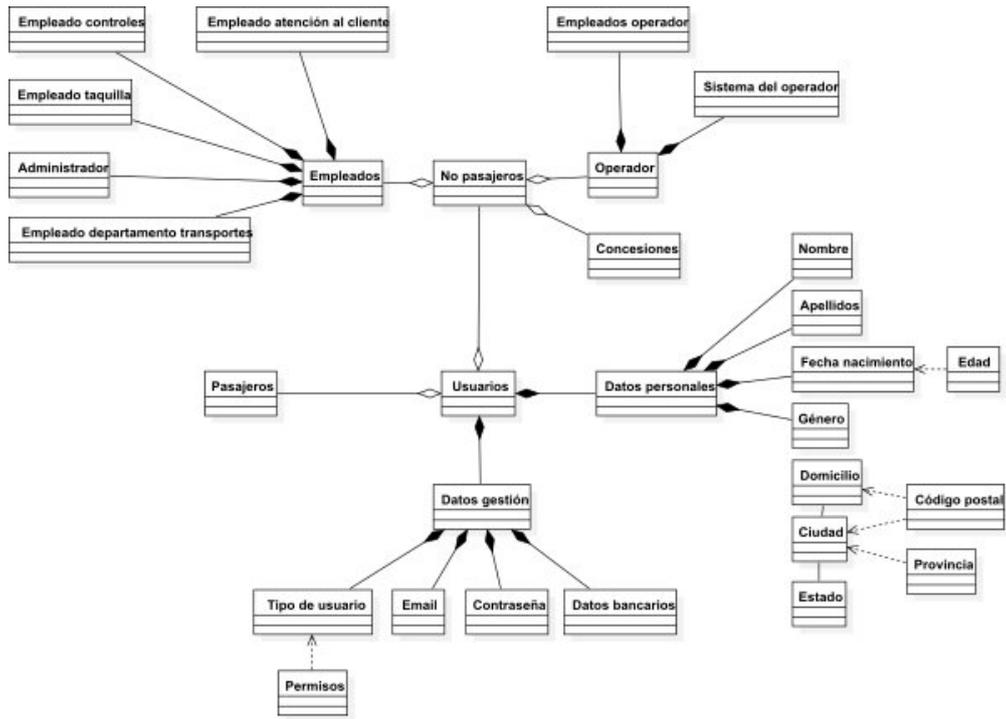


Figura 12: Diagrama de clases datos de usuario.

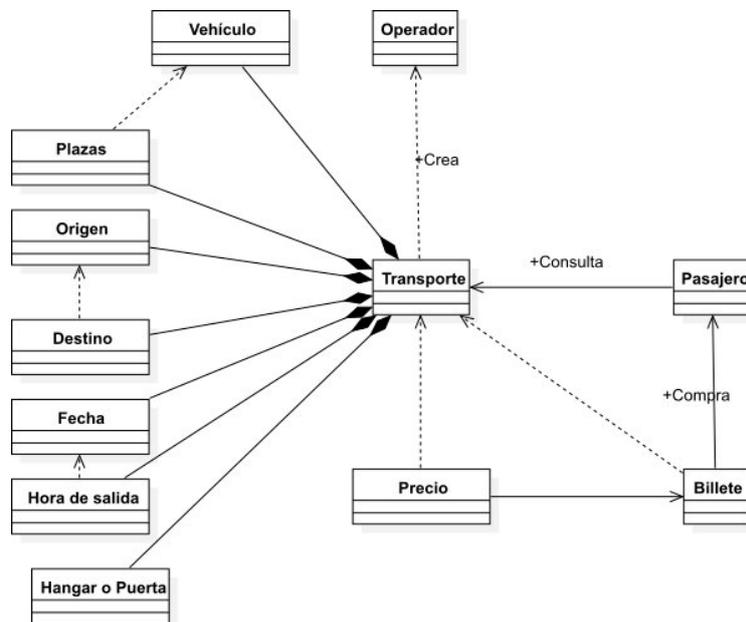


Figura 13: Diagrama de clases gestión de la oferta y compra de billetes

Realizando un breve resumen, el empleo de los *Beacons* y del sistema de información permite mejorar y complementar aspectos del proceso para las diferentes partes que en él intervienen. Pero no llega a modificar radicalmente el proceso hasta ahora empleado, con lo que la mayoría de la gente podría tanto seguir empleando el actual cómo comprender cómo funciona la nueva propuesta.

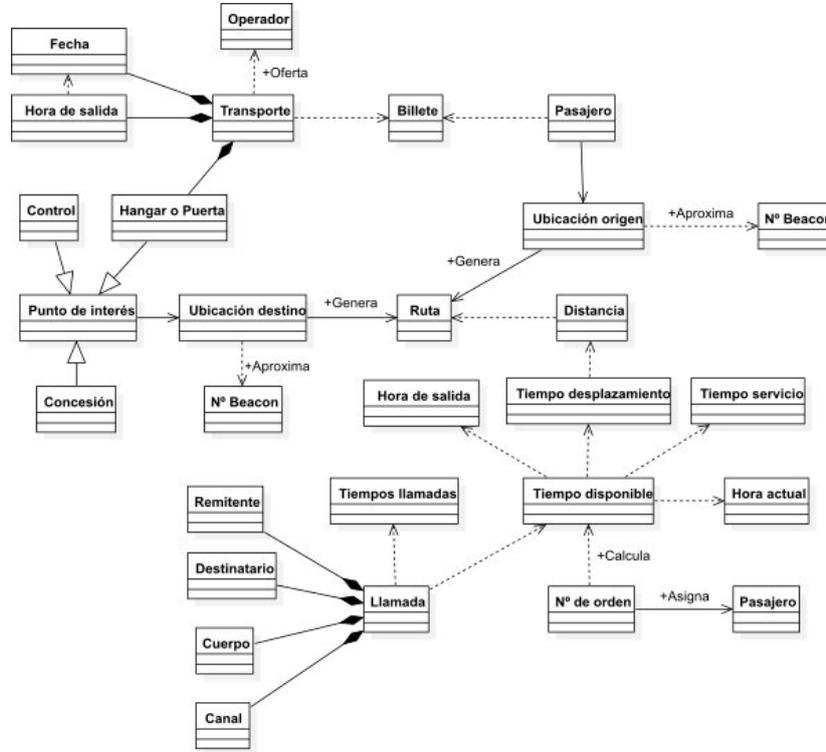


Figura 14: Diagrama de clases secuenciación y llamada de usuarios

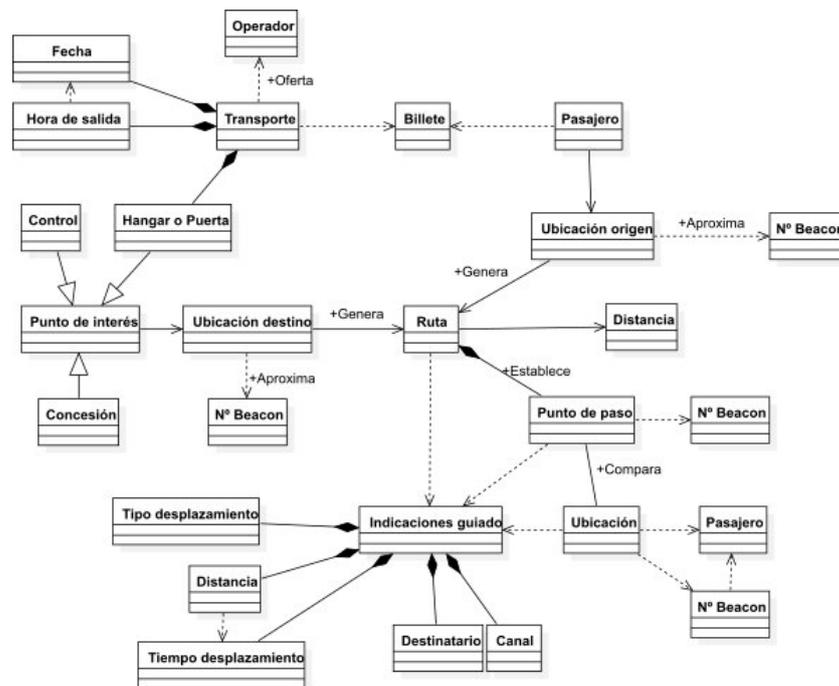


Figura 15: Diagrama de clases posicionamiento y guiado.

5.6 Propuesta de implantación (plan, beneficios obtenidos, justificación)

Esta sección final viene a concretar algunos de los aspectos que anteriormente se habían mencionado pero que quedaban vagamente definidos. Estableceremos una programación o plan de implantación para seguidamente cuantificar, en la medida de lo posible, los beneficios económicos, funcionales y de otros tipos que podemos esperar de la creación y empleo del sistema.

5.6.1 Plan de implantación

Debido a que se trata de un sistema enfocado a prestar un servicio público, es de esperar que no sea accesible al gran público hasta que su estabilidad y fiabilidad estén plenamente garantizadas. Del mismo modo sería interesante realizar primero pruebas con pequeños grupos de usuarios. Por esto se quiere aprovechar el modelo ágil incremental. El equipo encargado de construir todo el software y el sistema puede ir cerrando partes, probándolas en un entorno pequeños y cuando son plenamente funcionales liberarlas al mercado mientras se prepara la siguiente parte. Estas partes, como ya dijimos, pueden ser paquetes de instalaciones por territorios, de forma que la aplicación se puede emplear en más lugares, o nuevas características hasta alcanzar su forma final.

Desde nuestro punto de vista, consideramos que un orden razonable de preparar e implementar las funciones sería el siguiente expuesto en la Tabla 10.

Proponemos este orden porque los elementos del primer bloque son aquellos que más pueden compaginarse con el modelo actual, si no es que ya forman parte de este. Así la gente puede poco a poco acostumbrarse a realizar aquello que ya hace, pero de otra forma. Se trabaja también el aspecto de las comunicaciones individuales para poder empezar a rentabilizar la aplicación con el sistema publicitario elegido, y porque es un componente que será necesario en futuros bloques. Es buena idea empezar a trabajar con él pronto para tener más tiempo y prepararlo, debido a que una vez se empiezan a entregar bloques el tiempo entre entregas debería no ser tan grande como el existente hasta la primera entrega.

Tabla 10: Secuencia de desarrollo e implantación del sistema.

Nº de orden	Funciones
1er Bloque	Identificación y gestión de usuarios Gestión de la oferta de transportes Compra de billetes <i>online</i> Comunicaciones, llamadas y anuncios individualizados Cambio de idioma (desarrollada paralelamente a todos los bloques)
2º Bloque	Secuenciación y llamada de pasajeros Validación de billetes / reservas
3er Bloque	Consulta de mapas y guiado
4º Bloque	Notificación de incidencias

El segundo bloque integra una de las mejoras que más se sentirán, al poder reducir la antelación con la que se debe estar en el centro y minimizar los tiempos improductivos de espera y cola. Por esto lo priorizamos sobre el bloque del guiado, y porque la mayoría de centros ya cuentan con una señalética que permite orientarse a los usuarios. Por lo que su tarea podría considerarse la menos

urgente. Finalmente, y dado que es lo que menos afecta al proceso principal, se incorporará la notificación de incidencias y atención al público *online*.

5.6.2 Análisis del impacto económico

En esta parte cuantificaremos el efecto de un sistema como el que planteamos sobre la economía de un centro de transportes y sus empresas relacionadas. Estimado los diferentes flujos de caja a percibir en un periodo relativamente breve.

5.6.2.1 Horizontes temporales a analizar y flujos de caja estimados.

Es sensato, cuando se realizan valoraciones de este tipo, considerar diferentes horizontes temporales y diferentes probabilidades de éxito. Para ello fijaremos los horizontes temporales a analizar posteriormente. En este caso las etapas que consideramos son:

-**Corto plazo** (Diseño, desarrollo y puesta en marcha del sistema), los primeros 6 meses desde que se obtiene una versión del sistema. Un 1% de pasajeros son usuarios. Datos en la Tabla 13.

-**Medio plazo** (Crecimiento y expansión), 1 año natural después de los 6 meses iniciales. Un 10% de pasajeros son usuarios. Datos en la Tabla 14.

-**Largo plazo** (Consolidación y mejora o reemplazo del modelo existente), primeros 5 años tras el lanzamiento del sistema. El 35% de pasajeros son usuarios. Datos en la Tabla 15. (5 años son un plazo razonable para ver si el sistema es útil y se consolida su uso, o si debería reemplazarse por otra propuesta mejor)

Si tomamos como ejemplo la Estación del Norte de Valencia cuyo tráfico total de pasajeros es de 15.996.358 al año [34] (larga distancia, media distancia y cercanías) obtendremos las cifras de usuarios diarios reflejadas en la Tabla 11 para cada periodo:

Tabla 11: Estimación del Nº de pasajeros diarios usuarios de la aplicación en los horizontes temporales definidos.

Porcentaje	100%	1%	10%	35%
Nº Usuarios diarios aprox.	43.835,61	440	4.400	15.350

Para su estudio, emplearemos el modelo de la Tabla 12. Aquí listaremos los aspectos que consideramos susceptibles de influir económicamente y generar un flujo de caja. Una estimación económica de estos, con la que poder calcular el resultado económico final de cada horizonte temporal. Por ejemplo:

Tabla 12: Tabla de ejemplo para valorar el impacto económico.

Concepto	Descripción/Desarrollo/Cálculo	Coste o beneficio
Ejemplo	50 pasajeros x 0,10€= 5€	+5€
Total		+5€

Centrándonos por ejemplo en el caso de una estación de trenes encontraríamos, entre otros, los siguientes flujos de caja relacionados con el proyecto de nuestro sistema de información.

Empezamos con el horizonte **Corto Plazo**.

Tabla 13: Valoración del impacto económico a corto plazo.

Concepto	Descripción/Desarrollo/Cálculo	Coste o beneficio
Diseño y desarrollo de la aplicación	<p>Diseñar, estructurar, programar y poner en funcionamiento una aplicación de tal complejidad conlleva un tiempo y unos costes considerables. Más aún si se pretende integrar todos los centros de transporte una determinada región. Aun así, una vez se crea y diseña la estructura del sistema para un centro concreto, debería ser válido para el resto. De hecho debería ser un único sistema añadiendo únicamente el mapeo de cada nuevo centro.</p> <p>Se considera que el pago se realiza en un plazo al recibir el sistema y antes de ponerlo en marcha.</p> <p>(1.680h x 45€/h= 75.600€) La estimación de horas se realiza en la Tabla 16 presentada después de este apartado.</p>	-75.600€
Mantenimiento y actualización del software	<p>Trabajos de consolidación, mantenimiento y solución de errores. Se incorporan aquí también las horas destinadas a actualizar y mejorar la aplicación de acuerdo a las demandas del promotor o las quejas de los usuarios.</p> <p>(1.250h x 60€ = 75.000 €)</p>	-75.000€
Costes de implantación del sistema (1 centro)	<p>Coste de los dispositivos <i>beacon</i> a colocar, considerando uno cada 50m aprox. y en cada punto de interés. Suponemos 20 uds. y el precio según el Anexo 2. (20 x 21,31€= 426,2€)</p> <p>Coste del servidor y el equipo para administrar la aplicación en sus primeras fases de funcionamiento (2.000€).</p> <p>Tiempo de instalación y configuración no contemplado.</p>	-2.426,2€
Coste de publicidad	<p>Consideramos dos opciones:</p> <p>Anunciar la aplicación en los espacios propiedad de la gestora, como su propia página web o los carteles de la estación. (Sin coste adicional)</p> <p>Anunciar la aplicación en otros medios; periódicos, televisión, otras webs...</p> <p>El coste dependerá del tiempo de exposición, el medio y otros factores. (Consideramos una campaña multimedia valorada en 2.500 €)</p>	-2.500€

Ingresos por publicidad	<p>Debemos elegir entre varios modelos de fijación de precios y según las opciones ofrecidas. Pudiendo cobrar por visualización o envío del anuncio, por cada <i>click</i> hacia el anunciante, por fracción de las ventas,... añadiendo tarifas extra por segmentación, elección de franjas horarias,...</p> <p>(Consideramos 3 anunciantes con un beneficio de 350€ para el primer medio año mientras se prueba la aplicación. $3 \times 350 = 1.050€$)</p>	+1.050€
Descargas y uso de usuarios	<p>Los ingresos de esta partida vendrán condicionados por dos aspectos que se influyen mutuamente. Las funciones y comportamiento de la aplicación, y el modelo de monetización elegido.</p> <p>Podemos optar por una aplicación totalmente gratuita que se financia a través de la publicidad y parte de los beneficios que genera a las compañías que sirve. O bien, definir un coste de descarga y una cuota cargada al usuario por la utilización del servicio.</p> <p>Al tratarse de una aplicación orientada a servicios públicos, esperamos cuente con un tráfico notable. Consideramos que debería ser gratuita y financiarse a través de los anuncios que envía y el tráfico que genera. Pudiendo establecer pagos por obtener funcionalidades Premium.</p> <p>(Bajo tráfico inicial 440 usuarios $\times 0,002€=0,8€/día$ aprox. 146€ los primeros 6 meses)</p>	+146€
Reducción de costes de personal	<p>Este punto se relaciona con los aspectos no monetarios. La reducción de los tiempos en que los usuarios son atendidos por personal conlleva una probable reducción del número de trabajadores necesarios para esta función. Suponiendo un uso de la aplicación de 440 pasajeros al día en este periodo, y un tiempo de atención al público de 1,5 minutos para cada uno se ahorran 660 minutos. En horas 11, equivalente a 1,38 turnos diarios de trabajo "estándar". Si el sueldo medio es de unos 1.200 € al mes[35], el ahorro rondará los 1.650€/mes.</p>	+9.936€
Total		-144.394,2€

Medio Plazo

Tabla 14: Valoración del impacto económico a medio plazo.

Concepto	Descripción/Desarrollo/Cálculo	Coste o beneficio
Mantenimiento y actualización del software	Trabajos de consolidación, mantenimiento y solución de errores. Se incorporan aquí también las horas destinadas a actualizar y mejorar la aplicación de acuerdo a las demandas del promotor o las quejas de los usuarios. (2.500h x 60€ = 150.000 €)	-150.000€
Costes de implantación del sistema (1 centro)	Ya implantado. Consideramos un reemplazo de 2 dispositivos al año por daños/hurtos etc. (2 x 21,31€= 42,6€)	-42,6€
Coste de publicidad	El coste depende del tiempo de exposición, el medio y otros factores. (Se decide cambiar a una campaña multimedia valorada en 1.000 € debido a que el sistema empieza a ser conocido por el público objetivo.)	-1.000€
Ingresos por publicidad	Los servicios de la estación ya saben de la utilidad de los anuncios en la aplicación. Su demanda se incrementa. (Consideramos 7 anunciantes con un beneficio de 600€ para un año de vida de la aplicación. 7x600=4.200€)	+4.200€
Descargas y uso de usuarios	Al tratarse de una aplicación orientada a servicios públicos, esperamos cuente con un tráfico notable. Consideramos que debería ser gratuita y financiarse a través de los anuncios que envía y el tráfico que genera. Pudiendo establecer pagos por obtener funcionalidades Premium. (El tráfico de usuarios crece, sí consideramos 4.400 usuarios al día y 0,002€ por cada uno al que se envía un anuncio el ingreso es de 8,8€/día, 3.212€ al año)	+3.212€
Reducción de costes de personal	Suponiendo un uso de la aplicación de 4.400 pasajeros al día en este periodo, y un tiempo de atención al público de unos 1,5 minutos para cada uno se ahorran 6.600 minutos. En horas 110, equivalente a 13,75 turnos diarios de trabajo "estándar". Si el sueldo medio es de unos 1.200 € al mes[35], el ahorro será de 16.500€/mes.	+198.000€
Total		+54.369,4€

Largo Plazo (un año dentro de los 5 posteriores al lanzamiento del sistema).
Tabla 15: Valoración del impacto económico a largo plazo.

Concepto	Descripción/Desarrollo/Cálculo	Coste o beneficio
Mantenimiento y actualización del software	Trabajos de consolidación, mantenimiento y solución de errores. Se incorporan aquí también las horas destinadas a actualizar y mejorar la aplicación de acuerdo a las demandas del promotor o las quejas de los usuarios. (2.500h x 60€ = 150.000 €)	-150.000€
Costes de implantación del sistema (1 centro)	Ya implantado. Consideramos un reemplazo de 2 dispositivos al año por daños/hurtos etc. (2 x 21,31€= 42,6€) Sustitución de 20 pilas de botón (5€).	-47,6€
Coste de publicidad	El coste depende del tiempo de exposición, el medio y otros factores. (Consideramos que el sistema ya es conocido por los usuarios y su uso se expande mediante recomendaciones personales, se mantienen algunos anuncios en medios propios pero sin coste)	0,0€
Ingresos por publicidad	Los servicios de la estación ya saben de la utilidad de los anuncios en la aplicación. Su demanda se incrementa. (Consideramos 12 anunciantes con un beneficio de 600€ para un año de vida de la aplicación. 12x600=7.200€/año)	+7.200€
Descargas y uso de usuarios	Al tratarse de una aplicación orientada a servicios públicos, esperamos cuente con un tráfico notable. Consideramos que debería ser gratuita y financiarse a través de los anuncios que envía y el tráfico que genera. Pudiendo establecer pagos por obtener funcionalidades Premium. (El tráfico de usuarios ya es importante, sí consideramos 15.350 usuarios al día y 0,002€ por cada uno al que se envía un anuncio el ingreso es de 30,7€/día, 11.205,5€ al año)	+11.205,5€
Reducción de costes de personal	Suponiendo un uso de la aplicación de 15.350 pasajeros al día en este periodo, y un tiempo de atención al público de unos 1,5 minutos para cada uno se ahorran 23.025 minutos. En horas 383,75, equivalentes a 47,96 turnos diarios de trabajo "estándar". Si el sueldo medio es de unos 1.200 € al mes[35], el ahorro será de 57.562,5€/mes.	+690.750€
Total		+559.107,9€

Comprobamos que las cifras no son para nada despreciables y mejoran conforme los costes de desarrollo e implantación se estabilizan y empieza a crecer el tráfico de usuarios. Con lo que a su vez los anunciantes se ven más atraídos y de nuevo crecen los ingresos. Quedando la inversión inicial cubierta en un plazo inferior a los dos años, permitiendo reinvertir de nuevo en los sistemas de otros centros o regiones en un plazo no muy largo. Además, si el modelo propuesto funcionara de forma excepcional podría convertirse en el nuevo paradigma de funcionamiento de este tipo de instalaciones, con lo que la gran mayoría de usuarios lo emplearía y los beneficios se maximizarían.

Debemos denotar aún más que esta estimación se ha realizado para un único centro, la Estación del Norte de Valencia. Implantar el sistema en las diversas estaciones de la red de ferrocarril y en el resto de tipos de centros de transporte no haría sino acrecentar las cifras, aunque los costes de implantación y mantenimiento también crecerían paralelamente, y deberían analizarse más pormenorizadamente con el fin de establecer una red de servidores óptima y eficaz. En este aspecto, toda solución que se implemente con ampliaciones y parches resultara peor que si se diseña y planifica desde un principio la estructura y el ritmo de crecimiento a seguir.

5.6.2.2 Cálculo de los tiempos y honorarios relativos a la creación, mantenimiento y mejora del sistema.

Para obtener los costes necesarios para crear, mantener y actualizar el programa asignaremos una estimación de tiempo a desarrollar cada caso de uso y posteriormente a las tareas de mantenimiento y actualización. Siguiendo las recomendaciones de los directores del proyecto, se han estimado consumos de 80 h para aquellas funciones más usuales y que probablemente ya existan en otras aplicaciones y los desarrolladores sepan implementar, cómo la creación y gestión de usuarios o la gestión de pagos. Por su parte, estimamos consumos de 320h para aquellas partes que sí que sería necesario desarrollar por completo para nuestro sistema. Al no poder garantizar que existan módulos existentes válidos o lo suficientemente parecidos o encaminados como para poderlos aprovechar y adaptar a lo que demandamos.

En el mantenimiento del sistema se calcula una jornada de 8h durante 250 días laborables (2016), y un 25% extra de esta cantidad para las actualizaciones y mejoras. Imputando unos costes por hora de 45€ para la programación y de 60€ para el mantenimiento y actualización obtenemos la siguiente Tabla 16.

Podemos observar que el total de horas de trabajo en el *software* necesarias hasta que la aplicación lleve un año en funcionamiento es de 4.180h, lo que conlleva al final un coste de 225.600€. De los que 75.600 corresponden la creación del sistema.

Estos costes, convenientemente representados y proporcionados son los que se han empleado en las tablas 13 a 15 para calcular los correspondientes flujos de caja de cada periodo de tiempo en el corto, medio y largo plazo.

5.6.3 Análisis del impacto funcional

Hablaremos ahora de esas otras consideraciones que influyen el proceso y su éxito o fracaso. Factores como los tiempos empleados, los tipos de recursos, las relaciones entre organizaciones e individuos, la percepción del servicio,... que también terminan por influenciar al resultado del proceso.

Tabla 16: Tiempos y honorarios de programación del sistema.

Componente / caso de uso	Horas empleadas	Precio por hora	Coste total
Gestionando usuarios	80 h	45€	3.600€
Consultando oferta	80 h	45€	3.600€
Gestionando oferta	80 h	45€	3.600€
Gestionando billetes	80 h	45€	3.600€
Gestionando pagos	80 h	45€	3.600€
Secuenciando pasajeros	320 h	45€	14.400€
Llamando pasajeros	320 h	45€	14.400€
Consultando ubicaciones	80 h	45€	3.600€
Guiando usuarios	320 h	45€	14.400€
Validando billetes	80 h	45€	3.600€
Gestionando incidencias	80 h	45€	3.600€
Enviando comunicaciones	80 h	45€	3.600€
Mantenimiento del sistema (anual)	2000 h	60€	120.000€
Actualización del sistema (anual)	500 h	60€	30.000€
Total	4180 h		225.600€

En este caso, vamos a cambiar el tipo de instalación que empleamos como ejemplo a analizar. Nos centraremos en una terminal aeroportuaria. Al igual que en la sección anterior estos aspectos tendrán una evolución a lo largo del tiempo. Pero, al tratarse de modificaciones en el proceso que afectan de forma individual a cada usuario y su experiencia, es difícil cuantificar el impacto de estas sobre la organización que presta el servicio y su evolución. Aun así, intentaremos valorar la mejora o deterioro que el usuario percibe.

5.6.3.1 Impacto en los tiempos

Es importante considerar que los tiempos consumidos, tanto por los pasajeros como por las empresas prestadoras de servicios, tienen un coste económico relacionado. El que podría obtenerse de destinar ese tiempo a otras tareas. Esto se nota especialmente en los desplazamientos, las esperas y las colas, pues son actividades que no aportan ningún valor a ninguna de las partes. De aquí que la mejora propuesta se centrará en dos aspectos, por un lado reducir el tiempo consumido en los desplazamientos mediante el sistema de posicionamiento y guiado, y por otro la reducción de los tiempos dedicados a esperas y colas con la funcionalidad de secuenciación y llamada a pasajeros.

En primer lugar analizaremos el tiempo que los pasajeros utilizan en recorridos a través de la terminal y qué mejora es posible obtener gracias a dispositivos de guiado. La siguiente Tabla 17 obtenida del trabajo de Molins y Rubió [30] muestra los tiempos de tránsito de los pasajeros a través de la terminal T2 del Aeropuerto de Barcelona.

En ese mismo trabajo, podemos comprobar que en función del tipo de proceso seguido, facturación previa, rápida, embarque preferente... los tiempos empleados y distancias que los pasajeros recorren en un aeropuerto varían en cada caso. Pero que en promedio cada pasajero suele emplear alrededor de 64,7 minutos. Más de una hora desplazándose por el aeropuerto. A esto cabría añadir los tiempos consumidos en esperas y en actividades “productivas”.

Tabla 17: Tabla de tiempos de tránsito de pasajeros en la T2 del Aeropuerto de Barcelona. [30]

		Tiempo (segundos)			Tiempo (minutos)		
		Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Terminal	A	3393	3930	5214	56.5	65.5	86.9
	I	3530	4017	5254	58.8	67.0	87.6
	B	3486	4006	5580	58.1	66.8	93.0
	C	2924	3620	4995	48.7	60.3	83.2
Acceso	Parking	2924	3795	5129	48.7	63.2	85.5
	Taxi	2924	3795	5129	48.7	63.2	85.5
	Tren	3695	4334	5580	61.6	72.2	93.0
	Autocar	2924	3795	5129	48.7	63.2	85.5
	Autobus	2924	3795	5129	48.7	63.2	85.5
	Acera	2924	3795	5129	48.7	63.2	85.5
Módulo	M0	2924	3102	3994	48.7	51.7	66.6
	M1	3071	3551	4230	51.2	59.2	70.5
	M2	3552	3727	4622	59.2	62.1	77.0
	M3	3486	3655	4808	58.1	60.9	80.1
	M4	3393	3739	4995	56.5	62.3	83.2
	M5	4853	5078	5580	80.9	84.6	93.0
TOTAL		2924	3885	5580	48.7	64.7	93.0

Parte de este tiempo de desplazamiento es consumido orientándose y avanzando por el complejo aeroportuario, en menor medida deshaciendo parte del camino, y una mínima fracción esquivando otros pasajeros y vehículos. La mayoría se consume, lógicamente, en el desplazamiento necesario. Pero el objetivo de la propuesta, apunta a eliminar o reducir el tiempo consumido moviéndonos incorrectamente u orientándonos. Gracias al uso de un sistema de posicionamiento y guiado integrado en la aplicación a desarrollar, en nuestro caso los *beacons*.

Tomaremos como referencia un trabajo realizado en base a la tecnología GPS que compara los tiempos empleados en localizar y recoger una serie de objetos repartidos en una parcela con y sin el uso de guiado GPS [36]. Tras la primera serie de 81 observaciones, el tiempo medio empleado para recolectar todos los objetos era de 401,7 segundos. Posteriormente, y empleando el GPS, el tiempo medio bajaba hasta los 54,5 segundos. Según este cálculo, la reducción de los tiempos obtenidos representaría una bajada del 86.43%. No obstante en este experimento el objetivo principal y el mayor consumo de tiempo se realizaba buscando el objeto y orientándose. Extrapolando este resultado al aeropuerto, y el resto de centros de transporte, la reducción no alcanzaría estos niveles debido a que gran parte del tiempo empleado se consume realmente en el desplazamiento en sí, no en orientarse por la instalación.

Por tanto si consideramos que el tiempo destinado a orientar-se, deshacer rutas erróneas o evitar obstáculos representa un 20% del total, de media a estas funciones se destinarán 12,94 minutos.

Aplicando la reducción obtenida del uso del sistema de guiado (-11,18 minutos) el tiempo final se queda en 1,75 minutos, algo más de 105 segundos. Lo cual no está nada mal cuando esto se utiliza en entornos desconocidos, donde el tiempo perdido en estos aspectos suele ser bastante mayor.

El otro foco de mejora de tiempo, es el empleo de la aplicación para realizar trámites actualmente presenciales de forma remota. Además de incluir la secuenciación y las llamadas a pasajeros, con lo que se reduce el tiempo que los pasajeros destinan a hacer colas.

También del trabajo de Molins y Rubió, tomamos la Tabla 18, que nos proporciona los tiempos medios empleados en las distintas actividades a realizar para tomar un vuelo. La compra de billetes, al no existir datos, consideramos que emplea unos 150 segundos. Ya que requiere de una búsqueda y ajuste de destinos y horarios, del proceso de pago, y se trata de una operación con diálogo e interacción entre el pasajero y el empleado o el terminal digital.

Tabla 18: Tiempos medios por actividades en el proceso de embarque aeroportuario. [30]

Actividad	Tiempo promedio (s)
Compra de billetes *	150,00
Facturación	74,24
Autofacturación	37,99
Control de seguridad	19,59
Control pasaportes	16,00
Embarque	7,60
Total	455,42

Si los procesos de compra de billetes, en este caso estimado, y de facturación pudieran realizarse por el propio pasajero, sin requerir atención de un empleado, reduciríamos la necesidad de realizar estos en el aeropuerto, o el centro de transporte correspondiente. Dotando de más flexibilidad al usuario y cortando a su vez el número de empleados necesarios para estos trabajos. De todas formas, la mayor reducción en los tiempos se notaría en las colas que sufren los pasajeros gracias a la llamada secuenciada como ya se ha mencionado.

5.6.3.2 Impacto en los Recursos No Financieros

Además de las consideraciones directamente valorables como el retorno económico o el tiempo ahorrado, en las organizaciones y procesos existen otra serie de elementos que también ejercen influencia sobre el proceso y su resultado pese a no considerarse determinantes.

Por un lado encontramos los medios humanos encargados de ejecutar, controlar y/o supervisar el proceso. Aunque adquiramos un equipo puntero, si no consideramos quién y cómo lo maneja la inversión podría ser totalmente inútil. En este caso, el factor humano se compone de todo el personal que interviene en los procesos de atención al público. Pero también de aquellos que realizan tareas secundarias o menos visibles.

La implantación de un Sistema de Información de esta índole implicaría la reducción a largo plazo de las plantillas de los diferentes gestores y operadores. Debido a que menos usuarios requerirían de la atención persona-a-persona y como se ha planteado los tiempos también serían menores. No obstante, se debe considerar que este cambio tiene como contrapartida el incremento en las

exigencias del departamento de tecnologías de la información, encargados de crear y mantener el sistema y sus componentes. También se deben tener en consideración aspectos vinculados a la vida en la empresa. La antigüedad de los empleados, las tareas que cada uno realiza al margen del proceso y otros aspectos como el buen humor y la estabilidad laboral de los que permanezcan influirán en el cambio y el resultado final casi tanto como las personas que estén o dejen de estar.

Ya hemos mencionado también los medios productivos, en este caso sería necesario adquirir y/o configurar una serie de *beacons*, servidores, ordenadores y redes para trabajar de acuerdo a la nueva propuesta. Estos elementos no siempre son totalmente compatibles, ni su funcionamiento es siempre el ideal. Por lo que el proceso depende también de elegir los equipos adecuados y lograr que estos funcionen de la forma ideada. Otra cosa ya es el mantenimiento y la estabilidad del sistema, que puede estar expuesto a ataques a través de la red o a daños físicos.

Finalmente, y mediante una de las opciones que se ha planteado añadir, es posible percibir un impacto en el conocimiento de la organización. Las grandes compañías ya manejan el *big data* y analizan al detalle cada bit de información de sus clientes. En este caso los datos se obtienen a través del formulario de compra de billetes o del perfil del usuario cuando accede a la aplicación por primera vez. Con estos datos, tanto la compañía operadora como los comercios auxiliares son capaces de mejorar el atractivo de sus ofertas según el perfil, las necesidades y los gustos de cada pasajero. También, permitir notificar incidencias del servicio y otros aspectos de forma *online*, puede incrementar la participación del usuario si se premia de forma razonable y a su vez, dotar a las organizaciones de información actualizada sobre que está fallando, donde, y en qué momento. Si los lavabos no se encuentran limpios y mi tren está a punto de salir no iré a buscar y avisar al personal de limpieza. Pero si pudo mandar una incidencia desde a bordo del autobús a cambio de un futuro descuento puede que si lo haga. Esta información permite adaptar y mejorar el servicio para cada usuario y corregir defectos que afectan al público en general. El conocimiento mejora la prestación de servicios, estos la satisfacción de los usuarios, el porcentaje de clientes que repiten el uso del servicio y finalmente los beneficios también se mueven al alza.

5.6.3.3 Impacto en las relaciones usuario-organización

El aspecto más remarcable que posiblemente resulte perjudicado al establecer el nuevo sistema de información son las relaciones entre los usuarios y la organización. Reemplazar operarios humanos y un rostro amigable por una pantalla táctil no solo afecta desde el punto de vista económico y funcional. Algunos usuarios preferirán emplear el nuevo sistema, ya que les permite ahorrar cierto tiempo y les otorga más flexibilidad. Para otros en cambio, como ya mencionamos los “analfabetos digitales”, la ventanilla de toda la vida les permite obtener ayuda para subsanar sus necesidades. Sin esta ayuda probablemente no podrían obtener el título y el transporte deseado. Pero además, entre la gente capaz de emplear el nuevo sistema, debemos tener en cuenta también a los que prefieren la “tradicional” atención personalizada a la “fría” interacción con una pantalla.

Al igual que antes mencionábamos que permitir notificar incidencias a la empresa desde el dispositivo móvil podía incrementar la participación de los usuarios y el conocimiento de la empresa, podría darse el caso contrario. Gente que detecte un fallo o inconveniente en el servicio y si no tiene a quien comunicarlo más que a un dispositivo móvil, la empresa pierda esa información.

Por esto es importante mantener parte de los servicios originales e intentar que ambos modelos sean integrables o lo más compatibles posibles. Para evitar que tanto los pasajeros del viejo funcionamiento como los del nuevo pierdan parte del servicio, o que se tengan que mantener ambos en paralelo con su coste añadido. El objetivo, será entonces que gradualmente la gente se

acostumbre al nuevo proceso (más rentable y funcional) y dejar el original en el mínimo personal e infraestructuras necesarias para funcionar y ya en el futuro extinguirlo. Tal vez el futuro compagine las aplicaciones de atención al público con la inteligencia artificial y las animaciones digitales, permitiendo que cada usuario lleve en el móvil a su propio empleado de taquilla. Pero estos aspectos los exploraremos más en detalle en el Capítulo 6.

A modo de resumen en la Tabla 19 encontramos un breve sumario de los diferentes beneficios percibidos en los aspectos anteriormente mencionados.

Tabla 19: Resumen de los beneficios obtenidos al implantar el sistema.

Aspecto	Beneficios
Económico	Según estimaciones beneficios de hasta 559.107,9€ anuales. Recuperando la inversión antes de pasar dos años de la puesta en marcha. Se obtienen mayoritariamente de la publicidad en la aplicación, el tráfico generado y la reducción de personal que permite su utilización.
Funcional	Según estimaciones reducción de aproximadamente el 85% del tiempo destinado a la orientación en los desplazamientos. Posibilidad de realizar la compra de billetes desde cualquier punto. Minimización de las colas y esperas gracias a la secuenciación y llamada de los pasajeros usuarios.
Relaciones usuario-organización	Previsiblemente incremente la satisfacción en los usuarios competentes tecnológicamente debido a su percepción de las mejoras. El resto de pasajeros puede ver deteriorada su relación al perder la interacción personal. La empresa mejora el conocimiento de sus usuarios registrados.

5.7 Conclusiones

Concluimos el quinto capítulo del proyecto. En él hemos desarrollado la propuesta del nuevo modelo para los centros de transporte basado en el uso de sistemas de información y *beacons*. Primero se ha presentado el modelo del nuevo proceso genérico. El principal cambio que encontramos consiste en la aparición de una calle nueva que representa el sistema de información. El sistema interacciona a lo largo de todo el proceso con los pasajeros, los empleados del centro de transporte, y el sistema o los empleados del operador. Se añade además un subproceso que engloba el proceso de compra de billetes en la taquilla o en el sistema vía web. El tercer cambio consiste en que en lugar de hacer colas, mientras los pasajeros no reciben una llamada pueden

destinar su tiempo a actividades de ocio recomendadas por el sistema o búsquedas en los mapas de las estaciones. Se presenta entonces una tabla comparativa entre los distintos modelos formulados a lo largo del proyecto con el fin de identificar los puntos en común y las diferencias entre ellos.

Prosigue el capítulo tratando la integración de los pasajeros no usuarios del nuevo sistema. Razonamos que es necesario que el cambio de modelos sea un proceso gradual y no forzado, en el que los pasajeros vean más ventajoso el nuevo y por ello lo prefieran. A partir de un análisis de los costes o del uso de uno y otro sistema se tomarán las decisiones sobre qué medios del proceso original empiezan a ser prescindibles y a qué ritmo se eliminarán.

Las siguientes partes constituyen una definición del sistema informático con el fin de que un especialista pueda proceder a su desarrollo de acuerdo a lo que el cliente buscamos. Se ha optado por sugerir un método ágil incremental de desarrollo *software*, éste consiste en a partir de la idea global del sistema y su funcionamiento definir bloques parciales que se pueden crear y entregar por separado con toda su funcionalidad. Esto nos resulta útil al contar la aplicación con tareas más o menos aisladas, y también al tener que incluir muchos centros de transporte en el mapeado. Ambas cosas se pueden ir preparando y entregando por partes sin resultar perjudicadas en exceso.

Para que quien deba programar el sistema entienda de la mejor forma posible, qué es lo que queremos y cómo queremos que interaccionen las diferentes funciones empleamos el *Unified Modeling Language* (UML). Esta metodología consiste en crear diagramas que representen el funcionamiento de la aplicación en una serie de casos de uso. Estos casos se complementan con diagramas de clases y de contexto que ayudan a entender que información es necesaria en cada parte y como se relacionan los casos entre ellos.

Finalmente se ha detallado el plan de desarrollo y puesta en marcha del sistema *software*, realizando una propuesta de implantación en cuatro bloques. Esto permite, realizando un análisis más detallado, obtener medidas concretas sobre el beneficio obtenible de la implantación y uso del sistema. En esta parte, hemos profundizado en aquellos aspectos que en el capítulo 4 ya apuntábamos. Se perciben beneficios económicos, en los tiempos y en otros elementos no financieros o cuantificables. Pero por el contrario probablemente se perjudican las relaciones interpersonales cliente-empresa y la faceta humana de los negocios.

6 CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Este capítulo final que cierra el presente proyecto debe servir como un resumen del texto del que se puedan extraer con una breve lectura las ideas más destacables o más importantes. Pero no únicamente cómo un punto y final, sino también cómo un punto inicial para futuros trabajos relacionados. Presentaremos las conclusiones que podemos alcanzar tras trabajar el contenido ya revisado y posteriormente realizaremos un breve barrido sobre qué posibilidades ofrece este trabajo y que campos o descubrimientos pueden desarrollar aún más las ideas aquí iniciadas.

6.1 Conclusiones globales del Trabajo Final de Máster

El primer capítulo de este proyecto, nos sirvió para contextualizar y presentar diversas de las disciplinas y metodologías que posteriormente intervendrían en el trabajo, además de su relación con la titulación objeto de este TFM, la Ingeniería de Organización.

Entre las propiedades y herramientas de la Ingeniería organizacional encontramos la visión por procesos y la mejora de estos. Punto sobre el que ha girado todo el proyecto. Estas mejoras fructifican en forma de: reducción de costes, reducción de tiempos, la mejora de la comunicación y el acceso a la información del proceso, la integración de funciones o componentes, o la mejora de la seguridad y el impacto ambiental de los procesos objetivo entre otros.

El trabajo se basa en un modelado de los procesos de negocio realizado con notación BPMN, un método que plasma procesos mediante gráficos empleando un lenguaje estandarizado y simple. Para obtener dichas mejoras, se recurrió al campo de los Sistemas de Información. El conjunto de elementos que adquieren y operan la información de un proceso u organización. Pretendiendo alcanzar los beneficios a través de mejorar los flujos de información y los componentes de los procesos.

Primero acotamos el problema. Debido a lo amplio del término “servicios de atención al público”, optamos por seleccionar y profundizar un único proceso. Filtrando los candidatos (Tabla 1) con una serie de consideraciones que identificaran los más interesantes para nuestra tarea. Cómo obtuvimos de la Tabla 2, la propuesta final a desarrollar fue la centrada en el proceso de atención al público en los centros de transporte.

A partir de aquí se generaron los modelos BPMN (Figuras 1 a 4) basados en los diferentes tipos de centros de transporte existentes. Estaciones de tren, de autobuses, puertos y aeropuertos. Para con ellos identificar los rasgos comunes en el apartado 3.3.5.

Identificados los puntos similares, se propone un modelo unificado que representa el proceso de atención al público para la mayoría de centros de transporte, cómo vemos en la Figura 6. Partiendo de este modelo común, identificamos los puntos fuertes y débiles del proceso actual y planteamos seis propuestas de mejora en la sección 3.5.

Establecidas las propuestas de mejora definimos cómo queremos resolver los problemas planteados. Como algunas propuestas son demasiado complejas por sí mismas, se limita el presente trabajo al planteamiento del nuevo modelo, el establecimiento de requerimientos de la aplicación y una previsión de su impacto económico y funcional. Resumiendo su alcance final en la Tabla 4.

La propuesta prosigue con la selección entre los sistemas de posicionamiento disponibles actualmente. Se proponen tres tecnologías para la aplicación. Tras comparar entre el *Near Field Communication* (NFC), el *Global Positioning System* (GPS), y el *Low Energy Bluetooth* (también conocido como *Beacons*), el elegido resulta ser el tercero (Tabla 5). Gracias a una combinación alcance-precisión mejor que las otras, un precio relativamente reducido, ser dispositivos compatibles con la tecnología existente en los dispositivos actuales, y requerir un mínimo consumo energético.

A través de las propuestas citadas se perciben una serie de mejoras para el proceso agrupadas en dos aspectos fundamentales. Por una parte encontramos los beneficios económicos mentados en la Tabla 6. Pero no es únicamente relevante el resultado económico. Identificamos también unos factores de impacto funcional (apartado 4.6) que condicionan de igual manera el resultado del proceso y terminan por influir en el resultado económico.

Se presenta en el quinto capítulo el nuevo modelo unificado (Figura 8), que introduce una nueva *pool-lane* englobando el proceso a realizar por el sistema de información. Incluyendo también diversos puntos de interacción con las entidades ya existentes anteriormente. También se propone un subproceso relativo a la venta de billetes tanto en taquilla a través de la aplicación web. Estos y otros cambios se comparan con el resto de modelos en la Tabla 7. En definitiva una serie de modificaciones que permiten la compatibilidad de ambos modelos y facilitan una adopción progresiva del propuesto.

Se prosigue con el análisis de requerimientos para el sistema de información. Los requerimientos representan aquello que el promotor del sistema espera de este. En este caso se realiza un modelado empleando el *Unified Modeling Language* (UML). Las funciones demandadas son representadas en diagramas llamados “casos de uso” que representan las tareas a realizar y las relaciones entre ellas y otros casos de uso. Se puede encontrar el conjunto completo de diagramas en el **Anexo 3**. Los casos de uso se complementan con diagramas de clases o de contexto, donde se presenta información adicional para la creación del sistema. A partir de los diagramas, un programador, puede generar el sistema más similar a las expectativas del promotor.

Se elige también la metodología de desarrollo a emplear. Establecemos un modelo ágil incremental, consistente en definir todo el alcance del proyecto, y dividirlo desde el inicio en paquetes menores y adecuadamente interrelacionados. Con esto se reduce el tiempo hasta la primera entrega y puede empezar a utilizarse el *software* antes que con el desarrollo básico en cascada.

Cerramos el proyecto con una valoración más concreta del impacto obtenido del uso del sistema (Tabla 19). Según el análisis realizado en el punto 5.6.2 estimamos pérdidas iniciales cercanas a los 70.000 € si se pagar el sistema a su entrega antes de ponerlo en marcha, pero los beneficios repuntan llegando hasta los 559.107,9€ anuales una vez ya se han cubierto las inversiones iniciales.

No debemos olvidar pero, los otros aspectos que influyen el proceso y su resultado. En lo que englobamos cómo impacto funcional encontramos reducciones en los tiempos de hasta casi un 18%. También otros aspectos más difíciles de medir como la utilización de recursos no financieros (medios humanos, medios mecánicos o informáticos, el conocimiento sobre el proceso,...) o las relaciones entre los usuarios y la propia organización, tienen su propio peso cuando valoramos los cambios efectuados en un proceso productivo o de negocio.

6.2 Futuros trabajos de ampliación/mejora del sistema

Ahora que ya conocemos de donde partimos y donde nos dirigimos con el nuevo proceso, podemos plantearnos levantar más la vista y echar un vistazo a lo que tenemos más allá. Los futuros trabajos que pueden llevar este proyecto un paso más adelante, o incluso qué pueden modificar drásticamente lo aquí planteado.

Existen una serie de aspectos poco definidos en este proyecto debido a la complejidad que por sí mismos entrañan. Ya mencionamos que la unificación de entidades de transporte de la propuesta de mejora Nº 1 sería una gesta en sí misma. Hablamos de un proyecto con un volumen de trabajo y un coste tan colosales que la propia administración pública, a quien probablemente ya se la habrá pasado la idea por la cabeza, ni siquiera plantea el proyecto.

Sin apuntar tan alto, otra de las tareas pendientes de este proyecto es realizar un diseño de la aplicación con mayor profundidad e incluso realizar la programación del sistema. En este caso no se ha realizado por la limitación temporal y la necesidad de conocimientos de programación difíciles de adquirir en las circunstancias propias del autor. Pero sin duda un estudiante o un profesional del sector de la programación podrían más fácilmente continuar este trabajo desde el punto en el que concluye.

Esta citada continuación, u otro estudio a parte, podría también encaminarse a realizar un análisis más detallado del impacto económico. Incluyendo comprobaciones acerca de la sensibilidad de lo que aquí se estima pero empleando datos tomados del ámbito comercial, comprobar cuanto mejoraría los primeros resultados el pagar de forma fraccionada la programación de la aplicación, probar con diferentes modelos de capitalización de la aplicación (funciones Premium, pagar por descargar, pagar por tiempo de uso), variar factores que influyen el resultado económico de forma directa. Comprobar la sensibilidad del estudio económico realizado y emplear otros indicadores económicos.

Postulando finalmente aquello que podría producir otro cambio de modelo añadiremos que es un abanico infinito. Mencionamos al final del quinto capítulo la aparición de la inteligencia artificial, los hologramas o la realidad aumentada. Son sin duda tecnologías que modificarían completamente la interacción con el sistema y la organización. Podría ser que se cambiara un empleado por un sistema interactivo en el propio teléfono, y posteriormente volver a un punto intermedio con un empleado holográfico capaz de entendernos y de realizar las operaciones necesarias en el sistema desde donde quisiéramos.

Pero también el nacimiento de nuevos medios de transporte, sistemas de escaneo de seguridad, de control de billetes, o cualquier otra tecnología o disciplina puede eliminar, añadir o cambiar etapas que actualmente encontramos en el proceso. Lo difícil es, de nuevo, predecir si cada cambio propuesto será aceptado por los usuarios o será una prueba más en el proceso evolutivo. El análisis de los procesos y de su impacto, es sin duda una buena herramienta para orientarnos en este entorno cada vez más cambiante.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

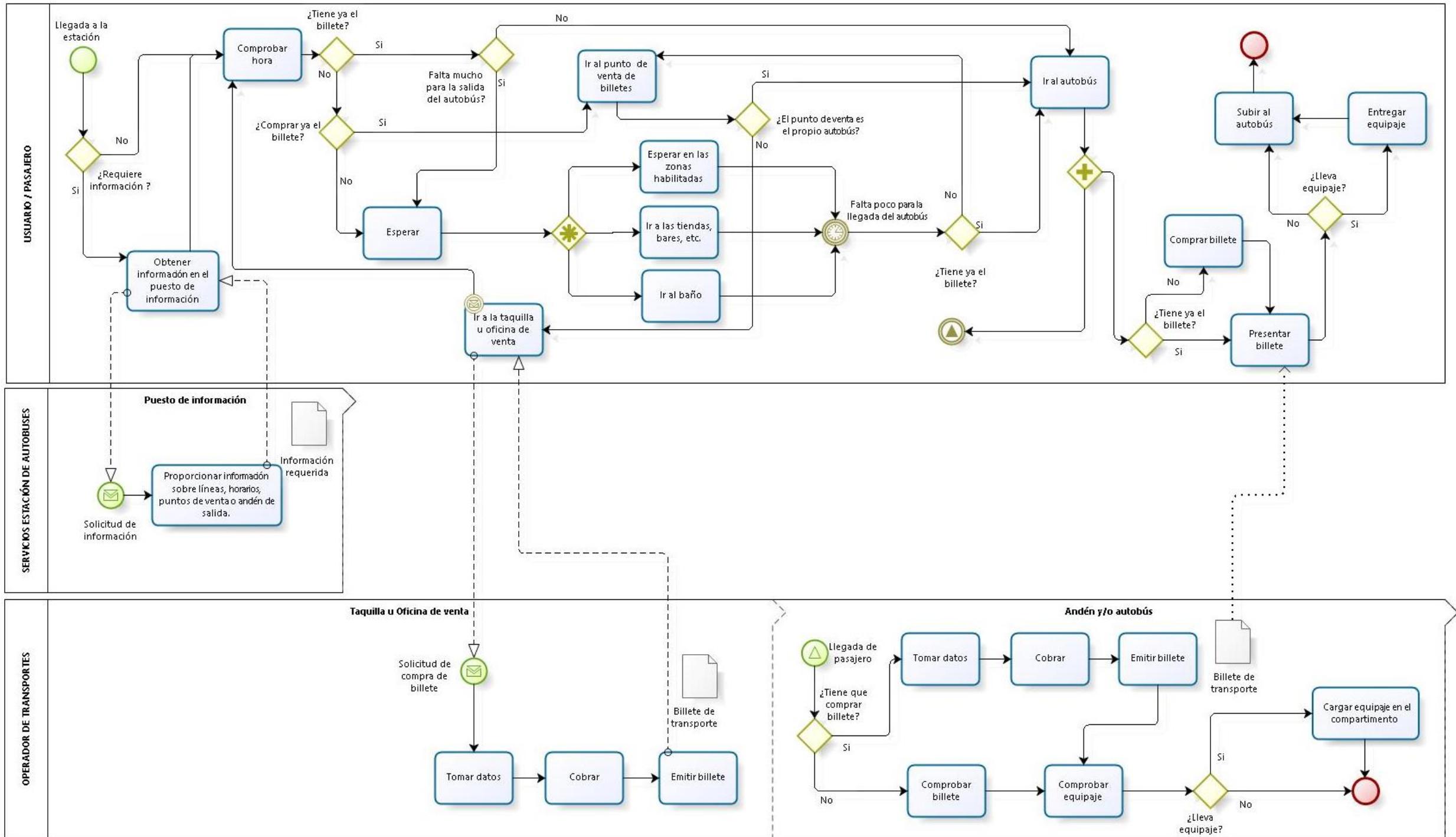
- [1] J. A. Marin-garcia, J. P. García-sabater, C. Miralles, A. Rodríguez Villalobos, and C. A. Romano, "La Ingeniería de Organización en un entorno educativo globalizado: reflexiones y propuestas para la universidad española," *{II} Int. Conf. Ind. Eng. Ind. Manag.*, pp. 817–826, 2008.
- [2] A. Ortiz, "Understanding Organisational Engineering," vol. 4, pp. 1–3, 2016.
- [3] ROBERT SOLTYSIK, *VALIDATION OF ORGANIZATIONAL ENGINEERING INSTRUMENTATION AND METHODOLOGY*. 2000.
- [4] J. Mula, M. Díaz-Madroñero, and R. Poler, "Configuración del Grado en Ingeniería de Organización Industrial en las universidades españolas," *Dirección y Organización*, no. 47. pp. 5–20, 2012.
- [5] J. A. Marin-garcia, J. P. García-sabater, and L. Canós-darós, "La Ingeniería de Organización ante el diseño de los nuevos títulos europeos Industrial Engineering and the design of new European degrees," pp. 35–43, 2010.
- [6] A. Lindsay, D. Downs, and K. Lunn, "Business processes - Attempts to find a definition," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 45, no. 15, pp. 1015–1019, 2003.
- [7] Agencia Nacional de Evaluación and de la C. y Acreditación, "Libro blanco título de grado en ingeniero de organización industrial," 2003, pp. 1–6.
- [8] Á. Gómez Vieites and C. Suárez Rey, "Sistemas de Información Herramientas prácticas para la gestión empresarial," p. 640, 2012.
- [9] T. Davenport and J. Short, "The New Industrial Engineering : Information Technology And Business Process Redesign," *Sloan Manage. Rev.*, pp. 11–27, 1990.
- [10] M. Hammer and J. Champy, "Business process re-engineering," *London: Nicholas Brealey*, 1993.
- [11] J. Alberto and M. Susana, "Tecnologías de información en el diseño de la organización Informational Technologies in Organizational Design," pp. 241–256, 1998.
- [12] T. H. Davenport, *Process Innovation : Reengineering Work Through Technology*, no. JANUARY 1992. 2015.
- [13] R. Sanchis, R. Poler, and Á. Ortiz, "Técnicas para el Modelado de Procesos de Negocio en Cadenas de Suministro," *Inf. tecnológica*, vol. 20, no. 2, pp. 29–40, 2009.
- [14] S. a White, "Introduction to BPMN," *BPTrends*, pp. 1–11, 2004.
- [15] M. Owen and J. Raj, "BPMN and Busines Process Management," *BPTrends*, vol. 2678, pp. 286–295, 2004.
- [16] J. Rumbaugh, I. Jacobson, and G. Booch, "El Lenguaje Unificado de Modelado," *Elements*, p. 30, 1999.
- [17] S. Ceria, "Casos de Uso," p. 18, 2001.
- [18] P. Gómez Gasquet, "Tema 6: La Aplicación: Ingeniería Software. Ciclo de vida y metodologías en el desarrollo del software."
- [19] P. Cáceres and M. Esperanza, "Hacia un proceso metodológico dirigido por modelos para el

- desarrollo ágil de sistemas de información Web,” 2003.
- [20] M. C. Adell and J. P. González, “Smart indoor-outdoor positioning handover for smartphones,” *2013 Int. Conf. Indoor Position. Indoor Navig. IPIN 2013*, 2013.
- [21] L. Johannes, J. Degener, and W. Niemeier, “Set-up of a combined indoor and outdoor positioning solution and experimental results,” *2010 Int. Conf. Indoor Position. Indoor Navig. IPIN 2010 - Conf. Proc.*, no. September, pp. 15–17, 2010.
- [22] “European Space Agency - Project Galileo.” [Online]. Available: http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/The_future_-_Galileo/What_is_Galileo.
- [23] Wikipedia, “Sistema de posicionamiento global - Wikipedia, la enciclopedia libre.” 2012.
- [24] Wikipedia, “Sistema de posicionamiento en interiores - Wikipedia, la enciclopedia libre.” .
- [25] N. Bulusu, J. Heidemann, and D. Estrin, “GPS-less low-cost outdoor localization for very small devices,” *IEEE Pers. Commun.*, vol. 7, no. 5, pp. 28–34, 2000.
- [26] Situm.es, “Para que sirven los sistemas de localización en interiores.” [Online]. Available: <https://situm.es/blog/para-que-sirven-los-sistemas-de-localizacion-en-interiores/>.
- [27] B. M. Owen, J. Raj, and P. Software, “BPMN and Business Process Management Introduction to the New Business Process Modeling Standard,” *Management*, vol. 2678, p. 27, 2003.
- [28] RAE, “Puerto,” in *Diccionario de la lengua española | Edición del Tricentenario*, .
- [29] Jefatura del estado, *BOE N° 176 23/07/1960*. España, 1960.
- [30] M. Martínez Molins and J. Gil Rubió, “Optimización del proceso de pasajeros en aeropuertos: Aplicación práctica T2 Aeropuerto de Barcelona,” Universitat Politècnica de Catalunya, 2009.
- [31] D. Girish, “iBeacon vs NFC vs GPS: Which Indoor Location Technology will your Business Benefit from?,” *July 17, 2015*, 2015. [Online]. Available: <http://blog.beaconstac.com/2015/07/ibeacon-vs-nfc-vs-gps-which-indoor-location-technology-will-your-business-benefit-from/>.
- [32] G. Johnson, K. Scholes, and R. Whittington, *Exploring Strategy, 10th edition*. 2014.
- [33] Wikipedia, “Difusión de innovaciones.” [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Difusi%C3%B3n_de_innovaciones.
- [34] Observatorio del ferrocarril en España, “Informe 2014,” 2015.
- [35] Ministerio de Empleo y Seguridad Social, *Convenio colectivo del sector ferroviario*. 2016.
- [36] C. Caldas, D. Torrent, and C. Haas, “Using Global Positioning System to Improve Materials-Locating Processes on Industrial Projects,” *J. Constr. Eng. Manag.*, vol. 132, no. 7, pp. 741–749, 2006.

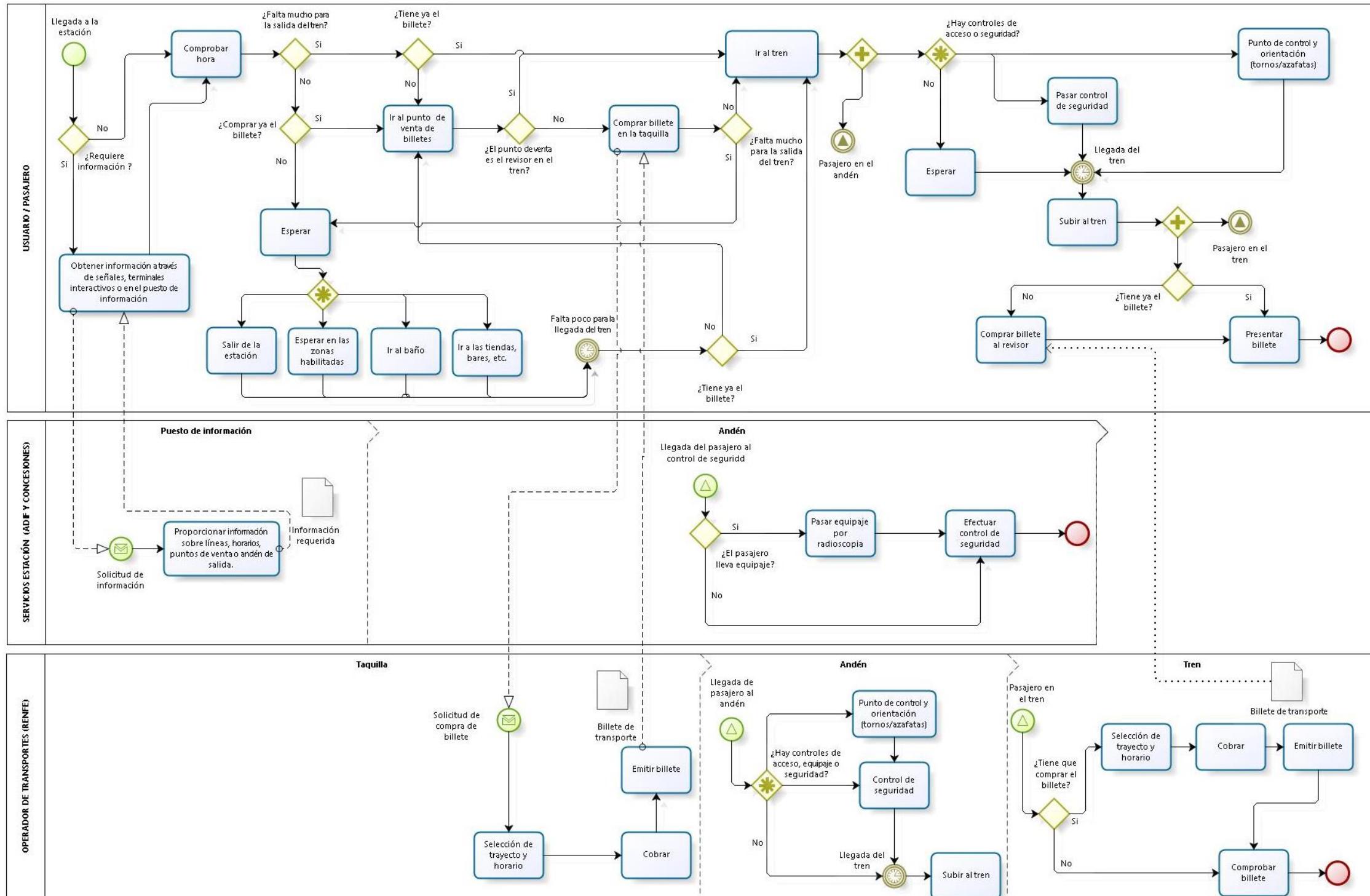
Propuesta de mejora de los procesos de negocio basados en sistemas de información con dispositivos para la micro-localización (Beacons) en servicios de atención al público

ANEXO 1: Modelos en BPMN de los procesos *As-Is* y *To-Be*.

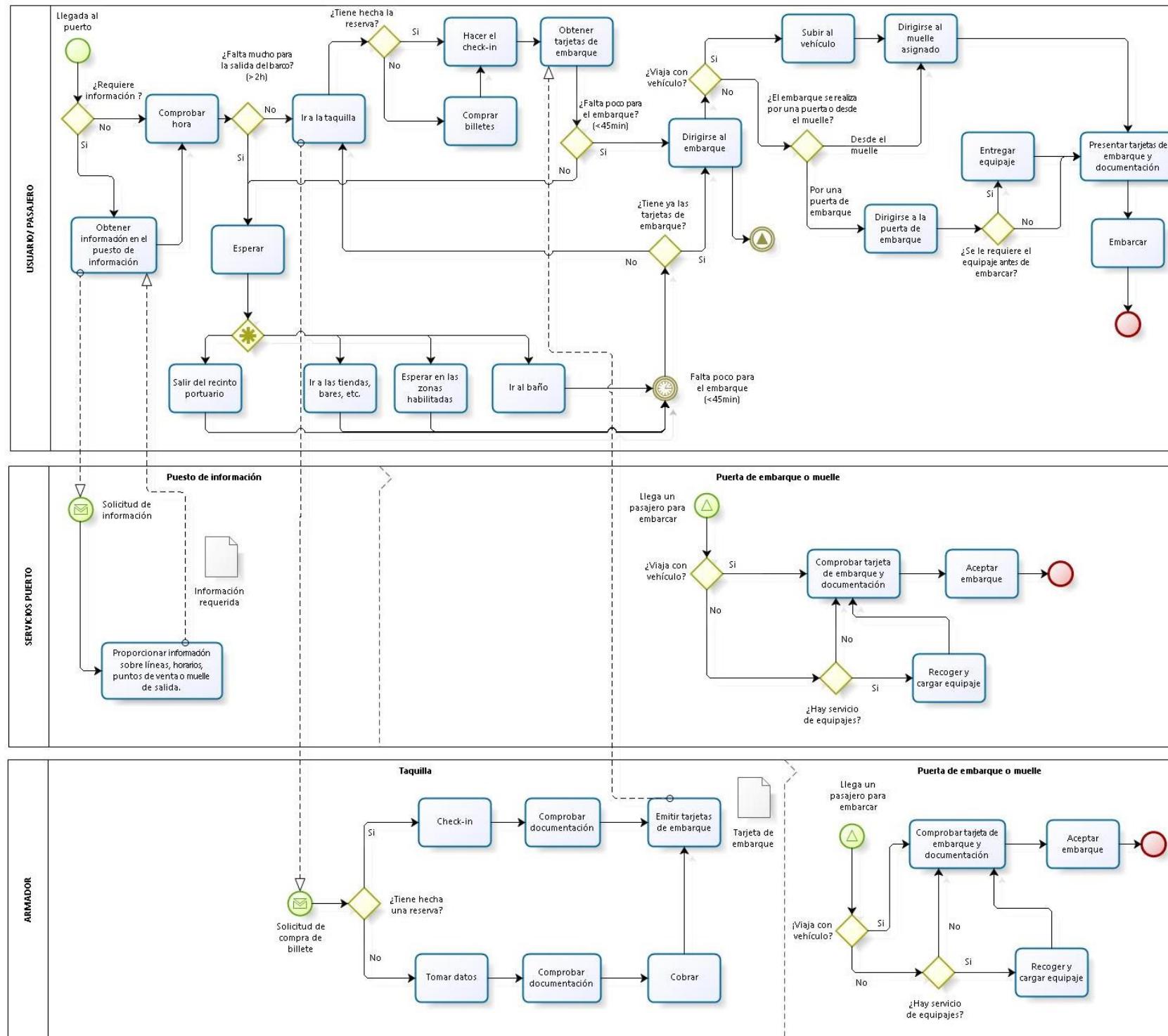
Modelo As-Is del proceso de atención al público en una estación de autobuses. (Figura 1)



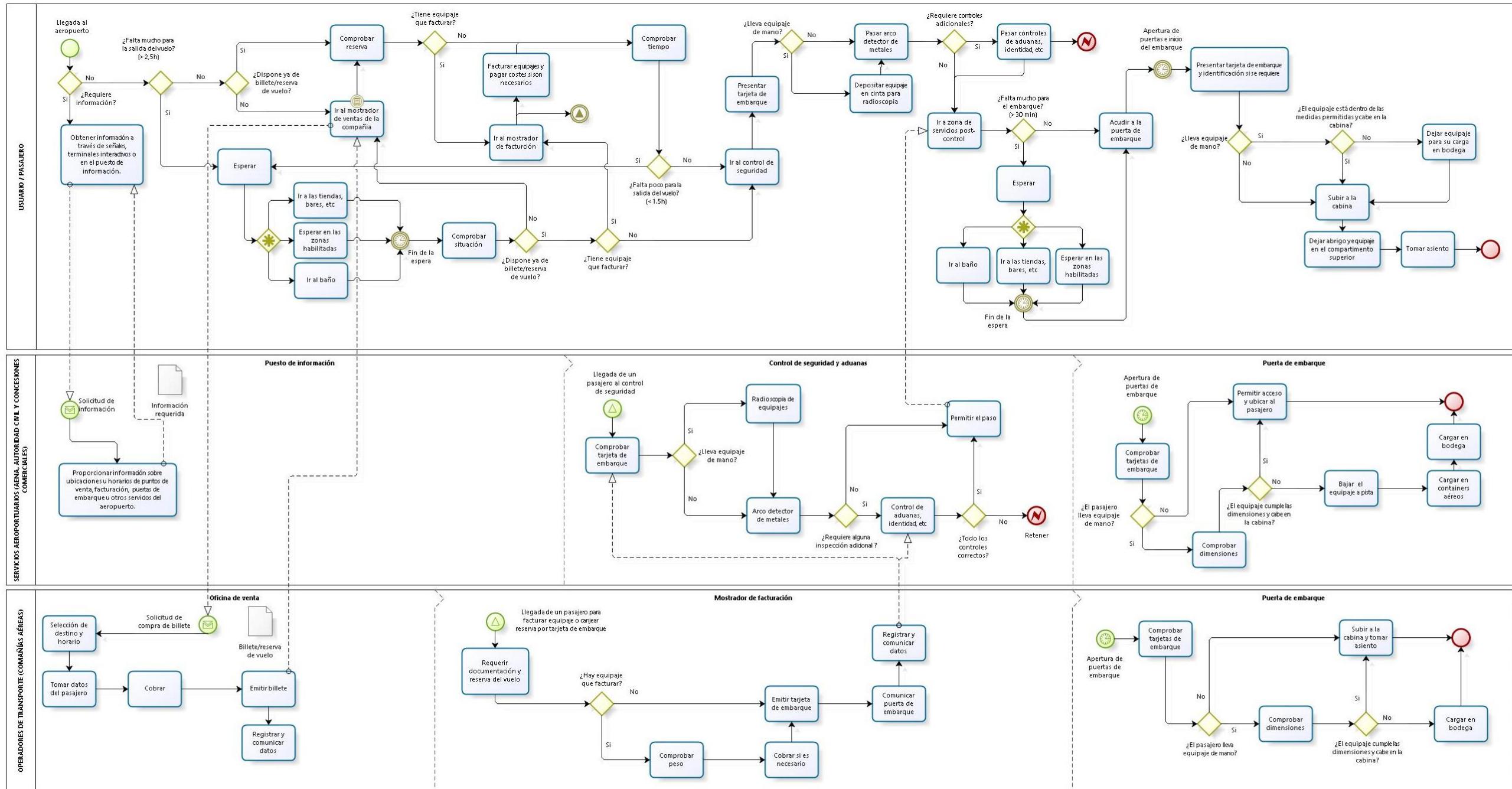
Modelo As-Is del proceso de atención al público en una estación de tren. (Figura 2)



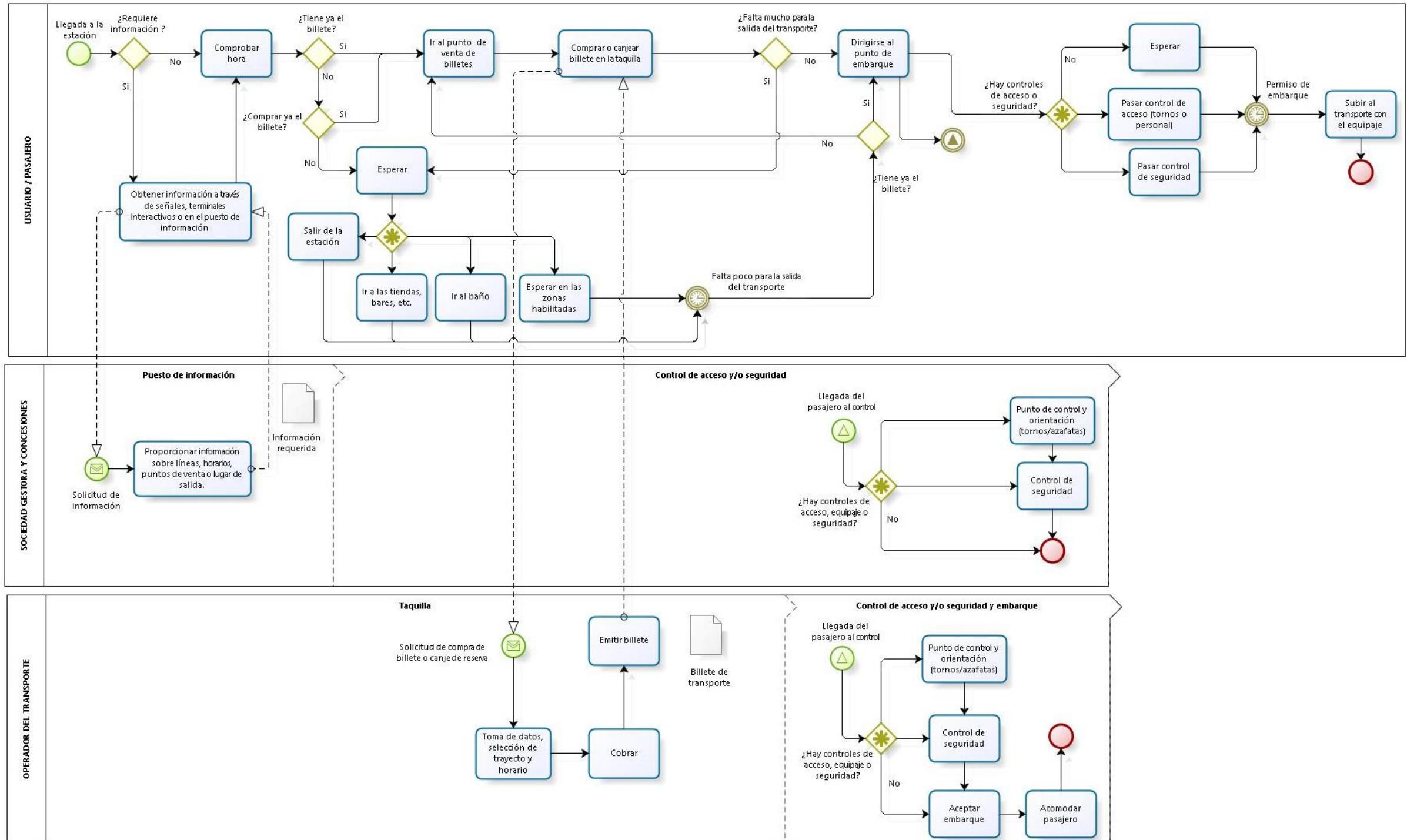
Modelo As-Is del proceso de atención al público en un puerto. (Figura 3)



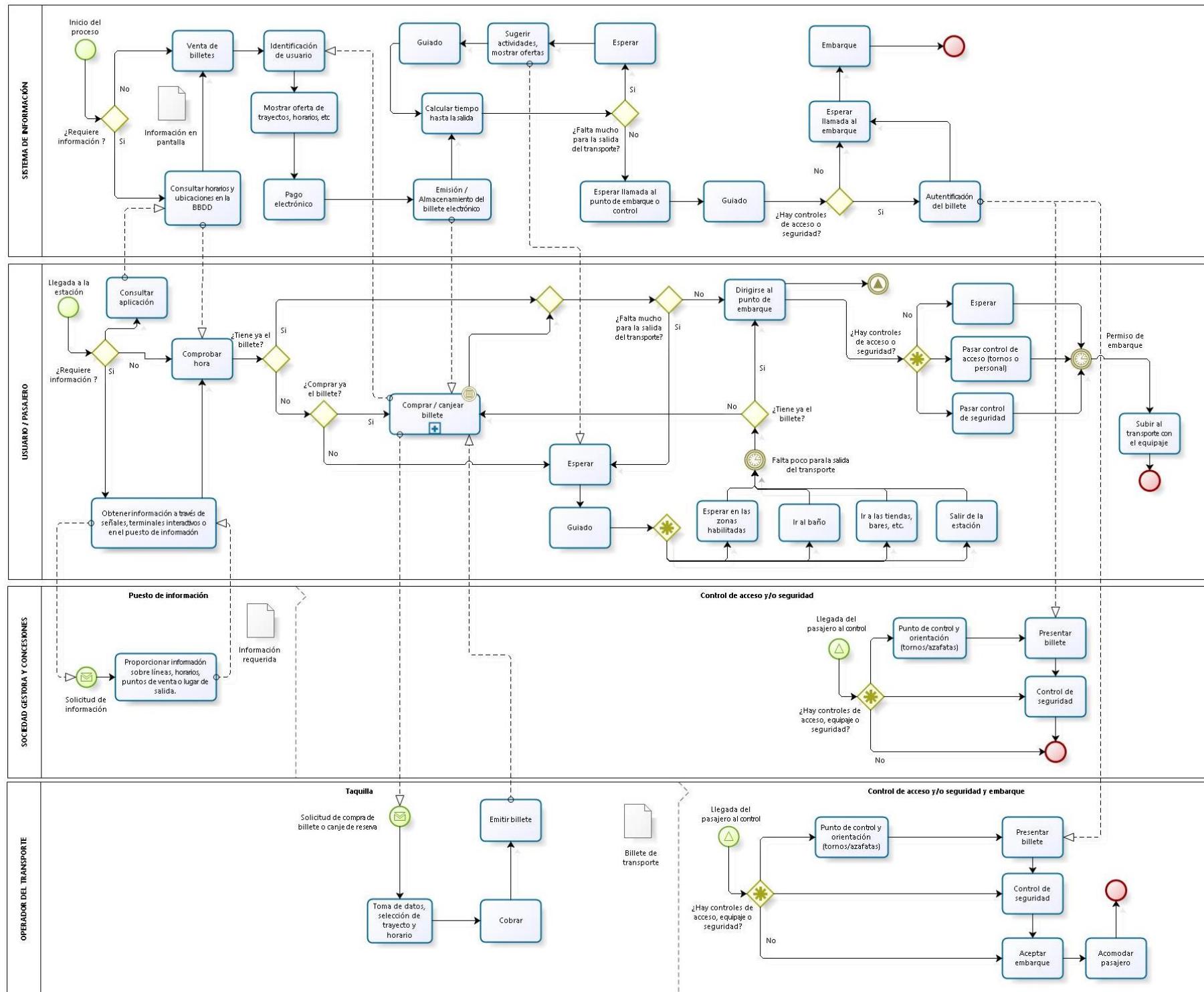
Modelo As-Is del proceso de atención al público en un aeropuerto. (Figura 4)



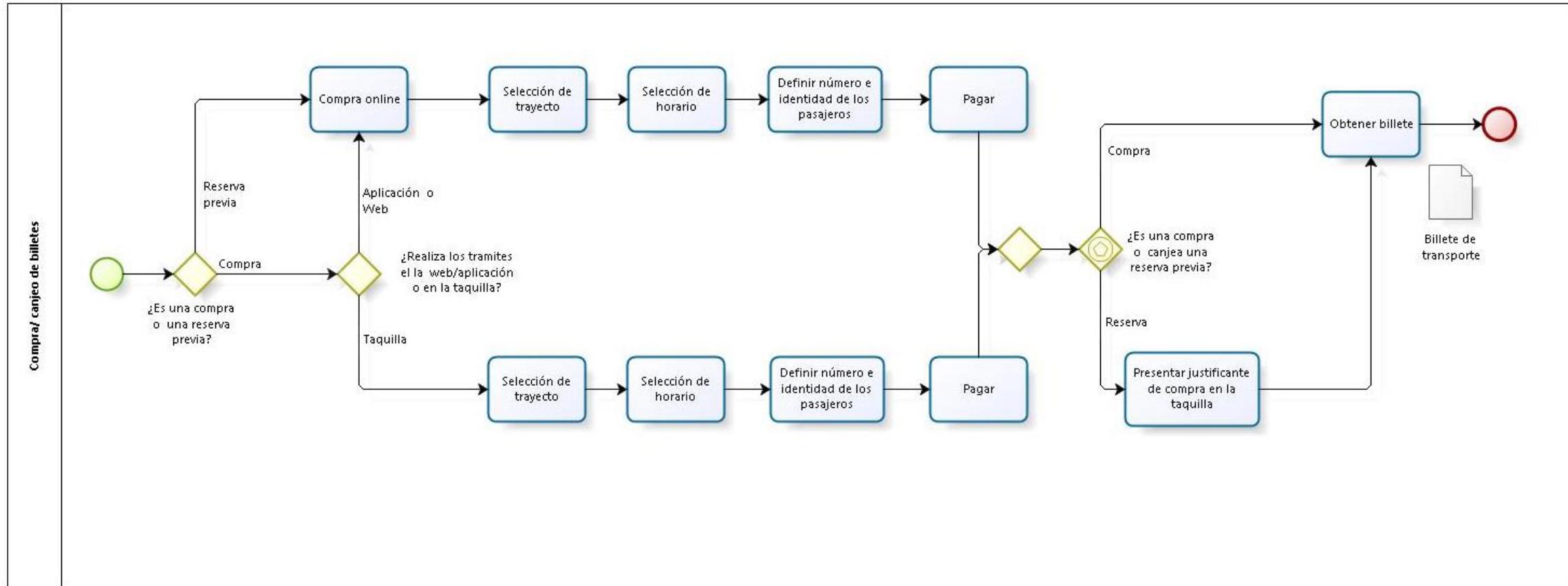
Propuesta de modelo As-Is del proceso de atención al público en un centro de transporte genérico. (Figura 6)



Propuesta de modelo *To-Be* (mejorado) del proceso de atención al público en un centro de transporte genérico. (Figura 8)



Propuesta de modelo *To-Be* (mejorado) del sub-proceso de compra y/o reserva de billetes. (Figura 9)



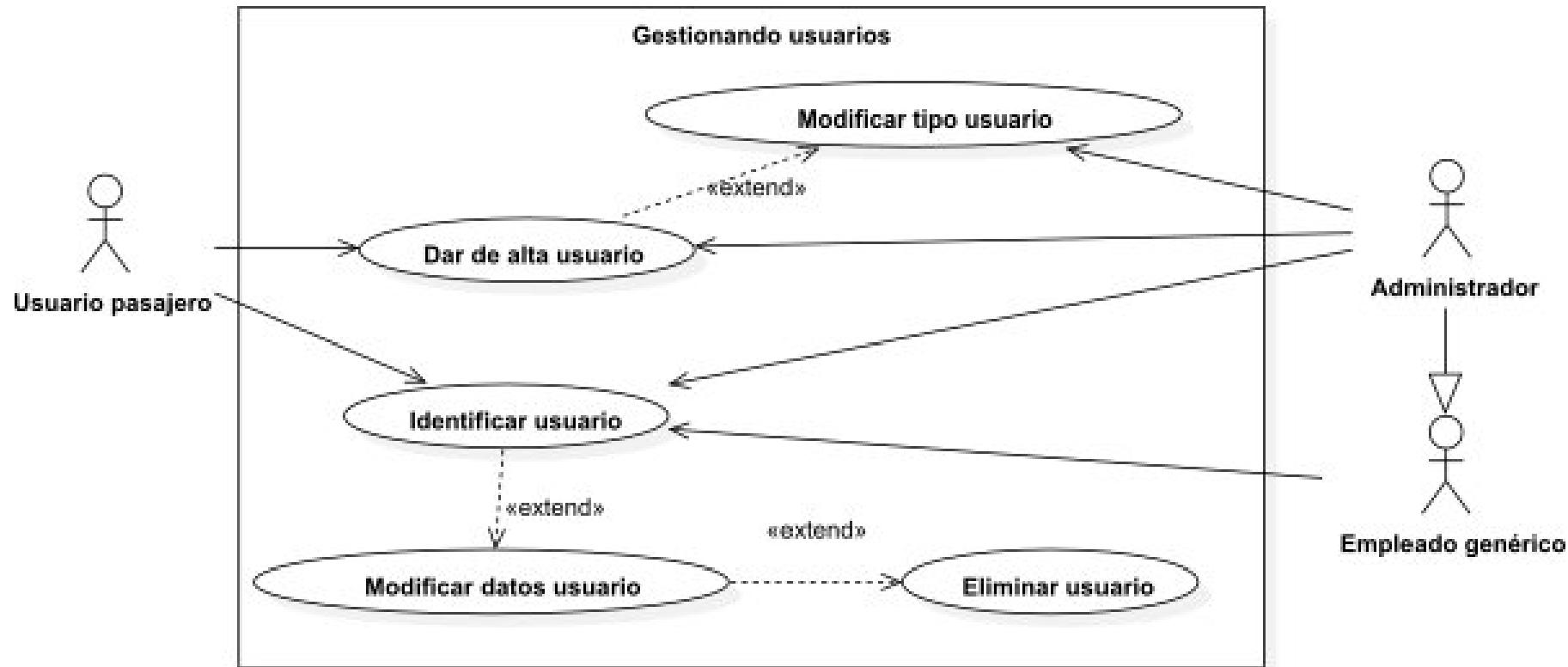
ANEXO 2: Referencia de costes de dispositivos beacon.

Marca	Modelo	Uds.	Precio Total	Precio Unitario	Enlace
Easibeacon	Custom logo pro pack 	50	869,00 €	17,38 €	http://store.easibeacon.com/Custom-Logo-Pro-Pack-50-units_p_22.html
Estimote	Estimote development kit 	3	89,06 €	29,69 €	http://estimote.com/
BlueCats	AA Beacon 	1	26 €	26 €	https://store.bluecats.com/collections/featured-products/products/aa-beacon-3
Bluvision	iBeek Extend BLE Beacon 	3	52,98 €	17,66 €	https://shop.bluvision.com/products/i-beek-extend-ble-beacon-with-eddystone-and-ibeacon-compatibility-3-pack
Gimbal	Proximity Beacon Series 21 	1	26,94 €	26,94 €	https://store.gimbal.com/collections/beacons/products/s21
Kontakt.io	Smart Beacon Two 	3	72,74 €	24,25 €	https://store.kontakt.io/our-products/30-smart-beacon-two.html
Onyx Beacon	Onyx Enterprise Beacon 	10	229,00 €	22,90 €	http://www.onyxbeacon.com/shop/
Radius networks	RadBeacon X4 	100	2.700,00 €	27,00 €	http://store.radiusnetworks.com/collections/all/products/radbeacon-x4
Coste medio unitario				21,31 €	

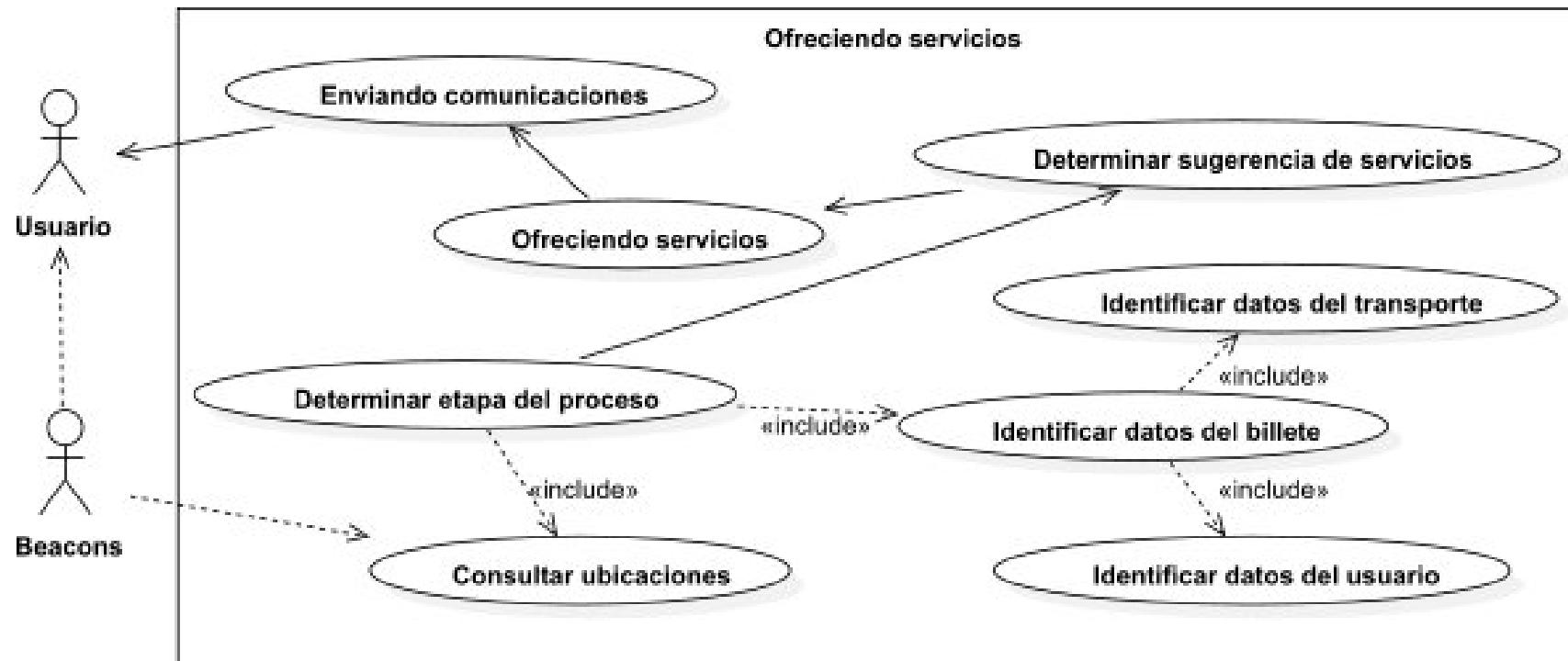
Propuesta de mejora de los procesos de negocio basados en sistemas de información con dispositivos para la micro-localización (Beacons) en servicios de atención al público

ANEXO 3: Diagramas UML: casos de uso, diagrama de contexto, diagramas de clases.

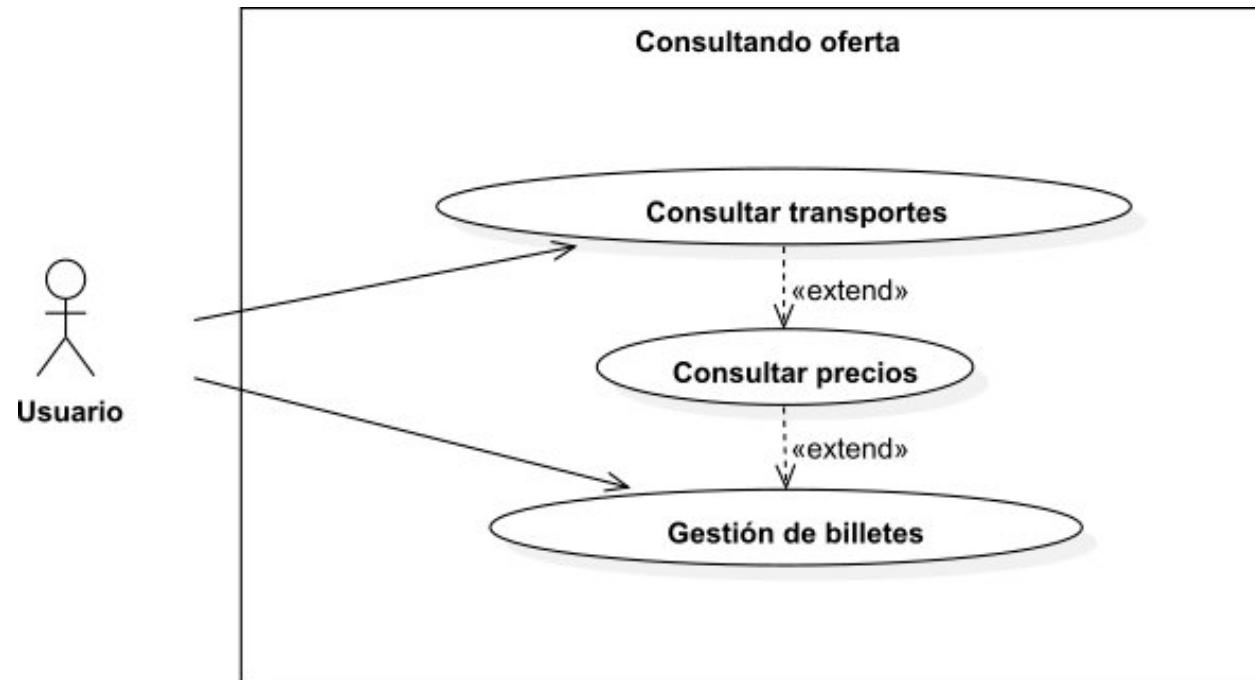
Caso de uso: Gestionando usuarios



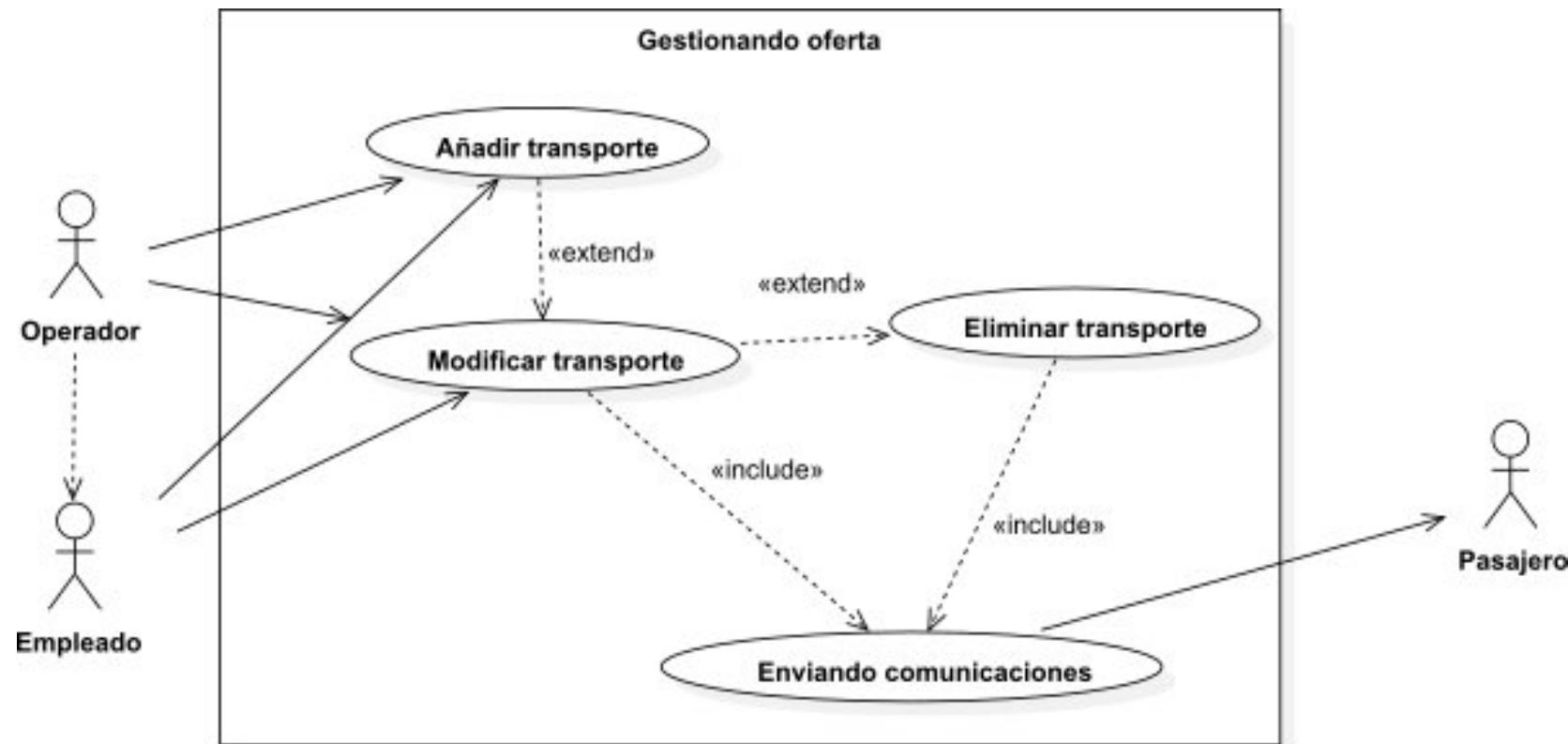
Caso de uso: Ofreciendo servicios



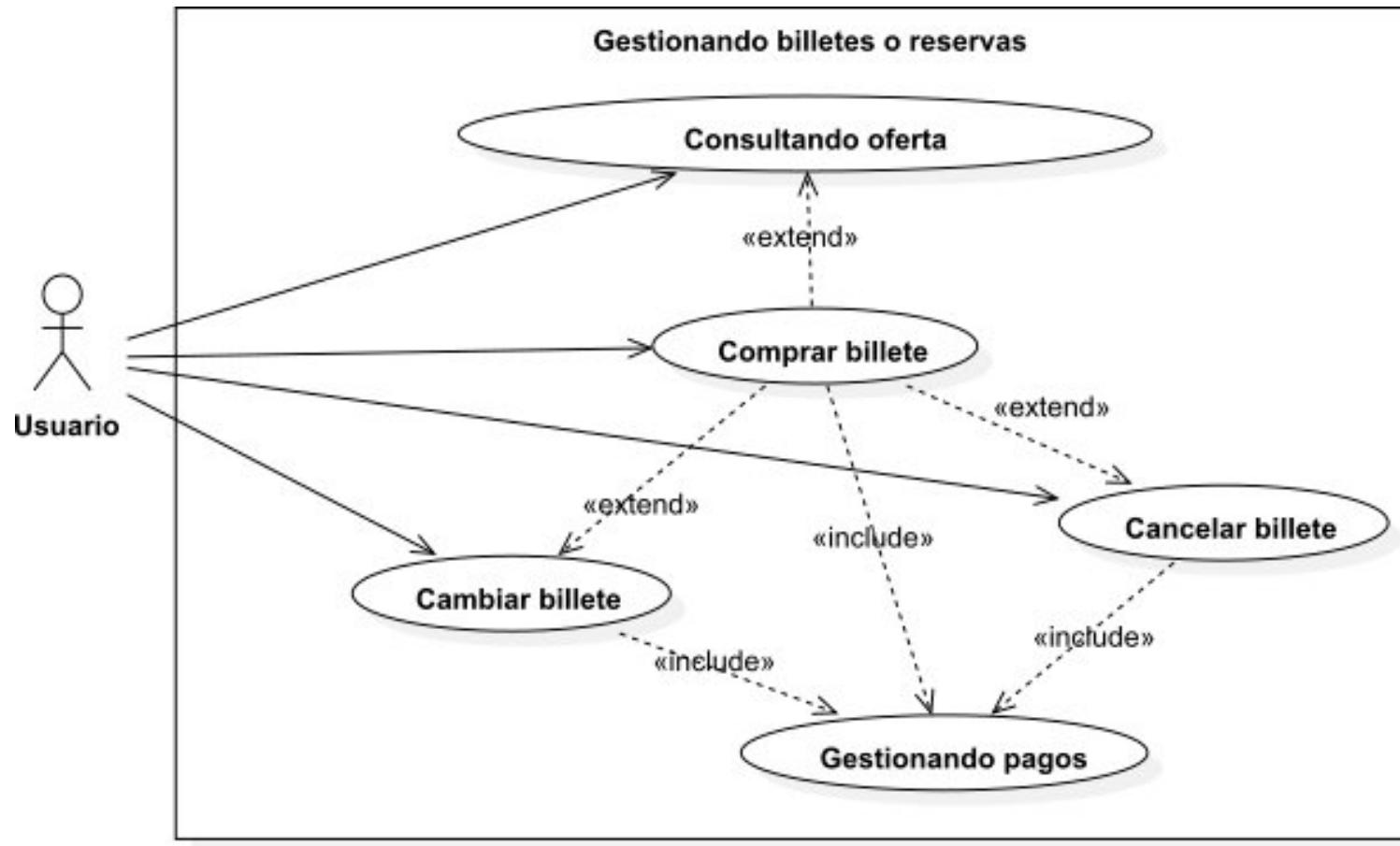
Caso de uso: Consultando oferta



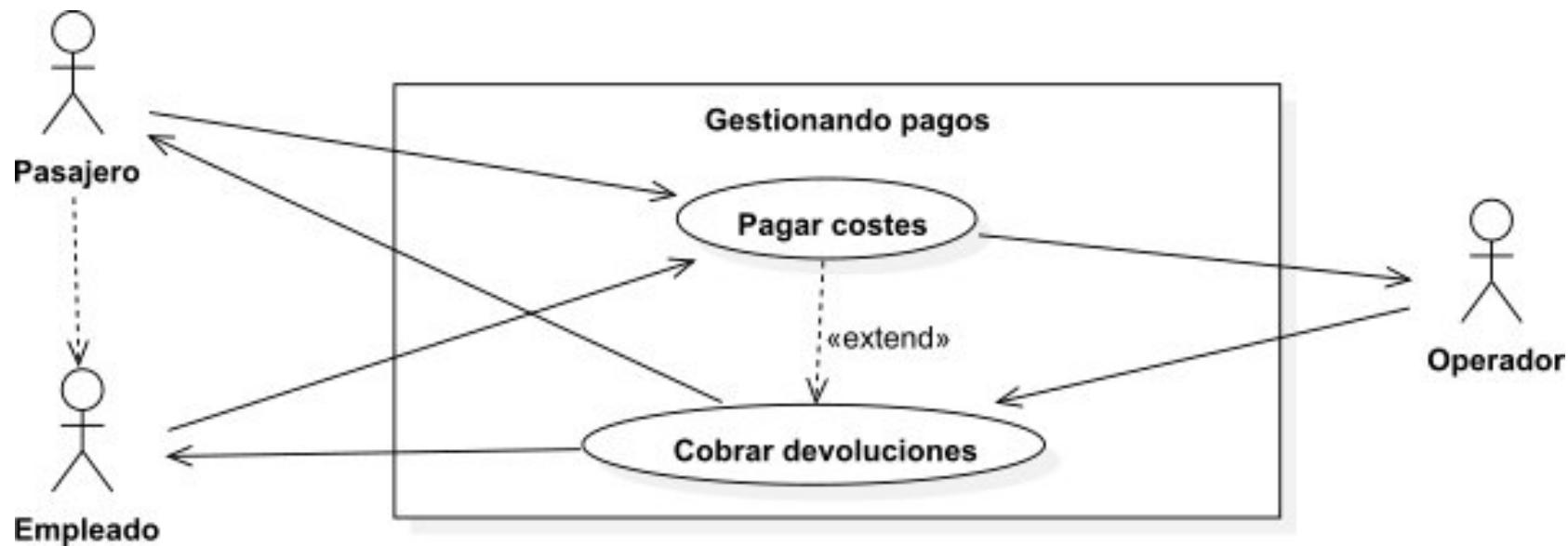
Caso de uso: Gestionando oferta



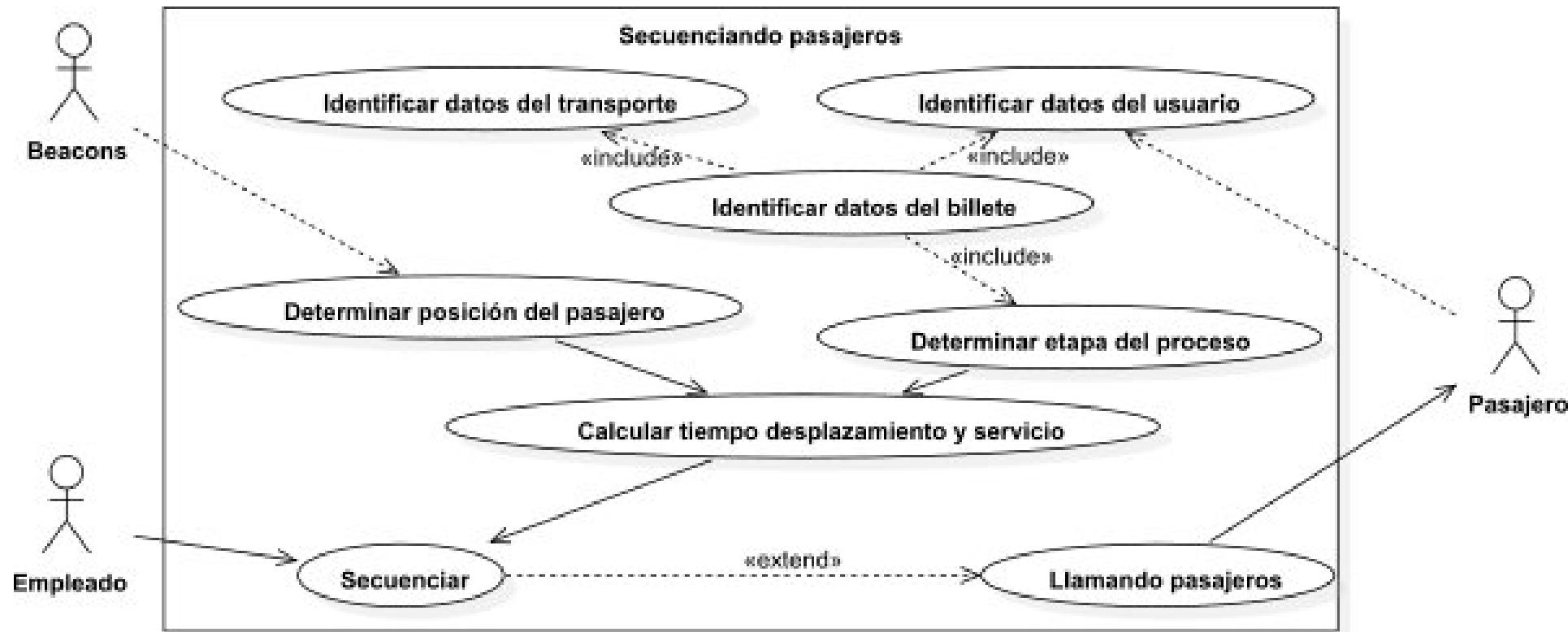
Caso de uso: Gestionando billetes / reservas



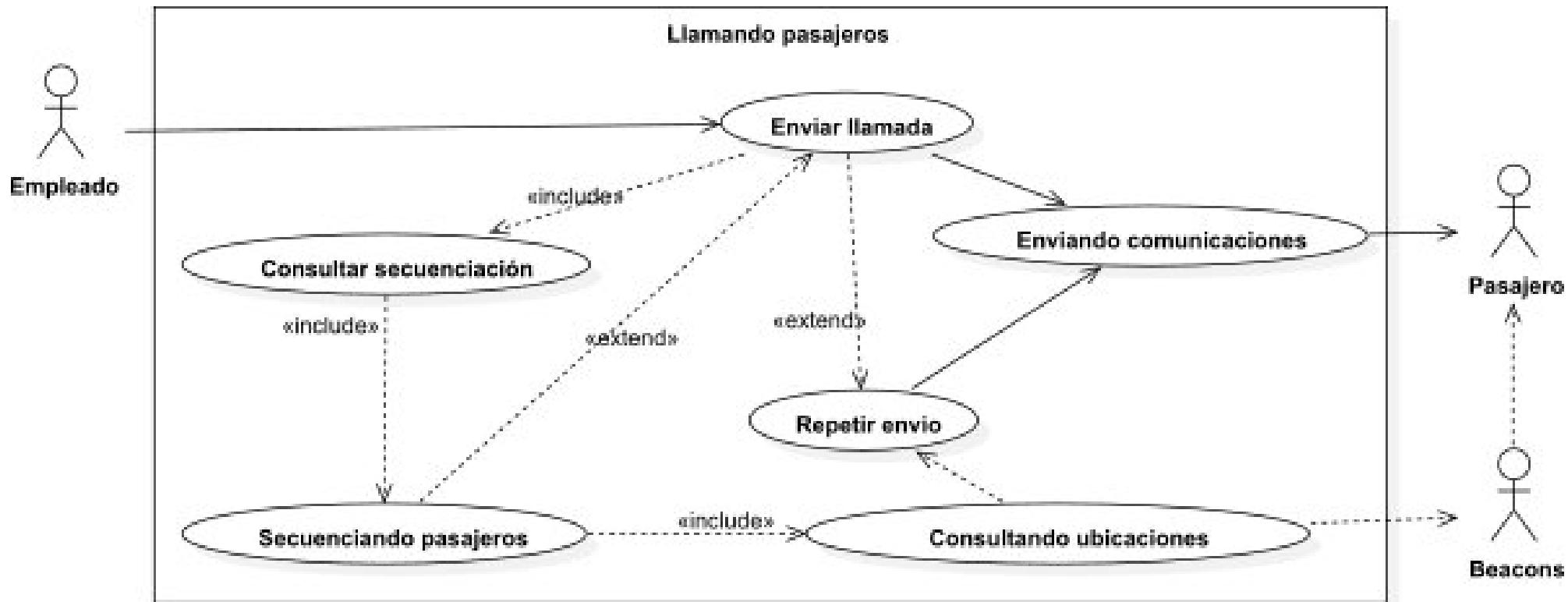
Caso de uso: Gestionando pagos



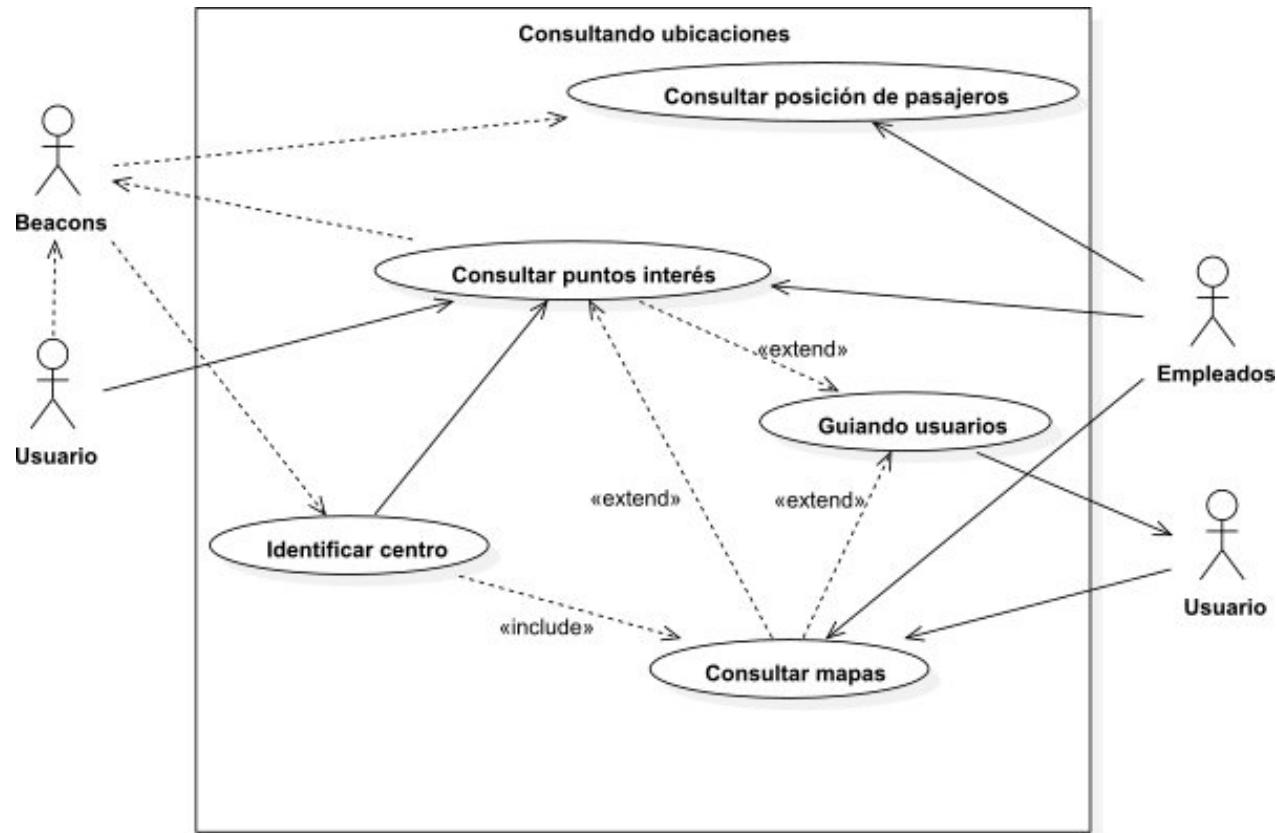
Caso de uso: Secuenciando pasajeros



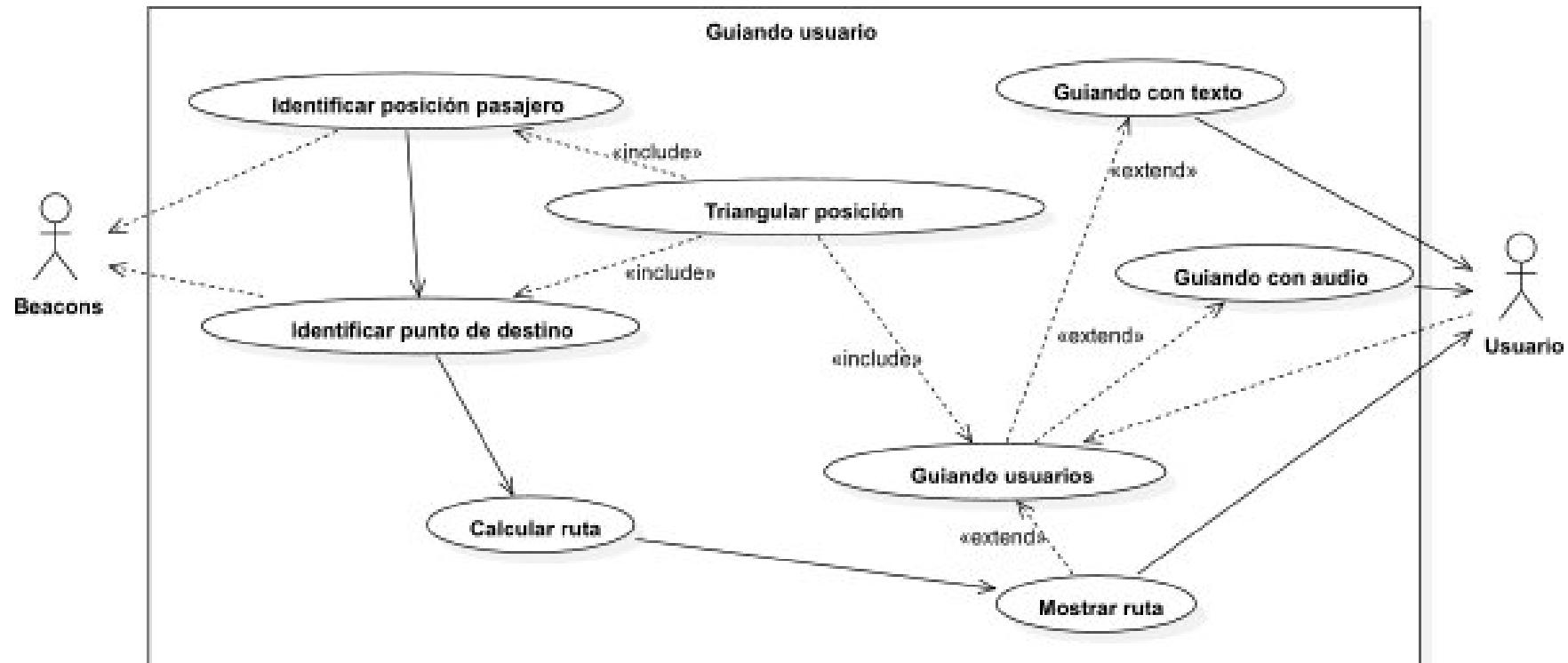
Caso de uso: Llamando pasajeros



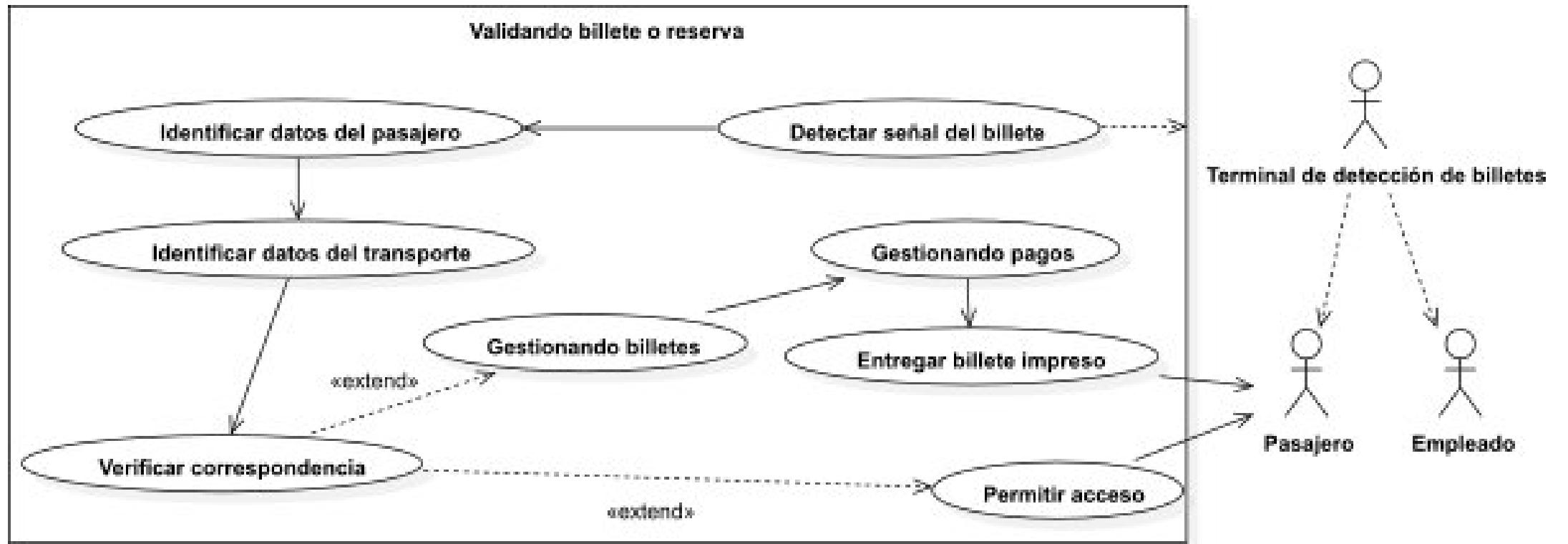
Caso de uso: Consultando ubicaciones



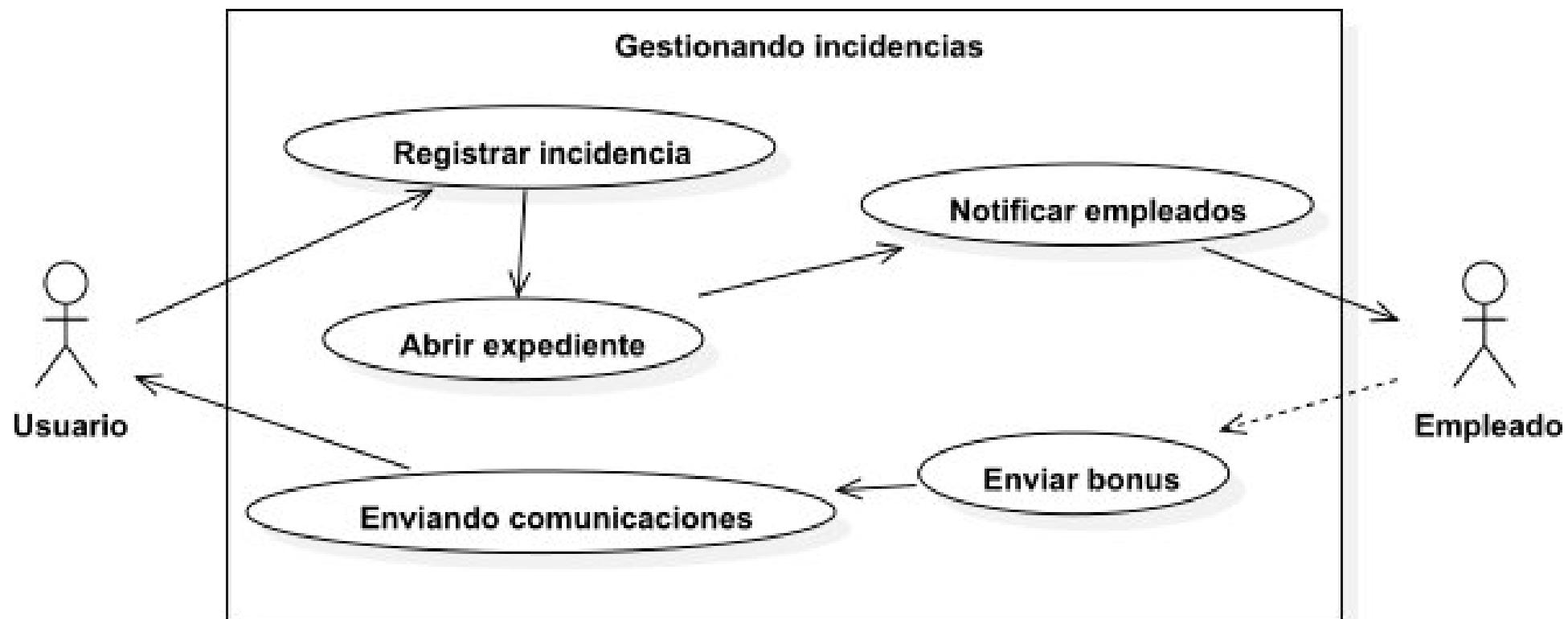
Caso de uso: Guiando usuarios



Caso de uso: Validando billetes / reservas



Caso de uso: Gestionando incidencias, reclamaciones y sugerencias



Caso de uso: Enviando comunicaciones

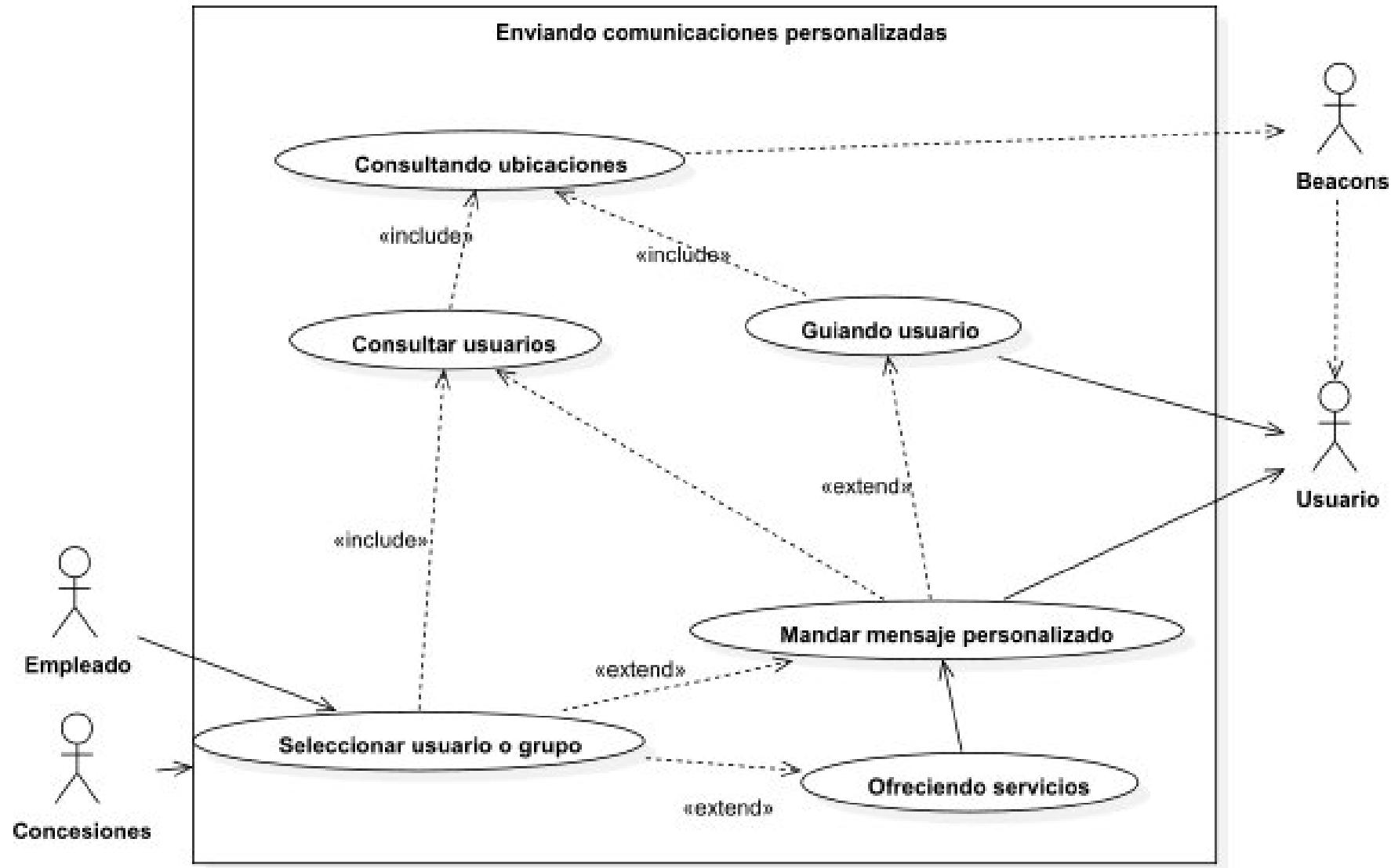


Diagrama de contexto (Figura 11)

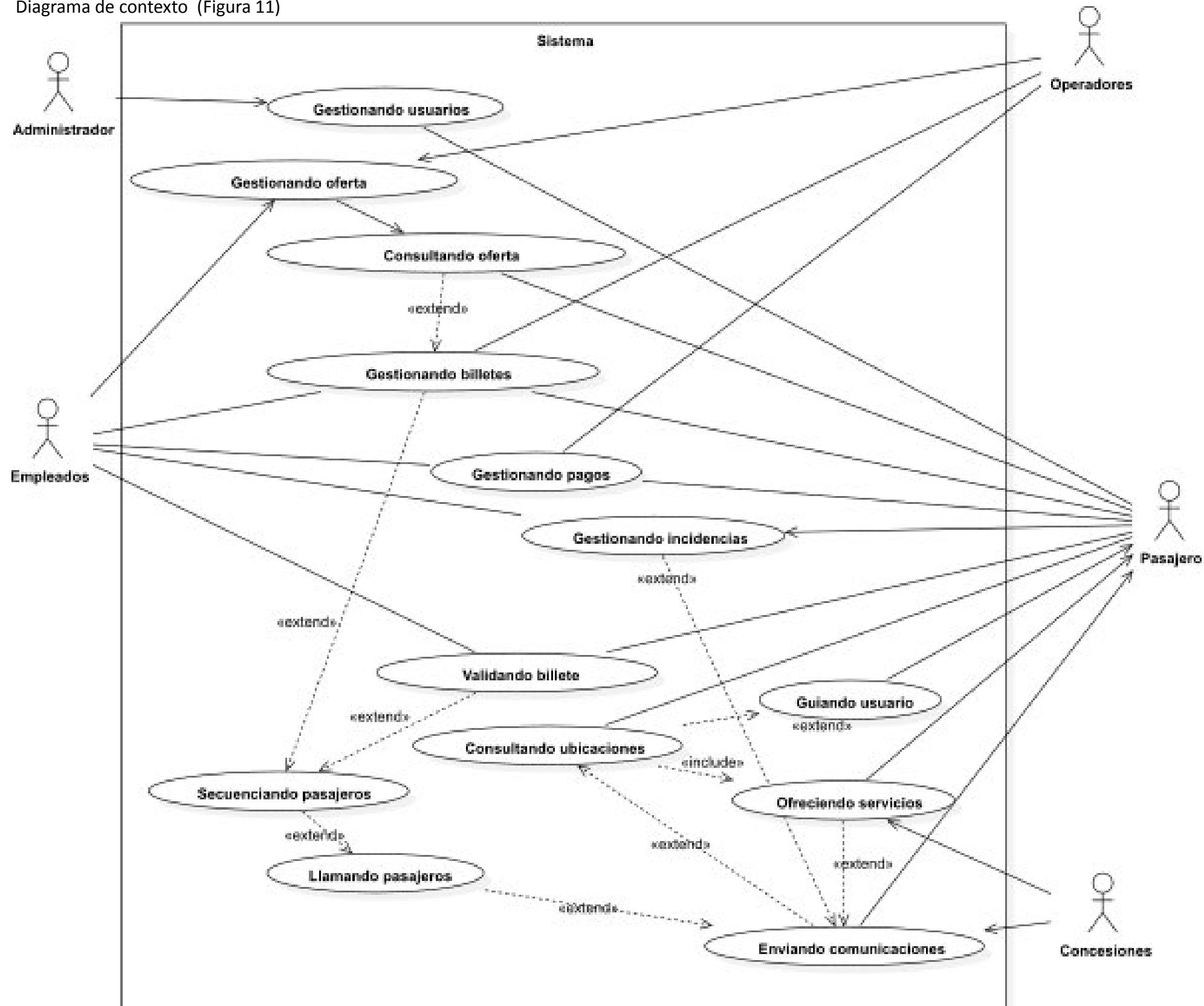


Diagrama de clases: Datos de usuario (Figura 12)

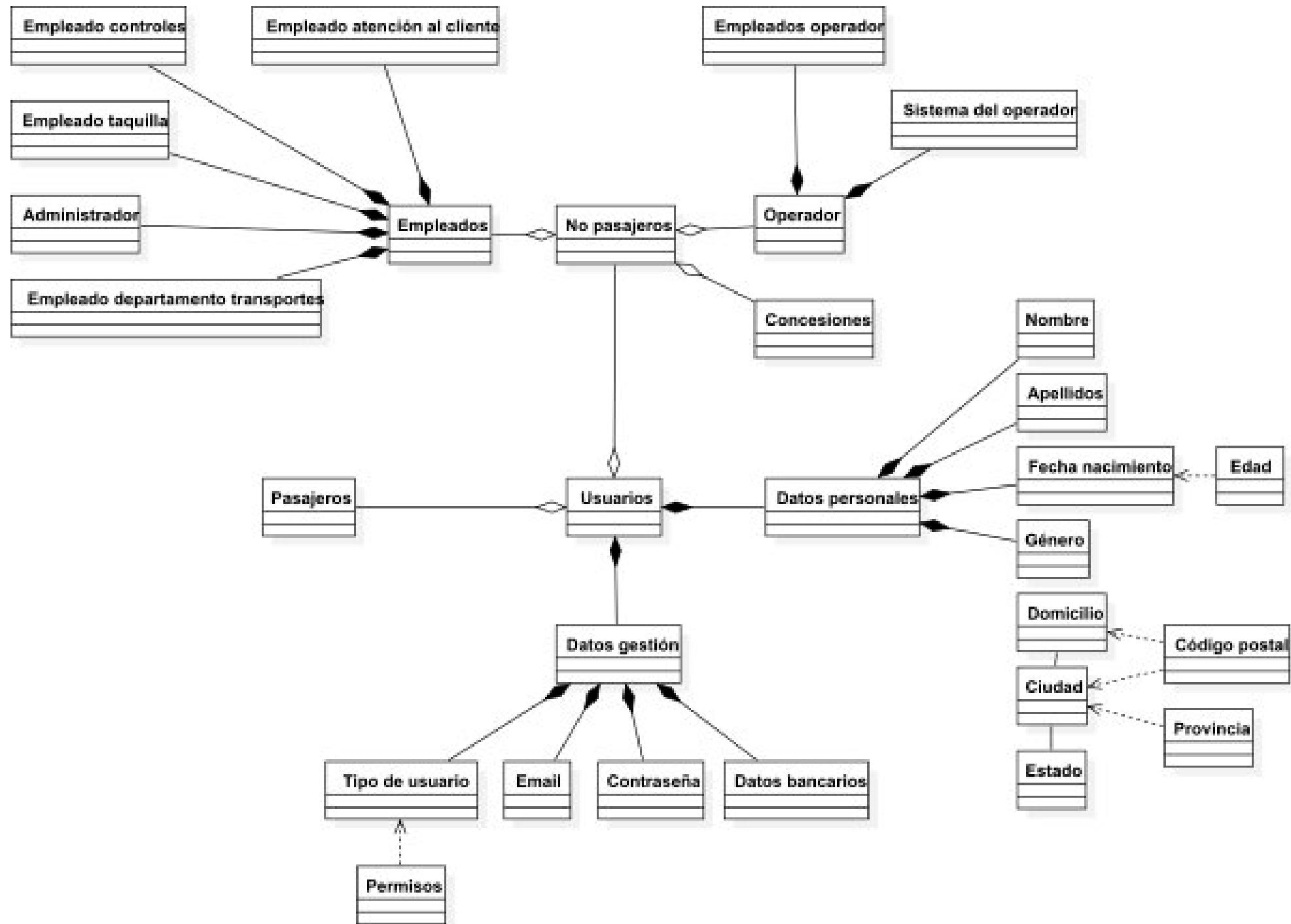


Diagrama de clases: Gestión de la oferta y compra de billetes (Figura 13)

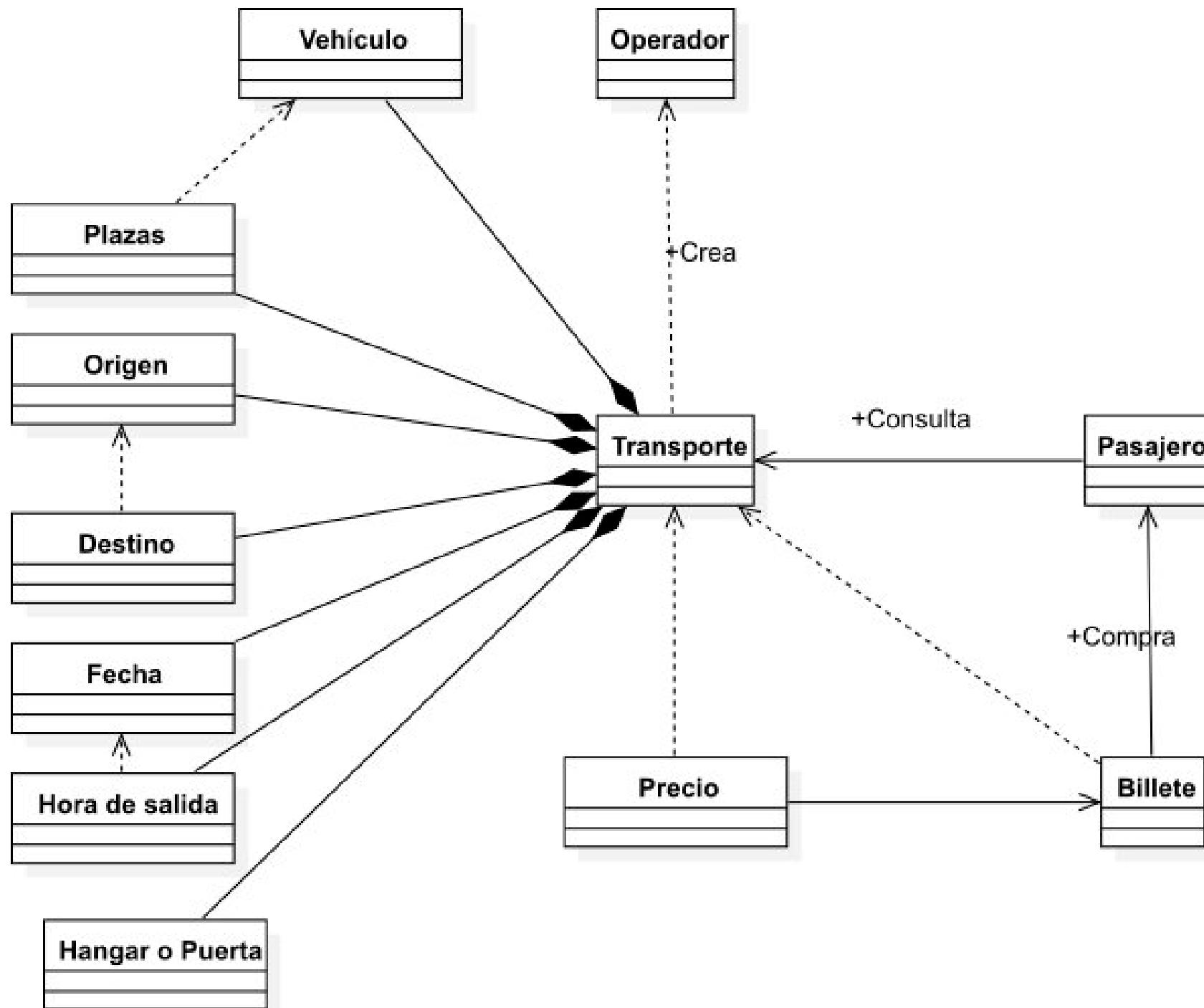


Diagrama de clases: Secuenciación y llamada de usuarios (Figura 14)

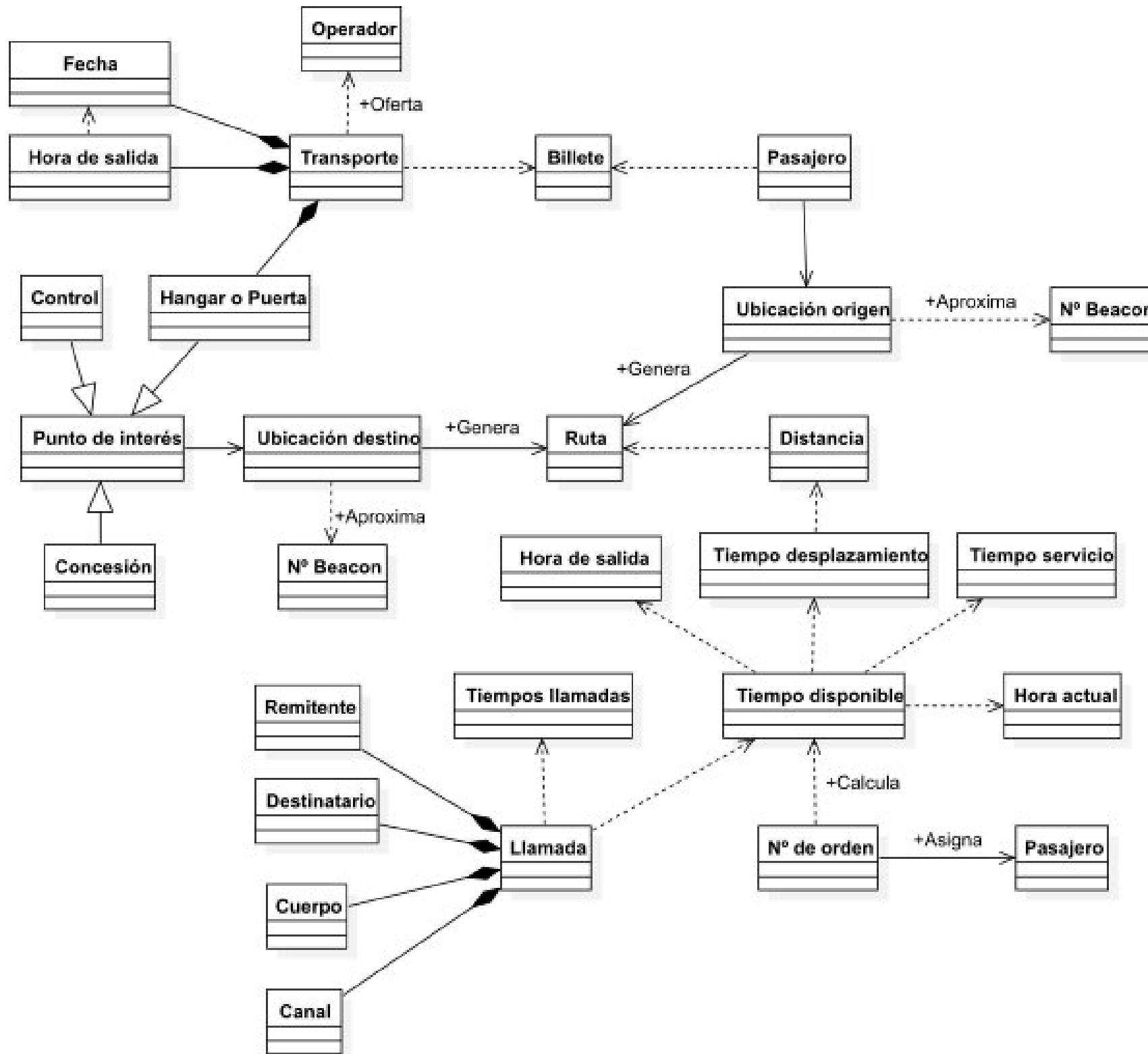


Diagrama de clases: Posicionamiento y guiado (Figura 15)

