Eskualde Garapenerako Europako Funtsak (EGEF) kofinantzatutako proiektua

Proyecto cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)

Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER)

Le projet a été cofinancé à hauteur de 65% par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) au travers du Programme Interreg V-A Espagne-France-Andorre (POCTEFA 2014-2020). L'objectif du POCTEFA est de renforcer l'intégration économique et sociale de l'espace frontalier Espagne-France-Andorre. Son aide est concentrée sur le développement d'activités économiques, sociales et environnementales transfrontalières au travers de stratégies conjointes qui favorisent le développement durable du territoire.

Referencia del concurso: GECT-2022-01

Estudio sobre la viabilidad de la venta de billetes transfronterizos online

R6. Informe relativo a las diferentes soluciones en términos de sistemas de venta de títulos de transporte.

La Eurorregión Nueva Aquitania Euskadi Navarra, en el marco del proyecto EFA 314/19 TRANSFERMUGA-RREKIN, ha encargado un estudio sobre la viabilidad técnica, jurídica y económica de la implantación de una tienda virtual en el portal www.transfermuga.eu, con el objetivo de mejorar la experiencia del viajero aprovechando el nuevo calculador de itinerarios mejorado. Esta acción forma parte de la acción 4 del proyecto TRANSFERMUGA-RREKIN, ya que continúa la innovación abierta del calculador.

Índice de contenidos

1 Introducción 3

2 Glosario 4

3 Perímetro tarifario 5

4 Recordatorio del escenario seleccionado y de sus variantes 6
- 4.1 Condiciones de validez 6
- 4.2 Escenario funcional 6
  - 4.2.1 Elementos de contexto 6
  - 4.2.2 Conclusiones funcionales 7
  - 4.2.3 Resumen del escenario funcional seleccionado 8
- 4.3 Variantes funcionales 9

5 Proceso cliente desde la compra hasta la validación 11
- 5.1 Principios fundamentales 11
- 5.2 Proceso de compra de billetes 13
- 5.3 Proceso de validación de billetes 14
- 5.4 Proceso de control de billetes 15

6 Solución técnica y proyecto de arquitectura 15
- 6.1 Aplicación móvil TRANSFERMUGA 15
- 6.2 Módulos técnicos 16
  - 6.2.1 Catálogos y gestión de la cesta 16
  - 6.2.2 Cuenta cliente 16
  - 6.2.3 Pago 16
  - 6.2.4 Módulo de gestión de CB2D 17
  - 6.2.5 Módulo de billetaje móvil 17
- 6.3 Back-office 19
- 6.4 Esquema general de la arquitectura 20

7 Detalle de las estimaciones económicas 23
- 7.1 Coste de la inversión 23
- 7.2 Costes anuales de explotación 24

1 Introducción

A partir de anteriores informes, en particular el informe jurídico R3, el técnico R4 y el financiero R5, este, el R6, se centra en los **aspectos técnicos y financieros** del escenario seleccionado.

El escenario se desglosa en módulos funcionales, esquemas de arquitectura, recorridos cliente y estimaciones económicas.

El postulado de partida de este informe y que determina la definición funcional y las opciones tecnológicas, es que se debe **poder vender** billetes a **todos los clientes**, y ello independientemente del lugar donde se adquieran.

Concretamente, un cliente que quiera comprar un billete debe tener las mismas posibilidades de compra y de obtención del billete independientemente de que lo compre en Francia o en España. No es concebible que el proceso de compra cambie en función del país donde se realiza la adquisición, sobre todo porque se trata de una compra a través de un canal digital, lo que **permite que esta acción se realice en movimiento.**

Por ello, la solución descrita en este informe no tendrá en cuenta:

- La nacionalidad del cliente (módulo idioma de la aplicación).
- El lugar de compra del billete.
- El lugar de primera validación del billete adquirido.

Para volver al índice del documento, basta con hacer clic en el logotipo de la Eurorregión en la parte superior de la página.

2 Glosario

Palabra - Acrónimo	Definición:
ABT	***A****ccount* ***B****ased* ***T****icketing* es un modo de gestión de billetes de transporte donde estos últimos son almacenados en línea y consultables a través de los canales físicos de distribución, validación y control. En el modo ABT, los soportes físicos (tarjetas sin contacto, smartphones, CB2D) no tienen información sobre los billetes. Los equipos de control dependen de su identificador único para poder consultar, en la base de datos, los billetes de transporte asociados. Lo contrario del modo ***CBT***.
API	***A****pplication* ***P****rogrammings Interface* - Interfaz de programación de aplicaciones . Se trata de una interfaz de software que permite «conectar» dos software o servicios para intercambiar datos y funcionalidades.
Calypso	Estándar abierto de billetaje basado en estándares de innovación, seguridad e interoperabilidad. Implantado en más de 25 países y 170 ciudades en el mundo, ha sido diseñado por y para autoridades y operadores del transporte para facilitar su uso en el tiempo. **C**alypso **N**etworks **A**ssociation (CNA) el organismo que gestiona la tecnología Calypso.
CB2D	**C**ódigo de **b**arras **2D -** en el resto del documento se utilizará el acrónimo CB2D.
CBT	***C****ard* ***B****ased* ***T****icketing* - Se trata de un método de gestión de billetes donde estos últimos son almacenados en un soporte físico (tarjeta inteligente sin contacto o smartphone que emula una tarjeta sin contacto). En el modo CBT, los soportes físicos (tarjetas inteligentes sin contacto, smartphones, CB2D) tienen toda la información del billete. El equipo debe leer el billete albergado en el soporte para evaluar su validez. Lo contrario del modo ***ABT***.
HCE	***H****ost* ***C****ard* ***E****mulation* - Tecnología de emulación de tarjeta por una aplicación móvil en smartphone compatible con NFC.
Modalis	Marca de movilidad regional e interoperabilidad en Nouvelle-Aquitaine, su tarjeta de billetaje sin contacto lleva el mismo nombre.
MUGI	Tarjeta de billetaje sin contacto emitida por la Autoridad de Transporte de Gipuzkoa.
NFC	***N****ear* ***F****ield* ***C****ommunication* *(comunicación de corto alcance)* Tecnología de comunicación inalámbrica de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de información entre dispositivos hasta una distancia aproximada de 10 cm en caso general.

	Esta tecnología es una extensión de la norma ISO/IEC 14443 para tarjetas de proximidad con identificación por radiofrecuencia (RFID) que combina una tarjeta inteligente y lector en un único dispositivo.
SDK	***S**oftware **D**evelopment **K**it (Kit de Desarrollo de software)* – Conjunto de herramientas, normalmente suministradas con una plataforma de hardware, un sistema operativo o un lenguaje de programación, que permite a los desarrolladores crear aplicaciones específicas para esa plataforma, sistema o lenguaje de programación. Un SDK es como una caja de herramientas para desarrollar una aplicación. Contiene todos los componentes, o herramientas de desarrollo, necesarios para realizar la tarea. El contenido cambia en función del fabricante. En el caso de un SDK suministrado por un tercero, el desarrollador de la aplicación integra el SDK en la aplicación para utilizar los servicios del tercero sin tener que volver a desarrollar las funcionalidades.
TUC	Tarjeta de billetaje sin contacto emitida por la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona.
TxikTxak	Marca del Syndicat Mixte du Pays Basque- Adour (SMBPA), que integra las redes urbanas Hegobus (Hendaya) y Chronoplus (Bayona), así como la red interurbana Car Express. TxikTak es la tarjeta de billetaje sin contacto del territorio.

3 Perímetro tarifario

Los billetes transfronterizos afectados por la distribución digital son, hasta la fecha, los siguientes:

- **Euskopass**: billete de ida y vuelta que abre un periodo de uso tras su validación, (válido desde la validación hasta las 23:59 del día siguiente) en el tren TOPO (Euskotren) y que incluye una conexión con la red TxikTxak (Hegobus en Hendaya y línea 3 de la red interurbana Car Express).
- **PassBask**: billete ilimitado que abre un periodo de uso tras su validación (válido de su validación hasta las 23:59 del día siguiente) en el tren TOPO (Euskotren) y que incluye una conexión con la línea 51 del TER Nouvelle-Aquitaine entre Hendaya y Bayona.

Cabe señalar que la solución presentada en este informe no es ni exclusiva ni restrictiva: si surgiera un nuevo billete transfronterizo, podría integrarse en la solución propuesta mediante una etapa de parametrización e instanciación del billete (siempre y cuando se llegue a un acuerdo y exista la posibilidad y la compatibilidad técnica/tecnológica entre sistemas, equipos y soportes).

De la misma manera, de incluirse un billete existente en una nueva red (por ejemplo, NBUS en Pamplona o las líneas de Navarra), sería necesario modificar los parámetros relativos a su validez en los billetes y los relativos a su aceptación en los equipos de control de la red en cuestión (previo acuerdo y posibilidad técnica/tecnológica y compatibilidad entre sistemas, equipos y soportes).

4 Recordatorio del escenario seleccionado y de sus variantes

El escenario que presentamos en esta sección será el desarrollado en las siguientes partes del documento. En concreto, las directrices técnicas y estimaciones financieras se referirán a esta base funcional.

No se incluyen en el análisis técnico y financiero las variantes funcionales.

4.1 Condiciones de validez

El escenario que se desarrolla a continuación sólo es válido si la red TOPO de Euskotren hace que sus máquinas validadoras y compuertas puedan leer y validar los CB2D y las tarjetas CALPYSO (adaptación de los equipos INDRA como ya se ha hecho en la red DBUS). En particular:

- La no aceptación de las tarjetas sin contacto CALYPSO (y, por ende, TxikTxak) por parte de las validadoras TOPO, hace que la solución que desarrollamos a continuación no sea aplicable a la parte de billetaje soportado por la tarjeta TxikTxak.
- Del mismo modo, la no lectura de los CB2D por las validadoras TOPO inutiliza la solución m-tique que desarrollamos a continuación.

Además, TER Nouvelle-Aquitaine distribuye billetes en formato ISO y con un CB2D impreso. Este CB2D alberga todas las informaciones del billete. Para que estos billetes CB2D de la SNCF sean aceptados por las validadoras TOPO, habría que adaptar el software existe en los pórticos e integrar el tratamiento de los billetes CB2D, que consiste en descodificar la información existente en el CB2D. Si no se hace así, no se podrá eliminar la ruptura de carga relativa al soporte del billete y seguiría siendo necesario intercambiar dicho billete por otro compatible en la taquilla (permitiendo la apertura de las puertas TOPO).

> Habrá que realizar un estudio complementario para identificar y analizar cómo el back office procesa los CB2D de la SNCF (utilizados para los billetes TER en los billetes ISO), qué datos existen en el sistema central, cómo podrían consultar estos datos los equipos TOPO y/o cómo los billetes emitidos por TER en las máquinas expendedoras podría integrarse de manera coherente en el itinerario cliente.

4.2 Escenario funcional

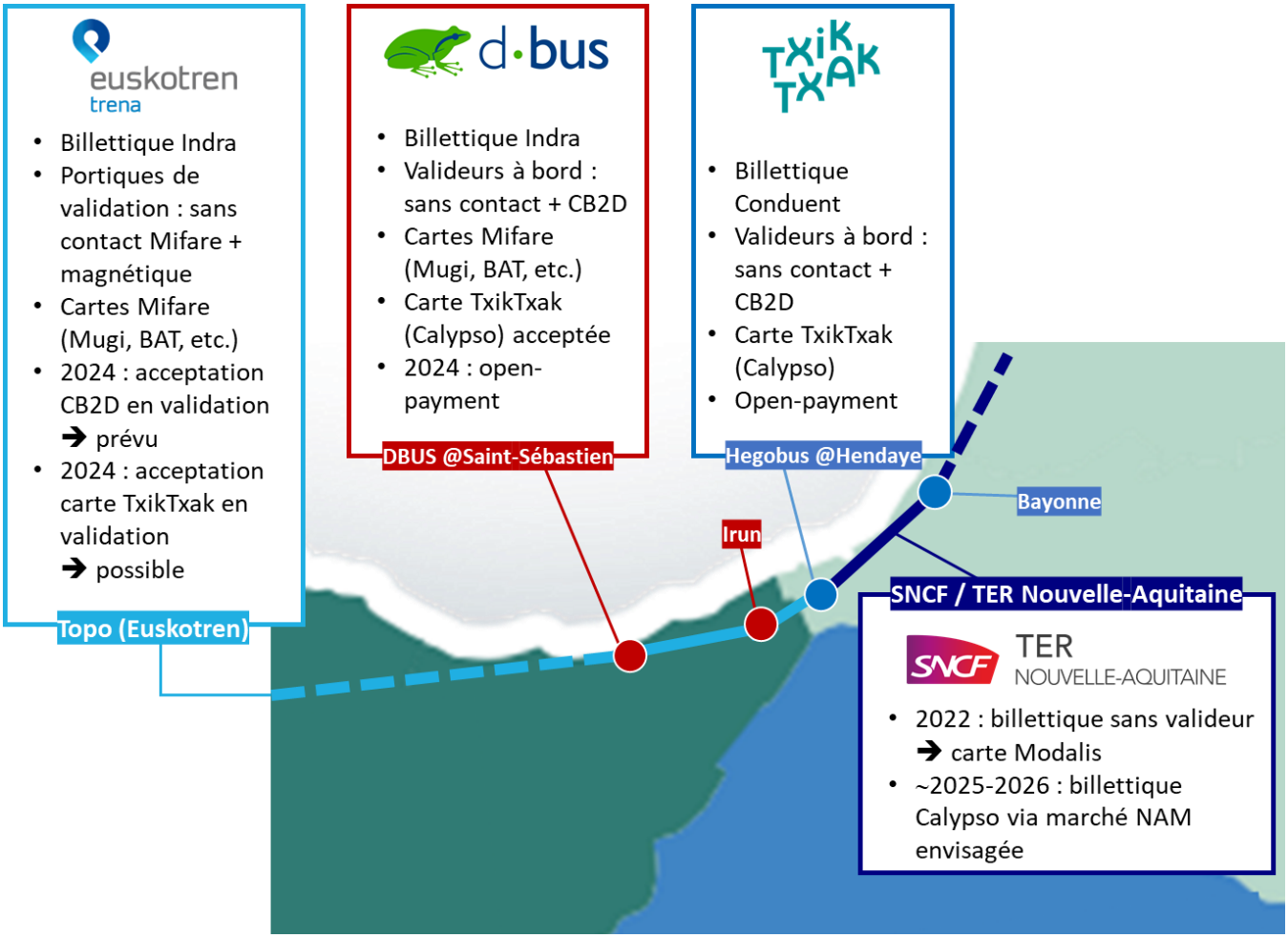
4.2.1 Elementos de contexto

El informe R4 identificó un escenario funcional pragmático coherente con las posibilidades técnicas, dependiendo en particular de

- Los **equipos de validación** respectivos a ambos lados de la frontera. La SNCF TER no dispone aún de ningún equipo de validación, mientras que los de las redes Hegobus y DBUS pueden leer y validar las tarjetas sin contacto CALYPSO y CB2D, etc..
- **Hojas de ruta de las redes de transporte** SNCF TER, Hegobus, TOPO y DBUS: TOPO espera que sus validadoras puedan validar el CB2D en 2024, mientras que la Región Nouvelle-Aquitaine solicita a SNCF TER la instalación de validadoras compatibles CB2D (véase intervención de la empresa KUBA con relación al sistema de billetaje NAM potencialmente aplicable a TER) para 2026 (planning a definir).
- **Soportes sin contacto** (y tecnología asociada) a ambos lados de la frontera: SNCF y Hegobus sólo aceptan tarjetas CALYPSO, mientras que DBUS y TOPO admiten tarjetas MIFARE (y CALYPSO por parte de DBUS).
- La **clientela a la que se dirige** es, sobre todo, turistas y personas que se desplazan;
- **Billetes transfronterizos existentes** y sus actuales condiciones de uso: los billetes Euskopass (DBUS + TOPO + Hegobus) y PassBask (DBUS + TOPO + TER Nouvelle-

Aquitaine). Son billetes que abren un periodo de uso tras su validación, es decir son válidos desde el momento de su validación hasta las 23:59 del día siguiente.

El mapa siguiente muestra la situación actual de cada red y resume la disparidad de contextos de billetaje (equipos, soportes, tipo de billete, etc.):



4.2.2 Conclusiones funcionales

<u>SOBRE LOS BILLETES GESTIONADOS SIN CONTACTO :</u>

- **Las tarjetas sin contacto MIFARE** (BAT, BARIK, TUC, Mugi) no pueden utilizarse como soporte de billetes transfronterizos, ya que **no pueden utilizarse en Francia**.
- **Las tarjetas sin contacto CALYPSO** (Modalis y TxikTxak) pueden ser utilizadas como soporte del billete Euskopass, siempre que la red TOPO haga compatibles sus equipos de validación, como ha hecho la red DBUS (mismo proveedor de billetes INDRA). Sin embargo, esto no es aplicable al billete PassBask, ya que la SNCF no dispone de validadoras para activar la validez del billete incluido en la tarjeta.
- El **modo CBT** (Card Based Ticketing) sería suficiente de optarse por las tarjetas CALYPSO (Txik Txak y Modalis) como las tarjetsa sin contacto a utilizar para la gestión de los billetes transfronterizos. Este modo también es aplicable al soporte HCE (tarjeta sin contacto emulada en el smartphone que sirve de soporte para el billete).

  En el caso de tarjeta física sin contacto (no emulada en smartphone), al tener que contener el billete de forma física, se requiere un paso de materialización del billete en la tarjeta, que puede realizarse mediante una distribución remota en un equipo de la red (máquina

expendedora, validadora, etc.) o una escritura por parte del smartphone en la tarjeta (top-up) a través de la antena NFC.

> En el marco de la Eurorregión, es necesario poder vender a todos los clientes, independientemente del país en el que se encuentren. Ahora bien, como el equipo capaz de hacer una distribución remota en la tarjeta TxikTxak son los de la red Hegobus, la opción de la distribución en remoto no permite un proceso de compra homogéneo independiente del lugar donde se encuentre el cliente en el momento de la compra y la validación inicial. Por ello, **no recomendamos la implantación de una distribución en remoto** tras una compra a través de una aplicación móvil, ya que generaría una falta de homogeneidad e igualdad para los clientes en función de su lugar de partida (Francia o España).

- El **modo ABT** (Account Based Ticketing) permitiría, en su momento, utilizar las tarjetas sin contacto MIFARE como medio de identificación del contrato en el back office, sin tener que escribir físicamente el billete en la tarjeta. El modo ABT sólo sería necesario *si* Hegobus y Conduent (proveedor de billetes) pudieran leer el número de la tarjeta MIFARE para leer los billetes asociados en el back office.

SOBRE LOS TITULOS GESTIONADOS MEDIANTE CB2D:

- El **formato de m-billete dinámico** (con código de barras 2D tipo código QR) parece ser el más adaptado a las restricciones técnicas y funcionales existentes.
- **La autovalidación** es necesaria al menos para el billete PassBask (ya que no existe ninguna validadora SNCF en la red TER Nouvelle-Aquitaine que active la validez del billete) y, eventualmente, podría aplicarse al billete Euskopass en aras de la homogeneidad (aunque no sea técnicamente necesario ya que las validadoras que aceptan este billete leerán o leen los CB2D en 2024).

CONCLUSIÓN SOBRE EL CANAL DE VENTA DIGITAL IDEAL:

La **aplicación móvil** parece ser el mejor canal de venta digital para satisfacer la necesidad de desplazamiento de los viajeros. Esta permitiría la venta de billetes y:

- Albergar los m-billetes CB2D dinámicos.
- Albergar los billetes sin contacto (modo HCE, tarjeta sin contacto emulada).
- Distribuir billetes en tarjetas físicas sin contacto TxikTxak (modo top-up).

4.2.3 Resumen del escenario funcional seleccionado

A continuación, suponemos que los equipos Conduent de la red Hegobus no pueden detectar ni leer las tarjetas MIFARE, ni siquiera sus números, descartando el modo ABT de las tarjetas sin contacto.

Sin embargo, el modo ABT se seguirá utilizando para la gestión de los billetes CB2D, ya que sólo una muy pequeña información es almacenada en línea y consultable en su totalidad o en parte por los equipos en distintos momentos del ciclo de vida del billete.

En resumen, el perímetro de distribución y de soporte de los billetes transfronterizos para la venta digital por parte de la Eurorregión es el siguiente:

	EUSKOPASS	PASSBASK
MODO CBT	• Tarjeta sin contacto CALYPSO recarga Top-up en smartphones a través de la aplicación NFC. • Tarjeta emulada (HCE) en smartphone	Nada con anterioridad a 2025

MODO ABT	M-billete CB2D en aplicación móvil ***sin*** *autovalidación obligatoria*	M-Billete CB2D M-tique en aplicación móvil ***con*** *autovalidación obligatoria*

4.3 Variantes funcionales

Para diversificar los canales de venta y/o los soportes de los billetes se puede optar por variantes/opciones.

Sin embargo, **estas no se incluyen en las cifras estimadas ni en la arquitectura técnica prevista**. Estas siguen siendo presentaciones genéricas con fines informativos.

Billetes por SMS

Se pueden considerar los billetes por SMS. Hay dos métodos y tecnologías para hacerlo:

- **SMS clásico**: el cliente envía una palabra clave (que identifica el billete solicitado) por SMS a un número comercial (que identifica la red; ejemplo : 93 400) y recibe a cambio un mensaje SMS que hace oficio de billete (formateado como texto en el contenido del mensaje). Se puede controlar escaneando el mensaje a través de una aplicación dedicada proporcionada por el proveedor de la solución.
- **Rich SMS:** a través del protocolo de comunicación Google ***RCS*** (Rich Communication Services) que utiliza la red de Internet móvil (no los canales SMS), es posible enviar más información que simple texto. Pueden ser imágenes o CB2D. Esta tecnología también permite que las funcionalidades de chatbot guíen al cliente a través del proceso de compra. El principio es el mismo que el de los SMS, es decir, el cliente envía una palabra clave (que identifica el billete solicitado) a un número comercial (que identifica la red; ejemplo: 93 400) y recibe a cambio un mensaje que contiene, por ejemplo, un CB2D.

> No todos los smartphones son compatibles con el modo RCS. Es un protocolo de Android, por lo que Google, que por el momento no puede ser utilizado en iPhone. Además, no todos los smartphones Android son compatibles. Cada fabricante tiene que adaptar sus aplicaciones de mensajería.
>
> Es el teléfono el que «decide» enviar un SMS o un SMS mejorado por RCS en función de si está conectado a Internet y si el usuario ha activado el modo RCS. En función del modo de envío, el mensaje que se recibe a cambio es idéntico al modo de envío: si el teléfono ha enviado un SMS clásico, el billete SMS se recibe en formato SMS, y si el teléfono ha enviado un SMS mejorado a través RCS, el billete SMS se recibe en formato mejorado (pudiendo contener un CB2D).

Ambos métodos de envío del billete por mensaje de móvil siguen requiriendo la **facturación a través de los operadores de telefonía móvil**, como ocurre en Francia.

Sin embargo, esto no es trasladable a España.

Un cliente que desee comprar un billete transfronterizo en Francia podrá enviar un mensaje específico, recibir un billete y abonar el costo del billete a través de su factura de móvil, pero esto no se puede hacer en España. Se trata, por tanto, de una solución que no cubriría -al menos de forma inmediata- todo el perímetro de la Eurorregión, y que sólo podría satisfacer las necesidades de los clientes franceses o de aquellos que tengan un contrato con un operador móvil francés.

Resumiendo:

	SMS	RCS
Ventajas	• Sin necesidad de smartphone • Sin necesidad de Internet • Sencillo para el cliente	• Chatbot posible • Contenido enriquecido - CB2D posible • Sencillo para el cliente • Puede ser leído por las validadoras (si el CB2D forma parte del mensaje)
Desventajas	• Contenido limitado • Requiere un intercambio de billete en la taquilla TOPO ya que el equipo TOPO no tiene capacidad para leer SMS.	• Se requiere un smartphone Android • Se requiere Internet

<u>Pago abierto</u>

Una solución de pago abierto podría ser una opción para satisfacer la necesidad de flexibilidad y libertad de los clientes, principalmente ocasionales y turistas.

El principio sería el siguiente:

- El cliente valida su tarjeta bancaria en una validadora sin contacto de la red de origen.
- El cliente valida con la misma tarjeta bancaria durante todo su viaje en cada conexión o nueva entrada en una de las redes asociadas.
- Al final de cada día, el sistema back-office consolida los trayectos desde la primera validación hasta las 23.59 horas del día siguiente para cargar en la tarjeta bancaria el importe de un billete transfronterizo.

En el contexto de los billetes transfronterizos de la Eurorregión, la particularidad es que tanto la red de Hegobus como la de DBUS dispondrán en algún momento de una solución de pago abierto para su propia tarificación.

Esto implica que, para identificar que a un cliente validador se le debe cargar el importe de un billete transfronterizo y no el de X viajes monomodales de cada una de las redes, los sistemas de back-office de las dos soluciones de pago abierto deben compartir sus datos de validación de las tarjetas bancarias para reconstruir el viaje a partir de todas las validaciones de la tarjeta bancaria y las conexiones el D+1.

Esta limitación técnica es un **verdadero reto ya que exige un respeto escrupuloso de las normas de seguridad bancaria**. Haría falta un estudio específico con los proveedores de soluciones de pago abierto existentes e intermediadores bancarios tipo VISA y MASTERCARD.

5 Proceso cliente desde la compra hasta la validación

5.1 Principios fundamentales

Aunque la clientela sea ocasional, la venta de billetes a través de una aplicación móvil o una página web obliga a:

- Suministrar al cliente una prueba de la compra.
- Emitir un billete de forma estable, segura y duradera, que el cliente pueda encontrar fácilmente durante sus desplazamientos.
- Asociar el/los billete(s) a uno o varios soportes.

Una cuenta cliente como espacio donde aglutinar los billetes

No se trata de introducir la cuenta cliente para fidelizarlo, sino para proponerle un desplazamiento personalizado y hacer que tenga todos sus billetes a mano.

Así, la cuenta del cliente actúa como monedero de billetes en la aplicación. La información solicitada a los clientes debe ser mínima, es decir, justo la necesaria para autentificarle y enviarle los justificantes:

- Nombre completo (sin comprobación de identidad)
- Dirección de correo electrónico (con comprobación de existencia y validez)
- Contraseña (definida por el cliente al crear su cuenta)

Además de la información mínima requerida, el cliente puede añadir otros datos, como:

- Número de teléfono (puede utilizarse para informar sobre el billete)
- Dirección postal
- Modo de pago favorito
- Etc.

Proceso para la compra de varios billetes para un grupo

Para evitar que un grupo de personas descargue la aplicación y que cada miembro adquiera y abone un billete, la aplicación debe permitir la compra de varios billetes a través de una cesta, y su validación.

La gestión de billetes múltiples presenta varias opciones:

- En primer lugar, se puede optar por **gestionar sólo billetes individuales**, dejando de lado la compra para grupos de personas o la multivalidación. En ese caso, cada miembro del grupo debe descargar la aplicación, crear una cuenta de cliente y comprar su billete.
- A continuación, para gestionar la compra agrupada, lo más sencillo es gestionar el **billete múltiple como «billete agrupado»,** definiendo el número de integrantes en el momento de la compra. Este billete se valida de una sola vez cada vez que se coge un medio de transporte o en cada transbordo, aunque obliga a que todos integrantes viajen juntos y a utilizar un único smartphone como soporte del billete.
- Por último, el método más complejo es gestionar el **billete múltiple como grupo de billetes individuales**, es decir que pueda ser compartido con otras personas (por SMS o correo electrónico). Este método permite que cada viajero tenga su billete desmaterializado en formato CB2D sin haber realizado la compra individualmente. La dificultad se sitúa en la gestión del fraude y el hecho de tener que proponer al cliente comprador una interfaz para el envío individual de los billetes a cada miembro del grupo.

La gestión de los billetes múltiples es un tema central en los desplazamientos cliente, especialmente cuando dichos billetes se dirigen a turistas y viajeros ocasionales, que suelen viajar en grupo.

La materialización de este tipo de billetes también se ve afectada:

- La tarjeta física TxikTxak no puede soportar, a priori, X billetes idénticos, ya que obligaría a gestionar la multivalidación y/o la selectovalidación (seleccionar en el smartphone el billete que se desea validar no garantiza al 100% que la máquina validadora lo validara primero) en las validadoras.
- La tarjeta TxikTxak emulada en smartphones tampoco puede soportar X billetes idénticos, ya que esto implicaría la gestión de la multivalidación y/o la selectovalidación en las validadoras.
- El m-tique (CB2D) sería adecuado, siempre que se pudiera validar un billete de grupo de una sola vez, o que se pudieran generar X m-tiques, para ser validados individualmente y de forma sucesiva en las validadoras, o que los m-tiques se pudieran compartir por SMS o por correo electrónico

> Para **compartir el m-tique**, la aplicación podría ofrecer al cliente comprador la posibilidad de introducir un número de teléfono y/o una dirección de correo electrónico para cada billete del lote adquirido.
> Aquellos enviados por correo electrónico podrían convertirse en billete electrónico en PDF, o incluso integrarse en las carteras de Google (Google Pay) o Apple (Apple Pay) de cada miembro del grupo, en función de su smartphone (ver funcionamiento de las entradas de cine).

En ese caso sería pertinente distinguir dos casuísticas:

1. **La cesta contiene un billete individual → se proponen los diferentes modos de materialización (tarjeta física o emulada TxikTxak + m-tique).**
2. **La cesta contiene un grupo de billetes → se propone únicamente el modo CB2D**

Integración del monedero de Google y Apple

La compra por móvil permite la posibilidad de almacenar los billetes (en formato m-tique) en el monedero de Google Pay o Apple Pay.

Al final del proceso de compra, y para los billetes no soportados en modo contactless (tarjeta física o emulada), la aplicación podría proponer a los clientes guardar su m-tique en su monedero Google o Apple (en función de su tipo de smartphone).

Esta funcionalidad es coherente con la visión del billete múltiple anteriormente descrita.

Billete no digital

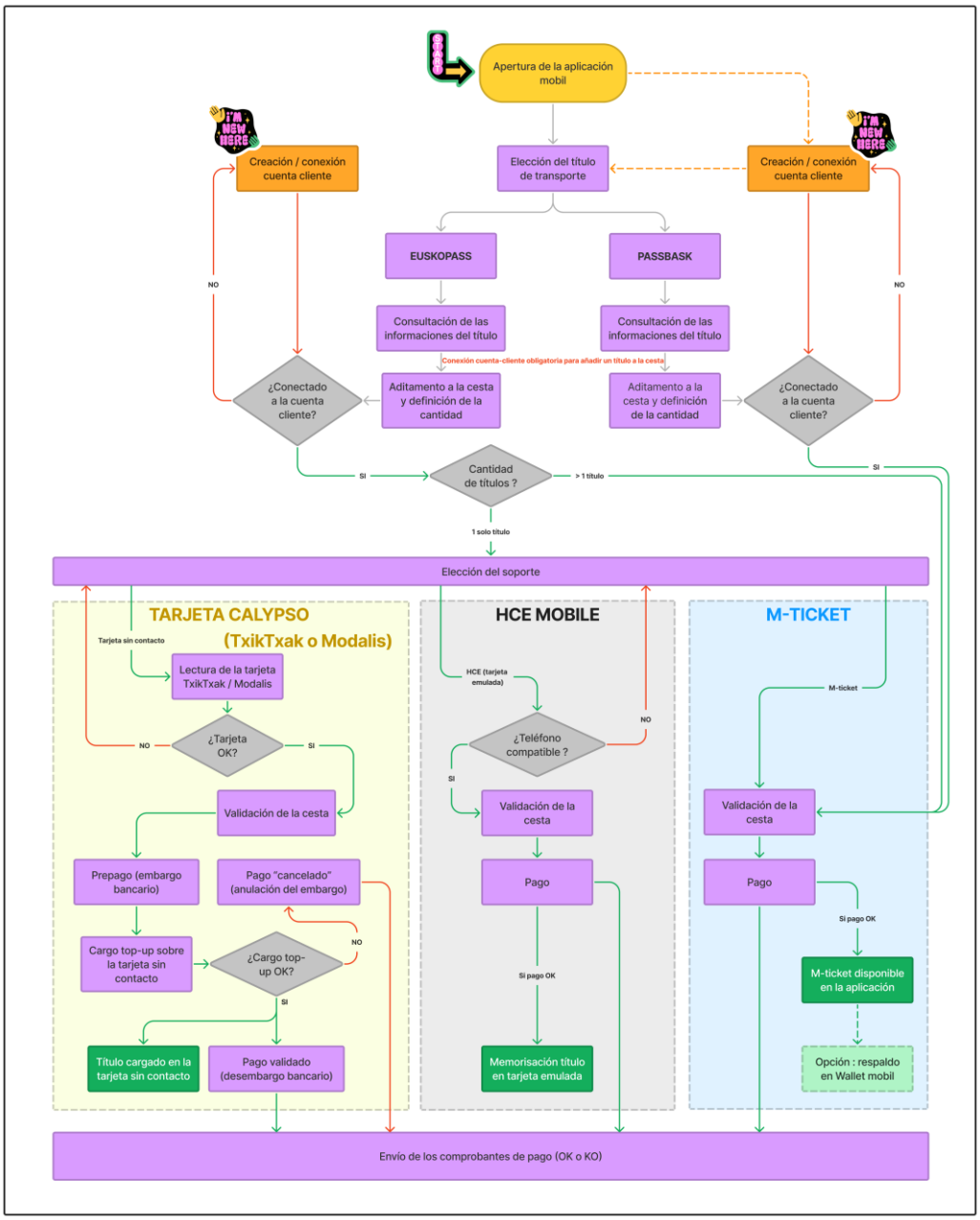
Además de la solución descrita que permite vender y validar los billetes a través de la aplicación móvil, sería conveniente contemplar **la venta física de billetes transfronterizos** en las taquillas y máquinas expendedoras de Hegobus, SNCF y TOPO.

De hecho, aunque el canal digital está creciendo y se está convirtiendo en elemento central de las soluciones de distribución, no todos los clientes desean utilizarlo (por incapacidad o porque no desean hacerlo). Por eso parece necesario ofrecer a la venta un soporte físico en estaciones.

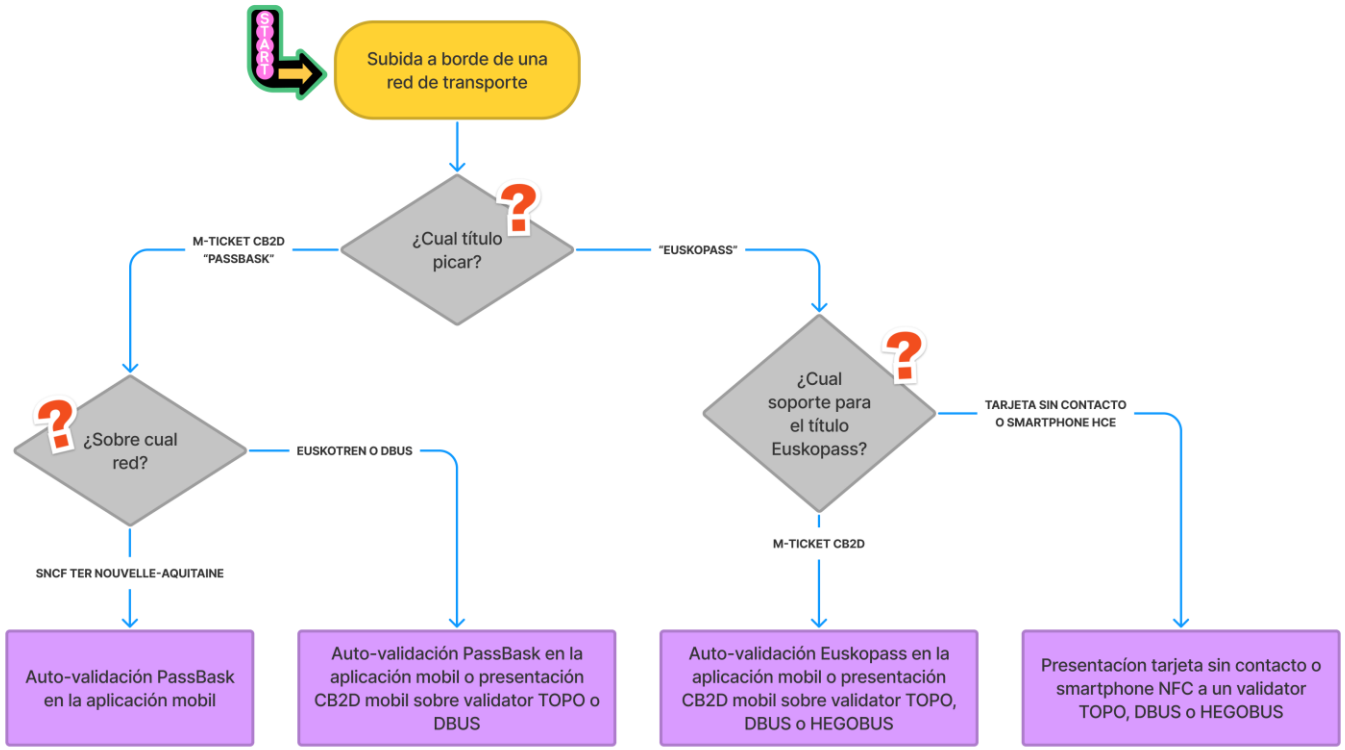
Para estos billetes físicos, es imposible contemplar medios sin contacto (incompatibilidad Mifare/Calypso a ambos lados de la frontera). La única manera de hacerlo sería **ofrecer un soporte papel en el que se imprimiera un CB2D**. Para estos billetes en papel, al no poder

generarse dinámicamente y con objeto de simplificar la arquitectura intersistema, la solución más sencilla sería ofertar un **billete deslizante**: la máquina expendedora o el agente de venta en ventanilla imprimirían un CB2D en papel (formato ISO o A4, por ejemplo) que sería válido a partir del momento de su emisión.

5.2 Proceso de compra de billetes



5.3 Proceso de validación de billetes (con anterioridad a 2025)



Desde el momento en que los equipos de validación estarán disponible en la red TER de Nueva-Aquitania, la autovalidación no será necesaria para el titulo PassBask. Además, el circuito de validación serie el mismo para PassBask como para EuskoPass, según el soporte elegido por el usuario en el momento de compra en la aplicación móvil. El itinerario de aquí arriba tendría vocación genérica al tiempo que distingue únicamente el soporte del billete.

5.4 Proceso de control de billetes

Para el control de billetes:

- **Billete sin contacto** (tarjeta física TxikTxak/Modalis fisica o emulada en modo HCE):
  - Si el revisor dispone de una herramienta capaz de leer soportes sin contacto ➔ el cliente presenta su tarjeta sin contacto o smartphone al lector de la herramienta de verificación que leerá la información del billete en la tarjeta (física o emulada).
  - Si el revisor no dispone de herramienta capaz de leer los soportes sin contacto ➔ para los billetes en los smartphones (tarjeta emulada), el cliente muestra un CB2D de control en la pantalla de su smartphone a partir de la información de validación disponible en el registro de transporte de la tarjeta emulada (la información del billete también se visualiza en la misma pantalla para un control visual del billete). En el caso de los billetes soportados por la tarjeta TxikTxak o Modalis, es imposible controlar el contenido del soporte y el billete presentado.
- **Billete CB2D** (m-tique):
  - El cliente muestra un CB2D de control en la pantalla del smartphone en función de la información de validación disponible (la información del billete también se muestra en formato texto en la misma pantalla para una comprobación visual del mismo).

6 Solución técnica y proyecto de arquitectura

6.1 Aplicación móvil TRANSFERMUGA

La aplicación móvil Transfermuga, disponible en Google Play (para Android) y Apple Store (para iOS) es obra de UNAMI para el desarrollo de la capa gráficos/aplicaciones y de HOVE (ex-Kisio Digital) que se ha encargado del calculador de itinerarios. No incluye ni módulo de «compra», ni de central de venta de billetes, ni la venta de billetes por móvil.

En el marco del proyecto, deben integrarse todas las funcionalidades y módulos técnicos necesarios para la compra fluida de billetes transfronterizos, desde la selección del billete hasta su materialización, pasando por la cuenta del cliente, la gestión de la cesta y el pago.

Se necesita una interfaz de cliente intuitiva y coherente con el resto de la aplicación. Todas las funciones de la aplicación deben estar como mínimo en francés, español, euskera e inglés.

Tal y como ha expuesto en el proceso cliente del párrafo anterior, el método de materialización del billete (m-tique CB2D versus tarjeta sin contacto o móvil) depende tanto del billete seleccionado por el cliente, como de la capacidad técnica de su smartphone para gestionar el sin contacto y/o del HCE para almacenar de forma segura un billete emulando una tarjeta sin contacto.

Así, la aplicación debe **comprobar las características técnicas del smartphone** (NFC, HCE, red móvil, etc.) para determinar las posibilidades de compra del billete Euskopass (PassBask sólo se vende en formato CB2D en m-tique).

Además, la aplicación sólo puede funcionar si el smartphone del cliente está conectado a Internet, al menos en el momento de la compra. De hecho, la aplicación recupera información sobre tarifas directamente desde servidor central, a través de las API, de modo que la oferta de tarifas está siempre actualizada (precios, condiciones de validez, etc.).

6.2 Módulos técnicos

6.2.1 Catálogos y gestión de la cesta

El sistema central proporciona APIs que permiten a la aplicación móvil (y a cualquier otro posible canal de venta) gestionar la cesta de la compra, y más concretamente:

- **Recuperar el catálogo de billetes transfronterizos** disponibles a la venta: esto incluye el concepto, el precio, las condiciones de venta, la validez y cualquier otra información necesaria para dispensar el billete al cliente.
- Añadir **un billete** a la cesta.
- **Suprimir un billete** de la cesta.
- **Modificar el número de cada tipo de billete** de la cesta.
- Etc.

6.2.2 Cuenta cliente

El sistema central dispone, igualmente, de una gestión de cuentas de clientes y, por tanto, las APIs que permiten:

- **Crear una cuenta de cliente**.

> Teniendo en cuenta el grupo objetivo de clientela: ocasionales, la información que se solicité en el momento de crear una cuenta cliente debe ser la menor posible (normalmente: nombre, apellidos, dirección de correo electrónico, número de teléfono) y el proceso de creación de la cuenta debe ser rápido y sencillo.

- **Acceder a una cuenta cliente** existente mediante un nombre de usuario (normalmente una dirección de correo electrónico) y una contraseña.
- **Cambiar la contraseña de una cuenta cliente** existente.
- **Eliminar una cuenta cliente** si no hay ningún billete asociado a ella.
- Etc.

6.2.3 Pago

La aplicación móvil debe, igualmente, incluir un módulo de pago suministrado por un PSP (proveedor de servicios de pago).

> El módulo de pago puede contar con un módulo de gestión de tarjetas bancarias de clientes vinculada a su cuenta cliente, a través de un intercambio de identificadores seguro y un almacenamiento de la información bancaria en un servidor externo específico al lado del PSP.

El PSP que pone a disposición el módulo de pago también proporciona un back-office bancario para gestionar los parámetros del módulo (límites de pago, ID de comerciante, etc.). Se interconecta con la aplicación móvil a través de un SDK específico que entra en contacto con los servicios web bancarios destinados al pago.

6.2.4 Módulo de gestión de CB2D

Generación del CB2D

La aplicación móvil Transfermuga debe interactuar con un módulo de generación de CB2D para crear y emitir un billete en formato m-tique al cliente.

Este motor CB2D es un SDK que se integra en la aplicación móvil. El SDK interviene en el momento en que se genera el billete, tras la etapa de pago.

Entra en contacto con el motor remoto, que calcula, genera y almacena el CB2D, y lo transmite, a través de la API, a la aplicación móvil, que se encarga de constituir el billete en la interfaz usuario.

> Para los billetes desmaterializados CB2D, recomendamos aplicar la norma de billetes CB2D en curso de formalización por el Grupo de Trabajo nº 4 del CN03 (XP P99-405-6 - Intercode Part 6), ya que aporta un marco para la gestión de CB2D para facilitar el proceso de interoperabilidad.

Validación del CB2D

Cuando el cliente valida (en máquina validadora o mediante autovalidación) su m-tique CB2D, este debe actualizarse en la unidad central, añadir la hora y fecha de la primera validación, y activar la validez del billete e indicar hora y fecha del fin de la validez del billete.

Así, la aplicación móvil debe (a través del SDK de CB2D o no, dependiendo del diseño general de la aplicación, pero también del proveedor seleccionado) tiene que entrar en contacto con la API de validación de billetes CB2D para actualizar las características del billete en el back office.

6.2.5 Módulo de billetaje móvil

El módulo de billetaje debe permitir que la aplicación:

- Almacene los billetes en modo HCE.
- Cargue los billetes en una tarjeta sin contacto (TxikTxak o Modalis) presentada en la parte posterior del smartphone NFC.

> Hay que tener en cuenta que las dos modalidades de venta de billetes requieren la **formalización de su instanciación**. Estas instanciaciones servirán de base para saber cómo y dónde incluirlas en la tarjeta (emulada o no), pero también para saber cómo validarlas (definición de prioridades de validación, gestión de posibles contadores, conexiones, etc.).
>
> Este trabajo de definición y creación de documentos técnicos de instanciación deberá realizarse en colaboración con el SMPBA para el Euskopass (único billete que puede gestionarse en billetaje con anterioridad a 2025 del escenario seleccionado). Mientras que la red TER Nueva-Aquitania dispondrá de equipos de validación, el billete PassBask podrá de igual manera ser "billetizado", y un trabajo entre la SNCF y Nouvelle-Aquitaine Mobilités debería darse en aras de definir las reglas de gestión de billetes para este titulo combinado.

HCE

La aplicación móvil Transfermuga debe interactuar con un módulo de gestión de billetes sin contacto en la memoria del teléfono, de forma segura y de conformidad con Intercode.

Este modo consiste en emular una tarjeta CALYPSO (Txik Txak o Modalis) en el teléfono, respetando las mismas normas, estándares y restricciones tecnológicas que para una tarjeta física, para poder ser validada de la misma manera en equipos compatibles.

> La creación de la emulación de la tarjeta en el smartphone puede realizarse bien en la primera puesta en marcha de la aplicación si esta detecta que el smartphone es compatible, o bien en el momento de la primera carga de billete en modo HCE.
>
> Si el smartphone no es compatible, debe aparecer un mensaje de error en el momento de consultar el catálogo de billetes, para evitar cobrar al cliente un billete que no podrá recuperar y, por tanto, evitar su reembolso. En este caso, se debe proponer al cliente un m-tique y/o preguntarle si dispone de una tarjeta física TxikTxak.

Tras el pago del pedido, el billete o billetes compatibles (y elegidos para ser almacenados en el smartphone por el cliente) se asocian a la cuenta cliente y se almacenan en la tarjeta emulada en el smartphone, ocupando una de las ranuras disponibles por billete.

TOP-UP

La aplicación móvil Transfermuga utiliza las opciones de billetaje enviados desde el sistema central que le permiten incluir el o los billetes compatibles (y elegidos para ser cargados en la tarjeta por el cliente) en la tarjeta TxikTxak presentada. Estas opciones de billetaje reflejan y transcriben las reglas de instanciación de los billetes.

Esta modalidad consiste en utilizar el teléfono como dispensador de billetes, a través de la antena NFC que detecta la tarjeta física TxikTxak presentada, y cargar los billetes según las normas de relación y prioridad definidas en los documentos de instanciación.

La vía clásica para la recarga móvil (o top-up) es pedir al cliente que presente la tarjeta en la parte posterior del teléfono antes de elegir un billete (para comprobar las compatibilidades de los billetes), proponer los billetes compatibles disponibles, proceder a la venta y al pago.

Tras pagar el pedido, se invita al cliente a que coloque nuevamente su tarjeta TxikTxak en la parte trasera del teléfono. A continuación, la aplicación comprueba (a través de las API de venta de billetes) que la tarjeta es la misma que la que se presentó al principio del proceso de compra y que su contenido no ha cambiado, y procede a cargar el billete o los billetes ocupando una de las ranuras disponibles por billete.

6.3 Back-office

El back office de los servicios de emisión de billetes transfronterizos de Transfermuga debe:

- Incluir una **gestión de parámetros** del catálogo de productos tarifarios (precio, IVA, condiciones de validez, descripción, etc.).
- Permitir la **gestión de las bases de datos** funcionales (cuentas clientes, historial de compra, billetes válidos, etc.).
- Permitir la **gestión de billetes CB2D** (m-tiques), incluyendo la generación de códigos de barras 2D, el envío de CB2Ds a la aplicación (vía API) y la actualización del estado de los m-tiques (por ejemplo, tras validación o cancelación del pedido).
- Permitir una **visión completa del uso de las transacciones** a través de informes, seguimiento estadístico y funciones de análisis comercial.
- Garantizar la **conexión con el back-office de la solución de pago** para permitir un cotejo contable.
- Proporcionar las funciones adecuadas y necesarias para que los equipos puedan contar con un **servicio posventa eficaz y pragmático** mediante acciones específicas (reembolso, anulación de pedidos, envío de un justificante de compra, etc.).

En efecto, es el back-office el que permite modificar los parámetros de la aplicación, especialmente en lo que se refiere al catálogo.

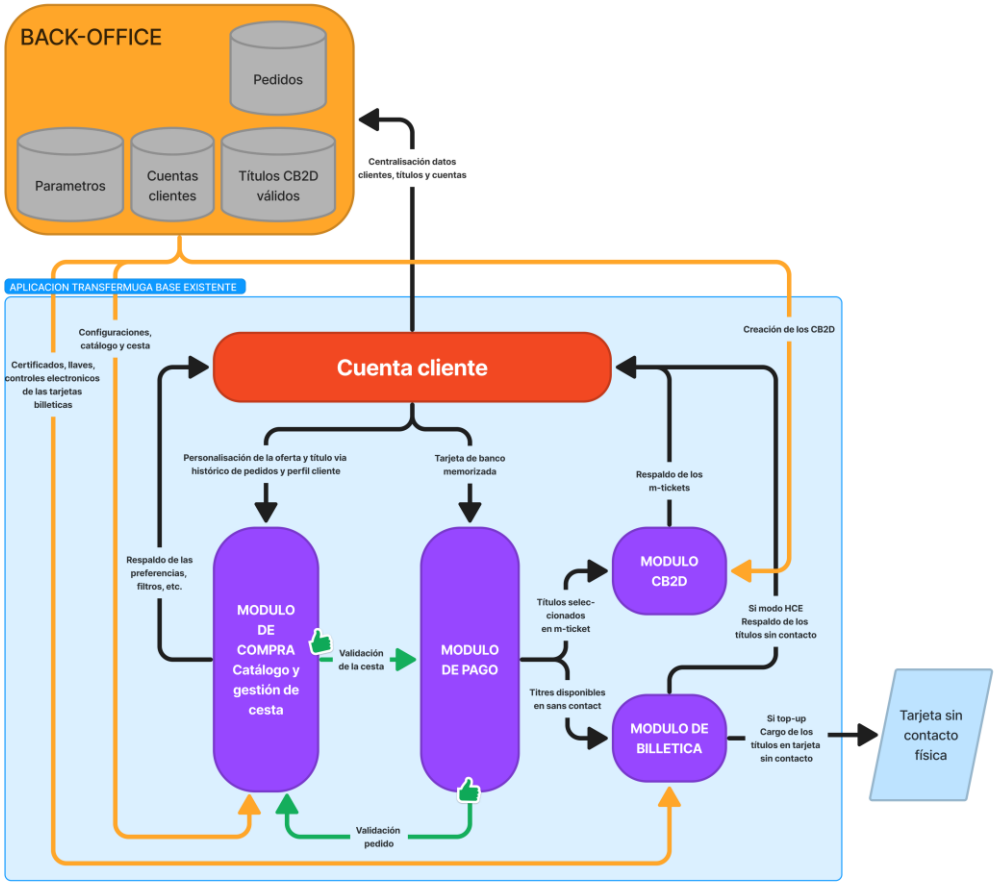
Además, cuando se vende un billete en formato CB2D, éste es transferido, a través de la cuenta del cliente, a la base de datos de billetes válidos del sistema central. Así, cuando un equipo intente validar el título CB2D presentado, consultará la base de datos de billetes para determinar si el billete presentado es o no válido.

> Una función de exportación de la base de datos de billetes válidos/API debería permitir a los equipos de validación descargar la lista de m-tiques válidos con una frecuencia regular (configurable), para facilitar la tarea de validación.
>
> En efecto, esto hace que el equipo pueda disponer de dicha información en modo local y limitar el número de consultas a los sistemas centrales. Sin embargo, en el caso de un m-tique presentado y que no se encuentre en la base de datos local (normal si la compra se produjo entre dos descargas de la base de datos), el equipo debe consultar la base de datos central para comprobar la validez del billete.

6.4 Esquema general de la arquitectura

1ª opción - Modo ABT clásico

El siguiente esquema plasma una posible arquitectura de la solución de emisión desmaterializada:



Hay que considerar que esta arquitectura requiere **sincronización entre los equipos de validación y el sistema central**, especialmente para los billetes CB2D, para que la validación se fundamente en un estado actualizado del billete presentado.

Esta función obliga, por lo tanto, a una comunicación entre sistemas lo que supone una **complejidad** además de hacerlos dependientes los unos de los otros: la smart del billete es soportada por la base.

Segunda opción - Modo ABT centrado en la aplicación móvil

Otra posibilidad sería **trasladar la inteligencia del billete a la aplicación del cliente**, de modo que los sistemas no tengan que comunicarse entre sí, sino que sólo «comprueben» el billete que presenta el cliente.

En este modelo, el billete es:

- Materializado en la tarjeta física sin contacto TxikTxak o Modalis (top-up).
- Materializada en una tarjeta sin contacto emulada por CALYPSO en el smartphone (HCE).

La lógica del «m-tique» sólo afectaría a la forma en que se presenta el billete, no a la forma en que se almacena.

Así, en un modo 100% smartphone:

- Se emula una tarjeta CALYPSO (Txik Txak o Modalis) en la aplicación.
- El billete se inscribe en la tarjeta emulada.
- En función del equipo de validación con el que el cliente se encuentre:
  - O bien se presenta el smartphone en modo sin contacto al equipo y la aplicación valida el billete en modo HCE (funcionamiento clásico de una validación NFC) ➔ validadoras Hegobus.
  - O bien la aplicación muestra un CB2D en la pantalla del equipo de validación, y esto desencadena la validación del billete en la tarjeta emulada ➔ por ejemplo las redes españolas que sólo leen la tarjeta Mifare.
  - O bien la aplicación muestra un CB2D que puede ser leído por el equipo (para equipos con obstáculos que necesitan comprobar la validez del tique para abrir las puertas) ➔ puertas TOPO.

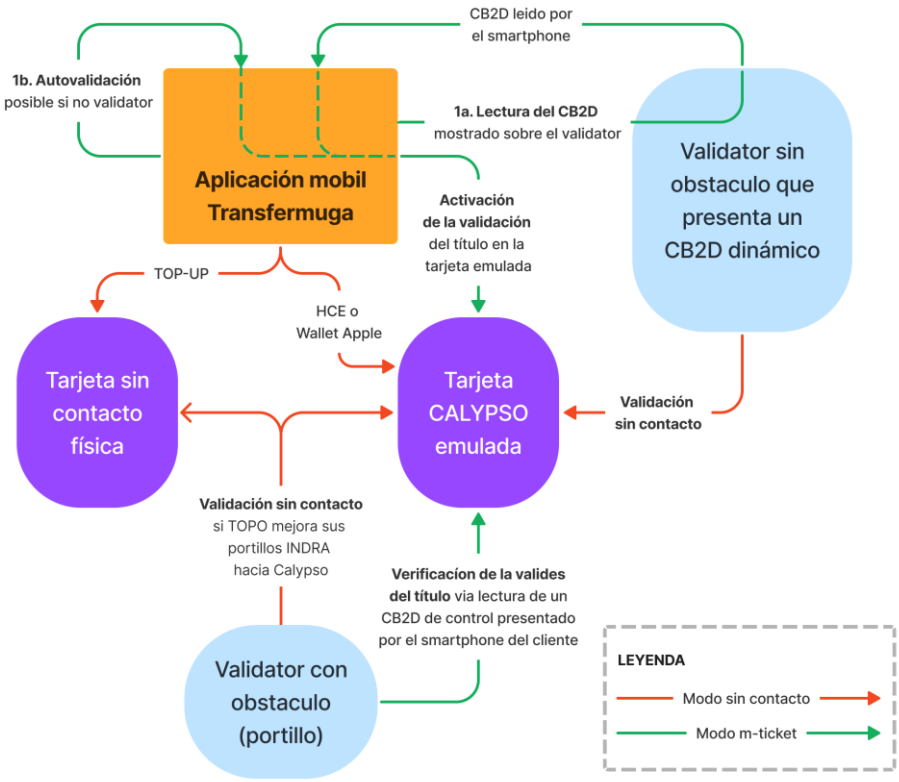
Este enfoque permite **una hibridación total de los recorridos**: es la aplicación y el smartphone los que se adaptan a los equipos que encuentren. El equipo de validación sólo necesita mostrar un CB2D, leer un CB2D o leer una tarjeta sin contacto (emulada o no).

Las restricciones técnicas son soportadas por la aplicación:

- El CB2D que la aplicación muestra ante un control de acceso (validadora tipo torniquete) se genera a la vista de las restricciones técnicas necesarias para la apertura del torniquete: si el billete es validado y es correcto (periodo de validez, fecha de validez, etc.), el CB2D que aparece es un simple «pase».
- El CB2D que se presenta al equipo de validación (validadoras a bordo o en anden) es un código dinámico con información de localización y de tiempo, lo que abre el periodo de validez del billete. El equipo no lee ninguna información en el billete, es la aplicación la que gestiona el mecanismo de validación (en realidad se trata de una pseudo autovalidación basada en un CB2D escaneado y no en un clic del cliente).
- El billete en tarjeta emulada respeta las restricciones técnicas de CALYPSO permitiendo la lectura directa del billete como si tratara de una tarjeta física.

> La ventaja de esta solución es que **no se requiere ni de desarrollos complejos ni de interfaces específicas entre los sistemas** de billetaje Conduent, Indra y el back office CB2D de la aplicación. Los únicos cambios necesarios tienen que ver con la capacidad de leer un CB2D estándar (Indra en el caso de TOPO), de presentar un CB2D a la pantalla de la validadora (Conduent en el caso de Hegobus) y de leer una tarjeta CALYPSO (Indra en el caso de TOPO).

El esquema de arquitectura que proponemos a continuación es una representación de este modo de funcionamiento híbrido:


CB2D leido por el smartphone
1b. Autovalidación posible si no validator
Aplicación mobil Transfermuga
1a. Lectura del CB2D mostrado sobre el validator
Validator sin obstaculo que presenta un CB2D dinámico
Activación de la validación del título en la tarjeta emulada
TOP-UP
HCE o Wallet Apple
Tarjeta sin contacto física
Tarjeta CALYPSO emulada
Validación sin contacto
Validación sin contacto si TOPO mejora sus portillos INDRA hacia Calypso
Verificacíon de la valides del título via lectura de un CB2D de control presentado por el smartphone del cliente
Validator con obstaculo (portillo)
LEYENDA
Modo sin contacto
Modo m-ticket

7 Detalle de las estimaciones económicas

A la vista de que la actual aplicación Transfermuga se licitará en marzo de 2023, habría que calcular conjuntamente tanto las prestaciones actuales (información a pasajeros, calculador de itinerario y cuenta clientes) como el módulo «venta de billetes» a incluir en la misma.

La página internet se incluirá, igualmente, en el concurso, aunque nosotros la contemplamos en esta estimación de costes.

Para determinar el coste global de los canales digitales Transfermuga, a estas estimaciones económicas habrá que añadir la parte relativa a la página web.

> En cuanto a la compra de la solución se puede hacer a través de un contrato público o mediante un pedido a la CATP. Las estimaciones que figuran a continuación son una media de lo que podría costar cada una de las dos opciones del proyecto.

7.1 Coste de la inversión estimada

INVERSIONES	
La aplicación móvil completa incluye: • IV y calculador de itinerario (perímetro equivalente al actual) • El proceso de compra (personalizado o integrado en el SDK) • Integración del SDK de m-tique y de billetaje (HCE, top-up) • Pauta de prueba y despliegue	Entre 125.000 € y 250.000 €, según el conocimiento y la toma de lo existente
Gestión proyecto incluye: • Seguimiento de los desarrollos • Gestión de ingresos • Planificación despliegues • Organización de eventuales test, simulacros / pruebas beta • Informes de avance, alertas, gestión de riesgos, dinamización del proyecto, etc. *El coste depende de la duración del proyecto que puede estimarse en 6 meses. Una treintena de días de manejo global permitiría asentar el proyecto.*	30.000 €
Configuración e inicialización del run	20.000 €
Total	**Entre 175.000 € y 300.000 €**

7.2 Costes anuales de explotación estimados

EXPLOTACIÓN ANUAL	
Licencia y hosting de la aplicación que incluye: • Los referenciales de datos • El calculador de itinerario • La aplicación móvil • Los soportes usuario y de ayuda a la explotación /configuraciones • La solución M-tique y de billetaje + su back-office	100.000 € / año
Total	**100.000 €/año**

A título informativo, el coste actual de la aplicación y de la página web Transfermuga es de 75.000 €/año. Actualmente, esta aplicación no incluye los módulos de compra de billetes. Excluyendo la página web, el coste de la aplicación puede estimarse en 60.000 €/año.