

**Métodos de translación inalámbrica de corto alcance y sistemas
para validación de billetes en modo manos libres**

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad bajo 35 U.S.C. §119(e) de la Solicitud Provisional de Estados Unidos N° 62/206,196 presentada con fecha del 17 de agosto de 2015, cuya idea inventiva se incorpora aquí por referencia, en su integridad.

Campo técnico

La presente idea inventiva se refiere, en su generalidad, a la validación automatizada de billetes en estaciones de tránsito. Más en particular, y no a modo de limitación, las formas de realización particulares de la presente idea inventiva se refieren a un sistema y método de validación de billetes en el modo de manos libres utilizando tecnología Bluetooth® tal como, a modo de ejemplo, Bluetooth de Baja Energía (LE).

Antecedentes de la invención

Numerosas estaciones de tránsito, tales como plataformas de trenes o terminales de autobuses, emplean rutinariamente sistemas de validación automática de billetes (o validación de billetes) para mejorar la experiencia del usuario y aumentar el rendimiento de pasajeros a través de, por ejemplo, puertas de validación de billetes hacia y desde las plataformas de trenes. Los avances técnicos modernos, tales como tarjetas inteligentes, códigos de barras bidimensionales (2D) y dispositivos móviles con capacidad de Comunicación de Campo Cercano (NFC), han reducido el tiempo de entrada y de salida de pasajeros a través de las puertas de validación de billetes. Las tarjetas inteligentes pueden ser de contacto o sin contacto, y pueden proporcionar identificación personal, autenticación, almacenamiento de datos y procesamiento de aplicaciones. Los dispositivos portátiles que soportan NFC se pueden proporcionar con aplicaciones, a modo de ejemplo, para leer etiquetas electrónicas o realizar una transacción cuando se conectan a un aparato compatible con NFC.

Sumario

Aunque los avances técnicos mencionados anteriormente han reducido los tiempos de entrada y salida de pasajeros a través de las puertas de validación de billetes, el flujo de pasajeros sigue siendo obstaculizado todavía, por pasajeros que tienen que buscar sus tarjetas inteligentes u obtenerlas desde sus teléfonos móviles (a modo de ejemplo, para establecer un contacto NFC).

Por lo tanto, es deseable mejorar el proceso de validación automática del billete y, además, mejorar la velocidad del pasajero mediante una puerta de validación de billetes en una estación de tránsito. Además, sería deseable realizar la validación del billete en modo "manos libres".

Como una solución, formas de realización particulares de la presente idea inventiva dan a conocer un proceso de manos libres en la validación automática del billete. En formas de realización particulares, la tecnología Bluetooth puede utilizarse en conjunción con una aplicación de usuario en un dispositivo móvil con el fin de facilitar dicha validación de billetes en modo manos libres. En una forma de realización, la solución puede incluir una aplicación móvil para el pasajero y una caja adicional que se interrelaciona con una puerta de validación de billetes conforme a las normas establecidas. Balizas Bluetooth pueden utilizarse para determinar una proximidad de un pasajero a la puerta y dispositivos similares a cámaras pueden interrelacionarse con la caja adicional para determinar si un pasajero (quizás sin un teléfono inteligente), ha entrado en la zona de validación de billetes. De conformidad con formas de realización particulares de la presente idea inventiva, un usuario con un billete válido puede, simplemente, pasar a través de la puerta de validación de billetes, en modo 'manos libres', sin tener la necesidad de buscar un billete físico o una tarjeta inteligente o un teléfono móvil. Este método libre de complicaciones puede mejorar, de forma significativa, la experiencia del usuario y mejora el rendimiento

del paso de pasajeros a través de las puertas de validación de billetes.

El sistema de validación automática de billetes basado en Bluetooth LE, de conformidad con las enseñanzas de las formas de realización particulares de la presente idea inventiva, puede detectar y proporcionar realimentación informativa al pasajero, cuando el pasajero entra en una "Zona Pagada" con un billete electrónico válido (que puede estar memorizado en el dispositivo móvil del pasajero). Un controlador, tal como el dado a conocer en la presente idea inventiva, puede detectar, además, cuándo un pasajero, con un billete móvil previamente activado, sale de la Zona Pagada. Además, en algunas formas de realización, el sistema puede detectar, y proporcionar alarmas de audio y visuales externas, cuando un pasajero entra en la Zona Pagada sin un permiso de tránsito válido. El sistema puede detectar, además, y proporcionar alarmas de audio y visuales externas, cuando un pasajero intenta salir de la Zona Pagada sin un permiso válido para el tránsito. En condiciones normales, el rendimiento de la entrada y salida del pasajero de la Zona Pagada puede aumentarse, especialmente durante periodos de máxima actividad, utilizando el enfoque de validación de billetes en modo manos libres, aquí dado a conocer.

En una forma de realización, la presente idea inventiva se refiere a un método, en un dispositivo móvil, para poner en práctica la validación de billetes en modo manos libres, cuando un usuario, que lleva el dispositivo móvil, se aproxima a una zona de validación de billetes en una estación de tránsito. El método incluye: (i) la recepción de una señal de baliza Bluetooth; (ii) sobre la base de la señal de baliza recibida, la determinación de que el dispositivo móvil está en la zona de validación de billete; (iii) la transmisión, de la información de billete electrónico que se memoriza en el dispositivo móvil, a una unidad controladora en la estación de tránsito, en donde la información de billete

electrónico se transmite a través de una interfaz Bluetooth entre el dispositivo móvil y la unidad controladora; (iv) la recepción, de una respuesta de aceptación de billete a partir de la unidad controladora por intermedio de la interfaz de Bluetooth, con la indicación de que el billete electrónico es válido para el tránsito; y (v) informar al usuario para que continúe hacia una puerta de entrada en la estación de tránsito en modo manos libres. En una forma de realización, la interfaz Bluetooth puede ser una interfaz Bluetooth LE.

El dispositivo móvil puede determinar, además, que está en la proximidad de un transmisor autorizado de la señal de baliza, con lo que se detecta que el usuario está actualmente en la zona de validación de billete.

En una forma de realización, el dispositivo móvil puede recibir un identificador de baliza (ID) que se transmite utilizando una interfaz de Bluetooth entre el dispositivo móvil y un transmisor del identificador ID de baliza; puede identificar el ID de baliza recibido; y puede activar la función de validación de billetes en modo manos libres en el dispositivo móvil sobre la base del ID de baliza identificado.

En algunas formas de realización, el dispositivo móvil puede proporcionar una notificación visible y/o audible de la aceptación del billete. Por otro lado, el dispositivo móvil puede generar también una alerta para el usuario cuando el billete electrónico memorizado en el dispositivo móvil no sea válido, o cuando no exista ningún billete electrónico memorizado en el dispositivo móvil.

En otra forma de realización, la presente idea inventiva se refiere a un método para facilitar una validación de billetes en modo manos libres cuando un usuario, que lleva un dispositivo móvil, se aproxima a una zona de validación de billetes en la estación de tránsito. El método incluye la realización de las siguientes etapas utilizando una unidad controladora en la

estación de tránsito: (i) la recepción de una notificación indicando que el usuario ha entrado en la zona de validación de billete; (ii) la identificación del dispositivo móvil, que lleva el usuario, sobre la base de las señales recibidas desde el dispositivo móvil a través de una interfaz de Bluetooth; (iii) la recepción de información de billete electrónico procedente del dispositivo móvil a través de la interfaz Bluetooth; (iv) la determinación de que el billete electrónico es válido para el tránsito; y (v) el envío de una respuesta de aceptación de billete al dispositivo móvil a través de la interfaz de Bluetooth, con el fin de informar al usuario del dispositivo móvil de que continúe hacia la puerta de entrada en la estación de tránsito en modo manos libres. En una forma de realización, la interfaz de Bluetooth puede ser una interfaz Bluetooth LE (BLE).

En una forma de realización, la unidad controladora puede recibir la notificación procedente de una cámara digital conectada a la unidad controladora.

La unidad controladora puede determinar, la validez del billete electrónico mediante: (i) el envío de información del billete electrónico recibida desde el dispositivo móvil a una puerta de control de entrada en la estación de tránsito; y (ii) la recepción de un mensaje de confirmación procedente de la puerta de control de entrada con la indicación de que el billete electrónico, enviado por la unidad controladora, es un billete válido.

En formas de realización particulares, la unidad controladora puede memorizar varios tipos de información en una memoria. Dicha información puede incluir, a modo de ejemplo, estadísticas operativas, un primer conteo de usuarios con billetes electrónicos válidos, un segundo conteo de usuarios con billetes electrónicos no válidos, un tercer conteo del número total de usuarios que entran en la estación de tránsito, un cuarto conteo del número total de usuarios existentes en la estación de tránsito, e

información sobre las señales de baliza de Bluetooth transmitidas con el fin de detectar la presencia de dispositivos móviles en la zona de validación de billetes.

En una forma de realización, la unidad controladora puede determinar que un billete electrónico recibido desde el dispositivo móvil no es válido, y puede enviar una respuesta de rechazo de billete al dispositivo móvil a través de la interfaz Bluetooth, dando instrucciones al dispositivo móvil para generar una alerta para el usuario.

En una forma de realización adicional, la presente idea inventiva da a conocer un dispositivo móvil que comprende: (i) un transceptor que se utiliza para recibir una señal de baliza de Bluetooth; (ii) una memoria para almacenar instrucciones de programa e información de billetes electrónicos; y (iii) un procesador acoplado al transceptor y a la memoria. En el dispositivo móvil, el procesador se utiliza para poner en práctica las instrucciones del programa que, cuando se ejecutan por el procesador, hacen que el dispositivo móvil realice las etapas siguientes con el fin de facilitar la validación de billetes en modo manos libres cuando un usuario, que lleva el dispositivo móvil, se aproxima a una zona de validación de billetes en una estación de tránsito: (a) sobre la base de la señal de baliza recibida, la determinación de que el dispositivo móvil está en la zona de validación de billetes; (b) la transmisión de información del billete electrónico que se almacena en la memoria de la unidad controladora, en la estación de tránsito, utilizando el transceptor, en donde la información de billete electrónico se transmite por el transceptor a través de una interfaz Bluetooth entre el dispositivo móvil y la unidad controladora; (c) la recepción de una respuesta de aceptación de billete procedente de la unidad controladora utilizando el transceptor a través de la interfaz de Bluetooth, en donde la respuesta de aceptación de billete indica que el billete electrónico es válido para el

tránsito; y (d) informar al usuario sobre el hecho de que puede continuar hacia la puerta de entrada en la estación de tránsito en modo manos libres. En una forma de realización, la interfaz Bluetooth puede ser una interfaz BLE.

En todavía otra forma de realización, la presente idea inventiva da a conocer una unidad controladora que incluye: (i) una unidad de interfaz, (ii) una memoria y (iii) un procesador acoplado a la unidad de interfaz y a la memoria. En la unidad controladora, la unidad de interfaz se utiliza para realizar las funciones siguientes: (a) recibir una notificación indicando que un usuario ha entrado en una zona de validación de billetes en una estación de tránsito; y (b) recibir información de billete electrónico procedente del dispositivo móvil, que lleva el usuario, a través de una interfaz Bluetooth. En la unidad controladora, la memoria se utiliza para memorizar instrucciones de programa y la información de billetes electrónicos. En la unidad controladora, el procesador se utiliza para poner en práctica las instrucciones del programa que, cuando se ejecutan por el procesador, hacen que la unidad controladora realice lo siguiente con el fin de facilitar la validación de billetes en modo manos libres, cuando el usuario que lleva el dispositivo móvil se aproxima a la zona de validación de billetes: (a) identificar el dispositivo móvil que lleva el usuario sobre la base de las señales recibidas desde el dispositivo móvil a través de la interfaz Bluetooth, (b) determinar que el billete electrónico es válido para el tránsito; y (c) enviar una respuesta de aceptación de billete al dispositivo móvil, a través de la interfaz Bluetooth, utilizando la unidad de interfaz, con el fin de informar al usuario del dispositivo móvil que continúe hacia una puerta de entrada en la estación de tránsito en modo manos libres. En una forma de realización, la interfaz Bluetooth puede ser una interfaz BLE.

El dispositivo móvil y la unidad controladora pueden realizar varios aspectos operativos mencionados anteriormente con brevedad y que se dan a conocer, con más detalle, a continuación.

De este modo, la metodología de validación de billetes basada en Bluetooth, de conformidad con la idea inventiva de la presente invención, puede mejorar el rendimiento del pasajero al pasar por una puerta de validación de billetes permitiendo al pasajero pasar, simplemente, por la puerta de validación de billetes en el modo "manos libres" siempre que tenga un billete válido activo en su dispositivo móvil.

Breve descripción de los dibujos

En la sección siguiente, la presente invención se describirá con referencia a formas de realización, a modo de ejemplo, ilustradas en las figuras, en las que:

La Figura 1 ilustra componentes que constituyen una aplicación de Validación de billetes(FV) de conformidad con una forma de realización a modo de ejemplo de la presente idea inventiva;

La Figura 2 ilustra un sistema, a modo de ejemplo, para poner en práctica la aplicación FV de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva;

La Figura 3 muestra un diagrama de flujo, a modo de ejemplo, que ilustra un dispositivo móvil, basado en la metodología de validación de billetes en modo manos libres de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva;

La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo, a modo de ejemplo, de una unidad controladora, basada en la metodología de validación de billetes en modo manos libres, de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva;

La Figura 5 muestra una ilustración, a modo de ejemplo, de componentes del sistema para poner en práctica la metodología de validación de billetes en modo manos libres en una estación de tránsito de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva;

La Figura 6 es una ilustración simplificada de una zona de validación de billetes (o una zona de activación de puerta de validación de billetes) de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva;

La Figura 7 es un diagrama contextual, a modo de ejemplo, para la aplicación de usuario de FV de la Figura 1, de conformidad con formas de realización particulares de la presente idea inventiva;

La Figura 8 ilustra un diagrama contextual, a modo de ejemplo, para la unidad controladora FV de la Figura 1, de conformidad con formas de realización particulares de la presente idea inventiva;

La Figura 9 es un diagrama de bloques de un dispositivo móvil, a modo de ejemplo, de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva; y

La Figura 10 ilustra un diagrama de bloques de una unidad controladora, a modo de ejemplo, de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva.

Descripción detallada

En la descripción detallada siguiente, se establecen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar un mejor entendimiento de la idea inventiva. Sin embargo, debe entenderse por los expertos en la técnica, que la presente idea inventiva puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otras instancias operativas, métodos, procedimientos, componentes y circuitos bien conocidos no han sido aquí descritos, en detalle, con el fin de hacer más clara la presente idea inventiva.

La referencia a través de esta especificación de los términos "una forma de realización" o "en forma de realización" significa que una función, estructura o característica particular aquí descrita, en relación con la forma de realización, está incluida en al menos una forma de realización de la presente invención. De este modo, la presencia de las frases "en una sola forma de realización" o "en una forma de realización" o "conforme a una sola forma de realización" (u otras frases que tengan una

connotación similar) en varios lugares a través de esta especificación, no se refieren necesariamente, todas ellas, a la misma forma de realización. Además, funciones, estructuras o características particulares pueden combinarse en cualquier modo adecuado en una o más formas de realización. Además, dependiendo del contexto de discusión en esta descripción, un término singular puede incluir su forma plural, y un término plural puede incluir su forma singular. De modo similar, un término con guiones (p.ej., "manos-libres", "sin-complicaciones", etc.) puede intercambiarse, de forma ocasional, utilizado en su versión sin guiones (p.ej., "manos libres", "sin complicaciones", etc.) y un término con mayúsculas las iniciales (p.ej., "Aplicación de Validación de Billetes", "Puerta de Validación de Billetes", "Unidad Controladora", etc.) puede intercambiarse con su versión sin mayúsculas (p.ej., "aplicación de validación de billetes", "puerta de validación de billetes", "unidad controladora", etc.). El uso de dicha intercambiabilidad ocasional no se considera incompatible.

Conviene señalar, desde el principio, que los términos "acoplado", "operativamente acoplado", "conectado", "en conexión", "eléctricamente conectado", etc., se utilizan aquí de forma intercambiable para referirse, en general, a la condición de estar siendo conectado eléctricamente/electrónicamente en un modo operativo. De modo similar, una primera entidad se considera para estar en "comunicación" con una segunda entidad (o entidades), cuando la primera entidad envía y/o recibe, de forma eléctrica (bien sea a través de cable o por medios inalámbricos), señales de información (sin importar si contienen direcciones, datos o información de control) a/desde la segunda entidad, sin tener en cuenta el tipo (analógica o digital) de dichas señales. Conviene señalar, además, que varias figuras (que incluyen diagramas componentes) aquí ilustradas y descritas son para fines ilustrativos solamente y no están dibujadas a escala.

Los términos "primero", "segundo", etc., según aquí se utilizan, sirven como etiquetas para los nombres que preceden y no implican ningún tipo de orden (p.ej., espacial, temporal, lógico, etc.) a no ser que se especifique explícitamente de ese modo.

La Figura 1 ilustra componentes que constituyen una aplicación de Validación de Billetes (FV) 10 de conformidad con una forma de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención. La aplicación FV 10 puede ser un módulo de software que tenga varias funcionalidades de procesamiento de datos distribuidos, que se describirán más adelante haciendo referencia a las Figuras 2-8. Alguna parte del procesamiento de datos o la realización de cálculos puede ejecutarse, a nivel local en un dispositivo móvil, mientras que otra parte del procesamiento de datos puede ponerse en práctica en una unidad controladora. La aplicación FV 10, de conformidad con una forma de realización de la presente invención, puede incluir un componente de Aplicación de Usuario de FV (aplicación de usuario) 12 y un componente de Activador de Controlador de FV (activador del controlador) 14. Los componentes de la aplicación del usuario y del activador de controlador pueden estar en una comunicación bidireccional entre sí (preferentemente inalámbrica, según se describe a continuación con referencia a la Figura 2), y pueden proporcionar, a la vez, la funcionalidad de validación de billetes en modo manos libres según se describe más adelante. Conviene señalar aquí que, para facilitar la descripción, un software de ordenador, un código de programa o módulo, pueden referirse como "realizando", "poniendo en práctica" o "llevando a cabo" una función o proceso. Sin embargo, será evidente para un experto en esta técnica que dicho rendimiento puede realizarse, de forma técnica, por un procesador cuando el software o código de programa se ejecutan por el procesador. La puesta en práctica del programa podría hacer que el procesador realice las tareas o etapas ordenadas por el software con el fin de conseguir la funcionalidad o resultado deseado. Sin embargo,

por motivos de seguridad o conveniencia, en la descripción siguiente, un procesador o componente de software puede denominarse indistintamente como un "actor" que realiza las tareas o acciones descritas, sin analizar minuciosamente la técnica del mecanismo de ejecución de software subyacente.

La Figura 2 ilustra un sistema 16, a modo de ejemplo, para poner en práctica la aplicación FV 10 de conformidad con una forma de realización de la presente invención. El sistema 16 puede incluir un dispositivo móvil 17 que está en comunicación inalámbrica con una unidad controladora 18, que se ilustra, de forma simbólica, por un enlace inalámbrico 20. Según se discutirá más adelante, el enlace inalámbrico 20 puede ser una interfaz de comunicaciones basada en Bluetooth. La aplicación de usuario de FV 12 puede estar situada en el dispositivo móvil 17, mientras que el activador del controlador de FV 14 puede situarse en la unidad controladora 18, según se ilustra en la Figura 2. Conviene señalar aquí que los términos "dispositivo móvil", "teléfono móvil", "teléfono inalámbrico" y "Equipo de Usuario (UE)" se pueden utilizar, indistintamente, para referirse a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas que es capaz de la comunicación de voz y/o datos. Algunos ejemplos de dichos teléfonos móviles incluyen teléfonos celulares o equipos de transmisión de datos, tabletas electrónicas y teléfonos inteligentes (p.ej., iPhoneTM, AndroidTM, BlackberryTM, etc.). Debe observarse en este punto, para facilitar la discusión, que la unidad controladora 18 se ilustra como un dispositivo o aparato separado. Sin embargo, la unidad controladora 18 puede no tener una unidad informática separada (en forma de hardware o software) dedicada a poner en práctica la funcionalidad de validación de billetes. En una forma de realización, la funcionalidad de la unidad controladora 18 puede llevarse a cabo en una unidad informática física ya existente/unidad de procesamiento de datos o software de servidor (no físico) (no ilustrado) en una estación de tránsito.

Según se ilustra en la Figura 2, el equipo UE 17 puede incluir, en el interior de su carcasa (no ilustrada), una Unidad Central de Procesamiento de baja potencia relativa (CPU) 22, que pone en práctica un sistema operativo móvil (o OS móvil) 24 (p.ej., Symbian™ OS, Palm™ OS, Windows Mobile™, Android™, Apple iOS™, etc.). Debido al hecho de que los teléfonos móviles se alimenten por batería, la unidad CPU 22 puede estar diseñada para economizar la energía de la batería y, por lo tanto, puede no ser tan potente como un ordenador completamente funcional o una unidad CPU de servidor. Según se ilustra en la Figura 2, además de la aplicación de usuario 12, el equipo UE 17 puede tener también una o más aplicaciones móviles 26 ubicadas en él mismo. Estas aplicaciones móviles 26 son módulos de software que pueden haber sido previamente instalados en el teléfono 17 o pueden haber sido descargados por un usuario en la memoria (no ilustrada) del equipo UE 17. Algunas aplicaciones móviles 26 pueden ser aplicaciones de uso más interactivo (p.ej., un juego móvil de ajedrez para jugarse en el equipo UE 17, un programa de reconocimiento facial para ser ejecutado por el equipo UE 17, etc.), mientras que otras aplicaciones móviles pueden ser de uso bastante menos interactivo (p.ej., aplicaciones de seguimiento o localización de presencia del equipo UE, una aplicación de venta de entradas). Tanto las aplicaciones móviles 26 como las aplicaciones del usuario 12 pueden ponerse en práctica por el procesador 22 bajo el control del sistema operativo móvil 24. Según se ilustra también en la Figura 2, el equipo UE 17 puede incluir, además, una unidad de interfaz inalámbrica 28 con el fin de facilitar la comunicación inalámbrica del equipo UE con la unidad controladora 18 (que se describe más adelante) por intermedio de una interfaz de Bluetooth tal como, a modo de ejemplo, una interfaz Bluetooth LE (o Bluetooth) 29. En formas de realización particulares, la unidad de interfaz inalámbrica 28 puede soportar, además, otros tipos de conexiones inalámbricas tales como, a modo de ejemplo, una

conexión de red celular, una conexión Wi-Fi, y conexiones similares. Las aplicaciones 12, 26 pueden utilizar la interfaz inalámbrica 28 cuando pueda ser necesario.

Conviene señalar que la interfaz Bluetooth LE 29 se ilustra solamente a modo de ejemplo; las enseñanzas de la presente idea inventiva no están limitadas a una interfaz BLE solamente. Por lo tanto, aunque en la descripción que sigue se suele hacer referencia, con frecuencia, a la interfaz BLE, debe entenderse que dicha descripción puede ser aplicable a otras tecnologías de Bluetooth como, a modo de ejemplo, las tecnologías Bluetooth que cumplen con una o más normas del Grupo de Interés Especial (SIG) en Bluetooth. La solución de validación de billetes en modo manos libres, según las enseñanzas de la presente idea inventiva, pueden ponerse en práctica utilizando varias especificaciones de Bluetooth, incluyendo BLE. En este caso, el uso de los términos "BLE" o "Bluetooth LE" en la descripción siguiente debe considerarse como representativo de (y no inclusivo de) el término más general "Bluetooth" u otras tecnologías de Bluetooth no basadas en BLE. Además, en algunas formas de realización, la detección de proximidad basada en Bluetooth, que se detalla más adelante, puede modificarse de manera que la proximidad se pueda detectar utilizando la tecnología Bluetooth junto con conexiones de datos de Wi-Fi y/o celulares, o alguna de sus combinaciones. En consecuencia, a modo de ejemplo, se puede utilizar un enfoque híbrido para la detección de proximidad mediante el uso de Wi-Fi y Bluetooth para detectar dónde está una persona. La descripción siguiente está basada en Bluetooth abarcando también dichas variaciones y combinaciones, pero, por motivos de brevedad, no se describe en detalle cada uno de dichos enfoques híbridos.

En la forma de realización ilustrada en la Figura 2, se muestra que la unidad controladora 18 incluye una unidad CPU 30 de potencia relativamente alta que ejecuta un sistema operativo 32 (p.ej., Windows™, Mac™ OSX, Linux, etc.). Además del activador de

controlador 14, la unidad controladora 18 puede almacenar, además, en su memoria (no ilustrada) otras aplicaciones específicas del controlador 34 tal como, a modo de ejemplo, una aplicación que facilita la comunicación basada en NFC o en Ethernet con un sistema de puerta de entrada (descrito más adelante con referencia a la Figura 5), una aplicación que facilita la comunicación con un dispositivo de "conteo de personas" (también examinado más adelante), una aplicación que interactúa con un sistema de extremo posterior y elementos similares. El controlador 18 puede comunicarse, de forma inalámbrica, con el equipo UE 17 a través de su propia unidad de interfaz inalámbrica 36. Las unidades de interfaz 28, 36 pueden transferir datos o información, de forma inalámbrica, entre el dispositivo móvil 17 y el controlador 18 utilizando la interfaz Bluetooth 29, según se muestra. Por lo tanto, en funcionamiento, una señal generada por un equipo UE puede enviarse, de forma inalámbrica, (utilizando la interfaz inalámbrica 28) a través de la interfaz Bluetooth 29 a la unidad controladora 18 para un procesamiento adicional por su unidad CPU 30. Cualquier respuesta u otra señal procedente de la unidad controladora 18 puede proporcionarse en el formato inalámbrico reconocido por el equipo UE por intermedio de la unidad de interfaz inalámbrica del controlador 36 y, de forma ocasional, se entrega a la interfaz inalámbrica 28 del equipo UE (y, por lo tanto, al procesador 22 del UE para su posterior procesamiento) a través de la interfaz Bluetooth 29. El "enlace" inalámbrico resultante entre las interfaces 28 y 36 se ilustra, de modo simbólico, mediante la flecha bidireccional 29. En formas de realización particulares, la unidad de interfaz inalámbrica 36 también puede soportar otros tipos de conexiones inalámbricas tales como, a modo de ejemplo, una conexión de red celular, una conexión Wi-Fi, y similares. Las aplicaciones 14, 34 pueden utilizar la interfaz inalámbrica 36 según sea necesario. Debe tenerse en cuenta que, en formas de realización particulares, el

dispositivo móvil 17 y/o la unidad controladora 18 pueden acoplarse a otras redes (no ilustradas) a través de una conexión cableada o inalámbrica (bien sea de circuitos conmutados o de paquetes conmutados). Tales redes pueden ser redes de voz, redes de datos, o ambas, y pueden incluir, a modo de ejemplo, una red celular, la red Internet, una Red de Área Local (LAN), una Red Móvil Terrestre Pública (PLMN) y similares.

La Figura 3 muestra un diagrama de flujo 40, a modo de ejemplo, que ilustra una metodología de validación de billetes en modo manos libres, basada en un dispositivo móvil, de conformidad con una forma de realización de la presente invención. Varias tareas operativas mostradas en la Figura 3 pueden ponerse en práctica por el dispositivo móvil 17 cuando la aplicación de usuario 12 (y otro código de programa pertinente) se ejecuta por la unidad CPU 22. De modo inicial, el dispositivo móvil 17 puede recibir una señal de baliza Bluetooth (bloque 42). Como se discutirá más adelante, pueden transmitirse señales de baliza Bluetooth específicas, según las enseñanzas de la presente idea inventiva, con el fin de detectar la presencia de un pasajero en la zona de validación de billetes (también referida a continuación como "zona de activación de puerta de validación de billetes"). Por lo tanto, sobre la base de la señal de baliza recibida, el dispositivo móvil 17 puede determinar que está en la zona de validación de billetes (bloque 43). En el bloque 45, el dispositivo móvil 17 puede transmitir información del billete electrónico memorizada en el dispositivo móvil (tal como se describirá más adelante) a una unidad controladora, tal como la unidad controladora 18, en la estación de tránsito. La información del billete electrónico puede transmitirse a través de una interfaz Bluetooth, tal como la interfaz Bluetooth LE 29, entre el dispositivo móvil 17 y la unidad controladora 18. En el bloque 46, el dispositivo móvil 17 puede recibir una respuesta de aceptación del billete procedente de la unidad controladora 18, a través de

la interfaz Bluetooth 29 con la indicación de que el billete electrónico es válido para el tránsito. En respuesta, en el bloque 47, el dispositivo móvil 17 puede informar al usuario/pasajero, a modo de ejemplo, a través de una notificación visible y/o audible, que continúe hacia una puerta de entrada en la estación de tránsito utilizando el modo manos libres. De este modo, las operaciones de entrega de billetes y validación de billetes pueden realizarse sin intervención del usuario; un pasajero no necesita buscar sus tarjetas inteligentes o teléfonos móviles para validar sus billetes.

La Figura 4 muestra un diagrama de flujo 50, a modo de ejemplo, que ilustra una metodología de validación de billetes en modo manos libres, basada en la unidad controladora, de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva. Varias tareas operativas mostradas en la Figura 4 pueden ser realizadas por la unidad controladora 18 cuando el activador de controlador 14 (y otro código de programa pertinente) es ejecutado por la unidad CPU 30. Inicialmente, en el bloque 52, la unidad controladora 18 puede recibir una notificación indicando que el usuario ha entrado en la zona de validación de billetes. En una forma de realización, dicha notificación puede recibirse a partir de un dispositivo de "conteo de personas" tal como, por ejemplo, una cámara digital, conectada a la unidad controladora 18, como se examinará más adelante con referencia a la Figura 5. En el bloque 53, la unidad controladora 18 puede identificar el dispositivo móvil que lleva el usuario - tal como el dispositivo móvil 17 - sobre la base de las señales recibidas desde el dispositivo móvil a través de una interfaz Bluetooth, tal como la interfaz Bluetooth LE 29. Mediante la identificación del dispositivo móvil 17 y estableciendo un enlace de comunicación Bluetooth con él, la unidad controladora 18 puede recibir información del billete electrónico desde el dispositivo móvil 17, a través de la interfaz Bluetooth 29 (bloque 55). En el bloque 57,

la unidad controladora 18 puede determinar que el billete electrónico es válido para el tránsito. Tal como se examinará más adelante, en una forma de realización, la unidad controladora 18 puede enviar la información del billete electrónico a una puerta de control de entrada en la estación de tránsito con el fin de verificar la validez del billete. Si el billete presentado es válido y está activo, la unidad controladora 18 puede recibir un mensaje de confirmación desde la puerta de control de entrada. En el bloque 58, la unidad controladora 18 puede enviar una respuesta de aceptación de billete al dispositivo móvil 17 a través de la interfaz Bluetooth 29. La respuesta anterior notifica al usuario/pasajero (que lleva el dispositivo móvil 17) que continúe hacia una puerta de entrada en la estación de tránsito en modo manos libres. Dicho de otro modo, un pasajero no está obligado a buscar su tarjeta inteligente o teléfono móvil para validar su billete; el pasajero simplemente puede continuar caminando hacia la puerta de entrada debido a la validación del billete en modo manos libres, a través de las interacciones entre la unidad controladora 18 y el dispositivo móvil del pasajero 17.

La Figura 5 muestra una ilustración, a modo de ejemplo, de los componentes del sistema con el fin de poner en práctica la metodología de validación de billetes en modo manos libres en una estación de tránsito 60, de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva. Antes de discutir los aspectos operativos de los componentes del sistema ilustrados en la Figura 5, se da a conocer una breve descripción general, a modo de ejemplo, de las características de hardware de estos componentes.

En formas de realización particulares, el dispositivo móvil 17 puede ser un iPhone 6 de Apple® o un modelo más nuevo. En otras formas de realización, el dispositivo móvil 17 puede ser un Nexus 5 de Google® o modelo similar. En cualquier caso, la aplicación de usuario 12 puede configurarse para ejecutarse en una diversidad de

dispositivos móviles - basados en Android, basados en iOS de Apple o basarse en cualquier otro sistema operativo móvil. En formas de realización particulares, el dispositivo móvil 17 puede soportar aplicaciones descargables y protocolos Bluetooth LE 4.2 o protocolos superiores (u otros protocolos Bluetooth aplicables) para comunicaciones, incluyendo el escaneo de baliza Bluetooth. El dispositivo móvil 17 puede incluir una Interfaz de Usuario (UI) con el fin de facilitar diversas tareas en apoyo de la validación de billetes en modo manos libres. Dichas tareas pueden incluir, a modo de ejemplo, la compra de un billete electrónico por el usuario, la selección del billete deseado de entre un grupo de billetes previamente adquiridos, la indicación de la aceptación del billete electrónico para el tránsito, y similares.

En formas de realización particulares, la unidad controladora 18 puede ser un ordenador tal como, a modo de ejemplo, un ordenador portátil o de escritorio, un dispositivo móvil, una tableta electrónica, un ordenador de placa reducida o un controlador modular tal como una unidad Raspberry Pi™ o Arduino™. La unidad controladora 18 puede soportar alguna o la totalidad de las capacidades siguientes: una comunicación por radio basada en Bluetooth (incluyendo BLE), conectividad por cable o inalámbrica, conectividad de Bus Serie Universal (USB), almacenamiento no volátil, tal como almacenamiento instantáneo o en disco, almacenamiento volátil utilizando módulos de Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), Bluetooth LE 4.0 o un apilamiento más alto (u otros protocolos Bluetooth aplicables), pantalla de visualización de video o Pantalla de Cristal Líquido (LCD), lector NFC y un dispositivo de entrada de datos, tal como un teclado. Debe hacerse constar que, en algunas formas de realización, puede existir más de una unidad controladora 18 instalada en la estación de tránsito 60, tal como, por ejemplo, cuando múltiples puertas de validación de billetes (examinadas a continuación) están presentes y son "gestionadas" por diferentes unidades controladoras, o cuando

múltiples balizas de reactivación (descritas a continuación) están asociadas con diferentes unidades controladoras. En general, el número de unidades controladoras o transmisores de balizas (balizas de reactivación o balizas de puerta) puede ser específico de la puesta en práctica.

La estación de tránsito 60 puede utilizar, de modo opcional, uno o más transmisores de baliza de reactivación 62 para el inicio y preparación de la aplicación de usuario 12 en el dispositivo móvil 17 para el seguimiento de proximidad. El número de balizas de reactivación 62 puede estar basado en las condiciones de la instalación. En formas de realización particulares, la baliza de reactivación 62 puede proporcionar señales de baliza Bluetooth LE (BLE) (u otro tipo de Bluetooth) usando una antena omnidireccional (no ilustrada). Las señales de baliza transmitidas por el transmisor 62 pueden ser compatibles con estándares de baliza Bluetooth patentados tales como, por ejemplo, el estándar iBeacon para sistemas Apple® y estándares de baliza Bluetooth similares para sistemas Android™. De este modo, para compatibilidad de las balizas iBeacon, a modo de ejemplo, el transmisor de balizas de reactivación 62 puede ser capaz de dar a conocer un Identificador Único Universal (UUID) programable de 16 bytes junto con un Número Primario de 2 bytes y un Número Secundario de 2 bytes. El identificador UUID puede utilizarse para identificar, de forma unívoca, un objeto - a modo de ejemplo, el transmisor de baliza 62 - a través de la red Internet. El Número Primario de 16 bits puede subdividir, además, balizas que tengan el mismo UUID. El Número Secundario de 16 bits puede también subdividir las balizas dentro del mismo Número Primario.

Como se indicó anteriormente, un identificador UUID es un número único. Haciendo referencia a BLE, cada servicio puede estar representado por un UUID. Los UUID BLE normalizados de 16 bits permiten 65536 servicios únicos. Además, BLE soporta números de UUID de 128 bits para servicios personalizados. Un "servicio"

puede incluir casi cualquier cosa tal como, por ejemplo, un monitor cardíaco, un sensor de proximidad, una sonda de temperatura, etc. Se puede obtener información adicional sobre los identificadores UUID para varios "servicios" en <https://developer.bluetooth.org/gatt/services/Pages/ServiceHome.aspx>. Aunque los UUID normalmente son fijos, pueden ser dinámicos en algunas puestas en práctica.

El transmisor de reactivación 62 puede considerarse una "Baliza de Bluetooth" puesto que transmite, periódicamente, un mensaje fijo - un Identificador de Baliza (ID) - utilizando Bluetooth o Bluetooth LE. En formas de realización particulares, una Baliza Bluetooth es generalmente incapaz de recibir datos. El identificador ID de Baliza puede proporcionar información de identificación específica del transmisor que el sistema operativo móvil 24 puede utilizar para reconocer la Baliza Bluetooth. Para iBeacons, por ejemplo, el ID de Baliza es el UUID junto con los números primario y secundario. Debe tenerse en cuenta que el Bluetooth LE (también conocido como "Bluetooth Inteligente") es un protocolo de comunicación inalámbrica que permite comunicaciones de corto alcance (hasta 30 metros). La funcionalidad de Bluetooth LE se encuentra en muchos teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas.

Las balizas pueden usarse para determinar la proximidad de un dispositivo móvil a una ubicación particular. Cada baliza tiene, normalmente, un identificador ID fijo pero, en algunas puestas en práctica, una baliza puede tener un identificador ID dinámico. Con respecto a los IDs de Baliza, el dispositivo móvil puede efectuar la lectura de todos los identificadores IDs de baliza que se transmiten en su proximidad. En algunas formas de realización, los datos de baliza (tales como el ID de baliza), intensidad de señal de la baliza recibida y un valor de marca de tiempo (asociado con la baliza recibida) pueden reenviarse - tal como, a modo de ejemplo, por la aplicación de usuario 12 - a través de WiFi hacia

otro ordenador o receptor - tal como, p.ej., la unidad controladora 18- que determina la ubicación del dispositivo móvil 17. Por lo tanto, en formas de realización particulares, la aplicación del usuario 12, en el dispositivo móvil 17, puede "escuchar" a las balizas y luego, conéctese a través de WiFi a una aplicación - tal como, a modo de ejemplo, el activador de controlador 14 - que determina la posición. En algunas otras formas de realización, la aplicación de usuario 12 puede conectarse a una aplicación diferente con el fin de determinar la ubicación o puede determinar, por sí misma, la ubicación y enviar la información de localización al activador de controlador 14. Los principales formatos de balizas son soportados con iOS™, Android™ y otros sistemas operativos móviles.

La estación de tránsito 60 puede utilizar también dos o más Balizas de Puerta BLE (u otro tipo de Bluetooth) para localizar un pasajero en la Zona de Activación de Puerta de Validación de Billetes (también denominada "zona de validación de billetes"). A modo de ejemplo, una zona de activación de puerta de validación de billetes 85 se ilustra en la Figura 6 (examinada a continuación). En la Figura 5, se ilustran dos Balizas de Puerta utilizando las referencias numéricas "64" y "65". En función de las condiciones de la instalación o con el fin de mejorar su precisión, pueden instalarse también más balizas de puerta. Desde el punto de vista operativo, las balizas de puertas 64-65 son también Balizas de Bluetooth y pueden ser similares a la baliza de reactivación 62, con la excepción de que cada baliza de puerta 64-65 puede tener una antena externa altamente unidireccional (no ilustrada) para "efectuar un seguimiento" específicamente a los pasajeros que están presentes en la zona de validación de billetes.

En una forma de realización, todas las comunicaciones Bluetooth® entre diversas entidades en la Figura 5, pueden estar de conformidad con las normas establecidas en la Especificación 4.2 de Core Bluetooth®.

La estación de tránsito 60 puede tener varios dispositivos de "conteo de personas" 67-68 con el fin de determinar cuándo una persona ha entrado en la zona de validación de billetes. En una forma de realización, los dispositivos de "conteo de personas" pueden incluir cámaras de infrarrojos digitales estereoscópicas (IR). En algunas formas de realización, las cámaras 67-68 pueden estar conectadas de manera inalámbrica a la unidad controladora 18, con el fin de notificar al controlador 18 cuándo una persona ha entrado en la zona de validación de billetes. En otras formas de realización, puede existir una conectividad, basada en Ethernet, entre la unidad controladora 18 y los dispositivos de "conteo de personas" 67-68. Además, para evitar el efecto denominado "tailgating", los dispositivos 67-68 pueden estar configurados para distinguir entre una persona y más de una persona en la zona de activación de la puerta de validación de billetes.

Se puede desplegar un sistema de puerta de validación de billetes 70 (también referido aquí como una "Puerta de Validación de Billetes") en la estación de tránsito 60 para funcionar como una barrera de acceso controlada electrónicamente. Una puerta de validación de billetes se ilustra en la Figura 5, a modo de ejemplo. Muchas estaciones de tránsito pueden tener múltiples puertas de validación de billetes. En una forma de realización, una puerta de validación de billetes puede ser una barrera de acceso físico que está destinada a permitir que solo los pasajeros con billete adecuado pasen a la "Zona Pagada", que puede ser una zona segura que está designada para el pago de los pasajeros. En una realización, la puerta de validación de billetes 70 puede estar conectada directamente a la unidad controladora 18 a través de una interfaz Ethernet 72. En algunas formas de realización, se puede usar un conmutador estándar (o concentrador) Alimentado a Través de Ethernet (POE), para facilitar múltiples conexiones Ethernet o condiciones de la instalación. Se puede usar un

conector estándar RJ-45 para proporcionar la conectividad de red basada en Ethernet entre la unidad controladora 18 y la puerta de validación de billetes 70. En algunas formas de realización, la puerta de validación de billetes puede ser una barrera virtual, tal como, por ejemplo, en el caso de un autobús en donde dicha barrera virtual se puede utilizar junto con una unidad controladora, de conformidad con las enseñanzas de la presente idea inventiva, con el fin de permitir la entrada, en modo manos libres, a los pasajeros que deseen subir a bordo del autobús. Dicho de otro modo, la ilustración basada en la barrera física de la Figura 5 es a modo de ejemplo solamente; las enseñanzas de la presente idea inventiva no están limitadas a la presencia de una barrera de puerta física.

Por otra parte, en algunas formas de realización, la unidad controladora 18 puede utilizar una interfaz de NFC 74 para iniciar una transacción con la puerta de validación de billetes 70. Sin embargo, como se señaló anteriormente, una interfaz NFC puede no soportar una transacción completa en modo manos libres. Una interfaz NFC puede usarse principalmente cuando, por razones comerciales o técnicas, una puerta de validación de billetes, que soporta NFC, no se puede modificar fácilmente para soportar la conectividad directa con la unidad controladora 18 para la validación de billetes en modo manos libres. Por lo tanto, si la puerta de validación de billetes se puede modificar para admitir la iniciación de transacciones directas a través de otra interfaz - como, a modo de ejemplo, una red LAN basada en Ethernet - entonces, la interfaz NFC puede eliminarse. En este caso, la interfaz NFC 74 se ilustra como una línea de puntos en la Figura 5. Debe observarse que, en formas de realización particulares, pueden existir dos interfaces NFC asociadas con el sistema de puerta de validación de billetes 70 - una interfaz NFC 76 a la entrada de la "Zona Pagada" y una interfaz NFC 77 a la salida de la "Zona Pagada". En una forma de realización, el protocolo de

Radiofrecuencias (RF) entre la interfaz 74 de NFC y la puerta de validación de billetes 70 puede estar en cumplimiento con la norma ISO 14443-2 (Organización Internacional de Normalización). Más en general, la norma ISO 14443-2 define las comunicaciones de RF entre dispositivos basados en RFID tales como tarjetas inteligentes sin contacto y otro dispositivo (como una puerta de validación de billetes).

En el lado del hardware, la puerta de validación de billetes 70 puede incluir un controlador de puerta de validación de billetes (no ilustrado), que puede ser un microcontrolador con una lógica apropiada para actuar como una puerta de validación de billetes. En una forma de realización, la puerta de validación de billetes 70 puede incluir algunos de entre los elementos siguientes: una memoria para almacenar el programa de control y los datos asociados; un dispositivo de lectura/escritura de NFC; otros dispositivos de lectura de soportes de información (opcionales); un concentrador o conmutador de red Ethernet; una pantalla de visualización local (LCD o similar) para cada lado - entrada y salida; altavoces; y capacidad de visualización a distancia. Además, en algunas formas de realización, la puerta de validación de billetes 70 puede tener un indicador "Entrada" en su lado de entrada y un indicador "No pasar" en su lado de salida.

Aunque no se muestra en la Figura 5, la estación de tránsito 60 también puede tener una o más pantallas de visualización distantes - a modo de ejemplo, pantallas colgando sobre la entrada y salida de la puerta de validación de billetes. Cuando los pasajeros se desplazan, con rapidez, a través de una puerta de validación de billetes, estas pantallas proporcionan retroinformación visual a los usuarios, tal como, por ejemplo, una confirmación de que su billete electrónico es válido y aceptado y, por lo tanto, debe continuar desplazándose hacia la terminal de tránsito o "Zona Pagada". En formas de realización particulares, estas pantallas de presentación visual distantes pueden servir

como interfaces de usuario para permitir que la puerta de validación de billetes indique condiciones operativas, tanto normales como excepcionales, a los pasajeros y al personal de la estación. A modo de ejemplo, la pantalla de visualización distante puede tener la capacidad para visualizar un mensaje cuando se efectúa una transacción válida y acompañar el mensaje con un sonido de "transacción válida". De modo similar, la interfaz de usuario asociada a la puerta de validación de billetes, puede tener la capacidad para visualizar un mensaje cuando hay un intento de transacción no válida (tal como, a modo de ejemplo, la presentación de un billete caducado o no válido) y acompañar el mensaje con un sonido de "transacción no válida". En algunas formas de realización, las pantallas distantes pueden tener la capacidad para indicar la dirección en la que está funcionando la puerta de validación de billetes. A modo de ejemplo, una puerta de "Entrada" puede tener un indicador rojo visible desde el lado de la "Zona Pagada" y un indicador azul o verde puede ser visible desde el lado de "Zona No de Pago". Las zonas "de pago" y "no de pago" se muestran en la ilustración, a modo de ejemplo, de la Figura 6.

En la forma de realización ilustrada en la Figura 5, se muestra que un registrador de transacción o sistema de extremo posterior 80 está en comunicación inalámbrica con el sistema de puerta de entrada 70. En una forma de realización, el sistema de extremo posterior 80 puede ser un sistema de procesamiento de datos propietario, poseído, utilizado, mantenido o controlado por la autoridad de tránsito pertinente o por el operador de la puerta de validación de billetes 70 en la estación de tránsito 60. Varias transacciones y eventos (discutidos más adelante) pueden registrarse en el registrador de transacciones 80, por ejemplo, para análisis estadístico, mantenimiento de registros, y actividades de Operaciones y Mantenimiento (O&M). En algunas formas de realización, el sistema de puerta de entrada 70 puede

comunicarse con el sistema de extremo posterior 80 usando una conexión cableada.

En formas de realización particulares, la aplicación de usuario de FV 12, instalada en el dispositivo móvil 17, puede soportar dos modos de funcionamiento: (i) un modo de Venta de Entradas Móvil, y (ii) un modo de Transacción de Puerta de Validación de Billetes. El diseñador del sistema puede determinar si la funcionalidad ofrecida por estos modos operativos es accesible desde la misma pantalla o requiere la selección de un elemento de menú o hacer clic en un botón de radio adecuado de entre las opciones presentadas en la pantalla de visualización del dispositivo móvil 17.

En el modo de venta de entradas móvil, la aplicación de usuario 12 puede permitir al usuario del dispositivo móvil 17 seleccionar y adquirir una amplia gama de tipos de billetes a numerosos destinos, utilizando una aplicación de venta de billetes móvil proporcionada, a modo de ejemplo, por el operador de la estación de tránsito o la empresa operadora de servicio de tren/autobús. La aplicación de usuario 12 puede, además, permitir al usuario ver qué billetes de transporte se almacenan, electrónicamente, en el dispositivo móvil 17 del usuario. El usuario puede tener que desplegar inicialmente la aplicación de emisión de billetes móviles en su dispositivo móvil 17 para hacer uso de la funcionalidad de emisión electrónica de entradas. Se puede proporcionar una interfaz de usuario con el fin de permitir al usuario seleccionar y agregar un billete electrónico válido al inventario de billetes memorizados en el dispositivo 17. El usuario también puede pagar el billete seleccionado en línea y el operador del servicio de tránsito (a modo de ejemplo, servicio de tren o servicio de autobús), puede confirmar la compra con un código único, cupón digital o el propio billete electrónico. En una forma de realización, cualquiera de estas formas de "recibo" de compra puede ser utilizada posteriormente por el dispositivo

móvil 17 para la validación de billetes en modo manos libres. El usuario puede introducir el modo de emisión de billetes móvil a través de una selección de menú apropiada. Una vez en el modo de emisión de billetes, el usuario puede pulsar un botón correspondiente en la pantalla/fuera de la pantalla para añadir un billete, y el conteo de billetes válidos que se muestra resulta incrementado en uno. En algunas formas de realización, el usuario puede necesitar establecer una cuenta en línea con el operador del servicio de tránsito para la facturación automática y la facilidad de pago, así como para la compra recurrente de billetes. En aras de la presente descripción, los detalles adicionales de generación, compra y entrega de billetes no son pertinentes y, por lo tanto, sus detalles no se dan aquí a conocer.

En el modo de transacción de puerta de entrada, la aplicación de usuario 12 puede permitir al usuario "ofrecer" y activar un billete electrónico válido (memorizado en el dispositivo móvil 17) simplemente pasando a través del sistema de puerta de entrada (puerta de validación de billetes) 70. Por lo tanto, el modo de transacción de puerta de validación de billetes puede facilitar la validación de billetes en modo manos libres. En una forma de realización, si la información de la cuenta de usuario se almacena en un Operador Concentrador o Sistema de Procesamiento (HOPS) distante, tal como, a modo de ejemplo, el sistema de extremo posterior 80 en la Figura 5, y si la conectividad a Internet está disponible en la proximidad del área de la puerta de validación de billetes, la aplicación del usuario 12 puede recuperar dicha información desde el host distante y hacerla disponible para la puerta de validación de billetes 70 a través de la comunicación con el Activador de controlador 14 en la unidad controladora 18. Sin embargo, si no es posible la conexión en línea al host distante, la aplicación de usuario 12 todavía puede proporcionar validación de billetes en modo manos libres tal como se explica a continuación.

En una forma de realización, el usuario puede activar la aplicación de usuario 12 en el dispositivo móvil 17 del usuario antes o en el momento de entrar/aproximarse a la estación de tránsito 60. La aplicación de usuario 12 puede entonces configurar el dispositivo móvil 17 para habilitar el escaneo para balizas Bluetooth que se transmiten por la baliza de reactivación 62. La aplicación de usuario 12 puede identificar, entonces, las balizas Bluetooth que tienen un UUID específico u otro identificador ID de Baliza reconocible para, por ejemplo, asegurarse de que la señal de baliza recibida procede de un transmisor Bluetooth autorizado y, por lo tanto, para determinar que el dispositivo de usuario 17 se encuentra en la proximidad del transmisor autorizado y, en consecuencia, en la proximidad de la zona de validación de billetes. En una forma realización, sobre la base del ID de baliza identificado (recibido desde la baliza de reactivación 62), la aplicación de usuario 12 puede activar la característica de validación de billetes en modo manos libres en el dispositivo móvil 17. En respuesta a la determinación de que el dispositivo móvil 17 está en o en la proximidad de, la zona de activación de la puerta de validación de billetes (la zona de validación de billetes), la aplicación de usuario 12 puede configurar el dispositivo móvil 17 para enviar datos binarios, de un tamaño especificado, al activador del controlador de FV 14 en la unidad controladora 18. El tamaño de los datos transmitidos puede estar basado en el protocolo Bluetooth LE (u otro Bluetooth) utilizado para comunicarse con el activador de controlador 14. Los datos binarios pueden utilizarse para enviar demandas al activador de controlador 14 con el fin de realizar operaciones específicas tales como, a modo de ejemplo, validación electrónica de billetes en la puerta de validación de billetes 70. La aplicación de usuario 12 puede recibir, además, datos binarios de un tamaño especificado desde el activador de controlador 14. Tales datos pueden incluir, por ejemplo, un mensaje de confirmación/aceptación

de billete o un mensaje de billete rechazado/no válido. Cuando la puerta de validación de billetes acepta un billete, la aplicación de usuario 12 puede actualizar la información del billete memorizada en el dispositivo móvil 17 para indicar que se ha utilizado el billete especificado. La aplicación de usuario 12 puede enviar, además, un mensaje de registro al activador de controlador 14, a modo de ejemplo, con el fin de permitir que el controlador 14 mantenga un conteo de la cantidad de usuarios con billetes electrónicos válidos o no válidos. Más en general, la aplicación de usuario 12 puede ser capaz de abrir y cerrar una sesión de comunicación de Bluetooth (o BLE) con el activador de controlador 14, según sea necesario.

En una forma de realización, la aplicación de usuario 12 puede visualizar un mensaje u otra notificación visible en el dispositivo móvil 17 con el fin de informar al usuario del hecho de que el billete electrónico del usuario ha sido aceptado o rechazado, según pueda ser el caso. En lugar de, o como adición a, dicha notificación visible, la aplicación de usuario 12 puede proporcionar, además, una notificación audible - tal como, a modo de ejemplo, reproducir un sonido de transacción válida o un sonido de error - al usuario a través del dispositivo móvil 17. El sonido de error puede estar específicamente asociado con una condición de error, tal como, por ejemplo, un billete no válido/caducado o ningún billete electrónico memorizado en el dispositivo móvil 17.

En formas de realización particulares, el activador del controlador de FV 14, instalado en la unidad controladora 18, puede soportar además, dos modos operativos de funcionamiento: (i) un modo de Control de Tránsito, y (ii) un Modo de Mantenimiento. Un administrador del sistema u otro empleado del servicio de tránsito puede permitirse colocar la unidad controladora 18 en el modo de funcionamiento apropiado. En determinadas formas de realización, puede omitirse el modo de mantenimiento.

En el modo de control de tránsito, el activador de controlador 14 puede configurar la unidad controladora 18 de modo que inicie una transacción de billete con la puerta de validación de billetes 70, y obtenga una respuesta de transacción desde la puerta de validación de billetes. Como parte de la transacción de validación de billetes, el Activador de controlador 14 puede ser capaz de detectar la entrada de un pasajero en la zona de validación de billetes. En una realización, el activador 14 puede detectar, además, la salida de un pasajero desde la zona de activación de puerta de validación de billetes. En una realización, dicha entrada y salida se puede determinar sobre la base de la información recibida desde los dispositivos de "conteo de personas" 67-68. Además, el activador de controlador 14 puede ser capaz de identificar el dispositivo móvil que ha entrado en la zona de activación de puerta de validación de billetes (y la proximidad del dispositivo a la puerta de validación de billetes) basándose en las señales recibidas desde el dispositivo móvil a través de la interfaz Bluetooth 29 (Figura 2). En respuesta, el activador 14 puede enviar datos binarios al dispositivo móvil sobre la base de la aplicación de usuario y puede, además, recibir datos binarios de la aplicación de usuario, tal como la aplicación de usuario 12 operativa en el dispositivo móvil 17. Como se señaló anteriormente, los datos binarios recibidos desde el dispositivo móvil 17 puede incluir información del billete electrónico, que el activador de controlador 14 puede enviar al sistema de puerta de validación de billetes 70 para su validación. Tras recibir un mensaje de confirmación procedente del sistema de puerta de entrada 70, el activador de controlador 14 puede enviar una respuesta de aceptación de billete a la aplicación de usuario 12 a través de la interfaz de Bluetooth 29, con lo que se informa al usuario del dispositivo móvil 17 de que el billete electrónico es válido para tránsito y, de este modo, el usuario puede continuar avanzando hacia la puerta de validación de billetes 70 en modo

manos libres. Por otro lado, si el billete presentado no es aceptado por la puerta de validación de billetes 70 - a modo de ejemplo, si el billete no es válido o está caducado, el Activador de controlador 14 puede enviar un mensaje de rechazo de billete, a la aplicación de usuario 12, a través de la interfaz Bluetooth 29, dando, de este modo, instrucciones al dispositivo móvil 17 para que genere una alerta para el usuario. En una forma de realización, después de la validación o rechazo de un billete electrónico, el activador de controlador 14 puede concluir la sesión de comunicación existente con el dispositivo móvil 17.

El activador de controlador 14 puede estar configurado para memorizar un mensaje de registro para cada transacción relacionada con el control de tránsito que realiza, y los datos de registro pueden memorizarse, a nivel local, en la unidad controladora 18 o de forma distante, a modo de ejemplo, en el sistema de registro de transacciones 80 (Figura 5), sujeto a restricciones de almacenamiento del dispositivo.

En el modo de mantenimiento, el activador del controlador 14 puede reunir estadísticas con el fin de ayudar a mejorar la metodología de validación de billetes o para ayudar a los administradores o al personal de servicio de la compañía de tránsito en su puesta en práctica del método de validación de billetes. En el modo de mantenimiento, el activador de controlador 14 puede dar a conocer dos sub-modos de funcionamiento: (i) Visualizar la Actividad Actual: Este sub-modo permite la visualización de los datos entrantes; y (ii) Visualización de Estadísticas: Este sub-modo permite la visualización de estadísticas asociadas con el uso de la metodología de validación de billetes, de conformidad con las formas de realización particulares de la presente idea inventiva.

Cuando la aplicación de usuario 12 detecta una baliza registrada, puede compartir el identificador ID de baliza y la información de proximidad del dispositivo móvil con el activador

de controlador 14. En el sub-modo de Visualización de Actividad Actual, el activador de controlador 14 puede visualizar el identificador ID de Baliza y la información de proximidad. En una forma de realización, el activador 14 también puede registrar la información de Baliza. En otra forma de realización, el activador 14 puede desactivar tal registro. En consecuencia, cuando el registro de Baliza ha sido habilitado y se ha detectado una baliza registrada, la identificación del identificador ID de baliza y la información de proximidad pueden registrarse, a nivel local o de forma distante, a reserva de las restricciones de almacenamiento del dispositivo.

Para ayudar a los administradores del servicio de tránsito, el activador de controlador 14 puede mantener estadísticas en cualquier modo operativo. Sin embargo, en formas de realización particulares, las estadísticas pueden visualizarse solamente cuando están en el sub-modo de Visualizaciones de Estadísticas. La información estadística que se puede mostrar incluye, a modo de ejemplo: (i) estadísticas operativas, (ii) un conteo de la cantidad de pasajeros que entran a través de la puerta de validación de billetes a la "Zona Pagada" con un billete válido mientras están en el modo de "Puerta Abierta" (que se describe más adelante), (iii) un conteo del número de pasajeros que pasan a través de la puerta de validación de billetes a la "Zona Pagada" con un billete válido mientras se encuentra en el modo "Puerta Cerrada" (descrito a continuación), (iv) un conteo del número de pasajeros que pasan por la puerta de validación de billetes a la "Zona Pagada" sin un billete válido mientras está en el modo "Puerta Abierta", (v) un conteo de la cantidad de pasajeros que pasan por la puerta de validación de billetes a la "Zona Pagada" sin un billete válido mientras está en el modo "Puerta Cerrada", (vi) un conteo de la cantidad de pasajeros que salen por la puerta de validación de billetes hacia la "Zona No de Pago" mientras está en el modo "Puerta Abierta", y (vii) un conteo del número de

pasajeros que salen por la puerta de validación de billetes hacia el "Zona No de Pago" mientras están en el modo de "Puerta Cerrada". Todos los conteos estadísticos pueden restablecerse a cero.

Ha de observarse que la puerta de validación de billetes 70 puede configurarse para ser cualquiera de entre una puerta de "Entrada" o una puerta de "Salida". Por lo tanto, el personal de mantenimiento puede necesitar indicar la "dirección" de la puerta de validación de billetes (a modo de ejemplo, una puerta de "Entrada" o una puerta de "Salida") al activador de controlador 14. Además, en algunas formas de realización, el personal de mantenimiento puede necesitar, también, especificar al activador de controlador 14 si la puerta de validación de billetes 70 está funcionando en el modo de "Puerta Abierta" o en el modo de "Puerta Cerrada".

La Figura 6 es una ilustración simplificada de una zona de validación de billetes (también referida aquí como una "zona de activación de puerta de validación de billetes") 85, de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva. En términos generales, la zona de validación de billetes 85 puede referirse al área dentro, o en la proximidad, de la puerta de validación de billetes 70 en donde la presencia del dispositivo móvil 17 indica la intención del usuario de pagar un billete e ir al terminal de tránsito real. A modo de ilustración, la puerta de validación de billetes 70 se muestra como un bloque de puntos en la Figura 6. Tal como se muestra en la ilustración, a modo de ejemplo, de la Figura 6, un usuario puede aproximarse a la zona de activación de puerta de validación de billetes 85 desde un carril de entrada o "Zona No de Pago" 87 en la estación de tránsito 60 (Figura 5). Una "Zona No de Pago" puede ser un área no segura de la estación de tránsito 60 donde se produce el tráfico gratuito peatonal normal. Por el contrario, cuando el sistema de puerta de validación de billetes 70 acepta la presentación del

billete electrónico de un usuario, según se describió con anterioridad, el usuario puede pasar a una "Zona Pagada" 88 en la estación 60. Desde la "zona pagada", el usuario puede proceder al embarque en el servicio de tránsito apropiado (por ejemplo, un tren o un autobús).

La puerta de validación de billetes 70 puede estar operativa en un modo de "puerta abierta" o en un modo de "puerta cerrada". En el modo de "puerta abierta", la puerta de validación de billetes 70 puede ser un sistema sin barrera. A modo de ejemplo, durante las horas de mayor actividad, cuando el volumen de pasajeros requiere la presencia de inspectores (u otro personal de servicio) en la estación de tránsito 60, las barreras de la puerta de validación de billetes (físicas) pueden dejarse abiertas y los pasajeros pueden atravesar las puertas rápidamente en una fila única. Una señal distante para cada puerta de validación de billetes puede mostrar un mensaje, acompañado de una alerta audible, informando al usuario y a los inspectores de si el usuario no tiene un billete válido o detectable. Sin embargo, durante las horas de menor actividad, cuando la disponibilidad de los inspectores disminuye y el volumen de pasajeros no obstaculiza el rendimiento, las barreras de la puerta de validación de billetes pueden cerrarse (o volverse a colocar en su lugar), operando así la puerta de validación de billetes 70 en el modo de "puerta cerrada".

En algunas formas de realización, pueden existir cuatro situaciones de tránsito diferentes: (1) Un usuario entra en la "zona pagada" 88 cuando la puerta de validación de billetes 70 está en el modo de "puerta abierta", (2) un usuario ingresa la "zona pagada" 88 cuando la puerta de validación de billetes 70 está en el modo de "puerta cerrada", (3) un usuario sale de la "zona pagada" 88 cuando la puerta de validación de billetes 70 está en el modo de "puerta abierta", y (4) un usuario sale de la "zona pagada" 88 cuando la puerta de validación de billetes 70

está en el modo de "puerta cerrada". A continuación, se dan a conocer algunas operaciones con referencia a estas situaciones operativas de tránsito, siendo descritas a modo de ejemplo y pueden realizarse mediante la interacción entre la aplicación del usuario FV basada en el dispositivo móvil 12 y el activador del controlador de FV 14 basado en la unidad controladora, además, el activador de controlador puede interaccionar con otros dispositivos/sistemas - tal como, a modo de ejemplo, los dispositivos de "conteo de personas", el sistema de puerta de entrada, y similares- en la estación de tránsito 60. En vista de la descripción anterior de las Figuras 1-6, no se dan a conocer, de nuevo, los detalles adicionales de tales interacciones o comunicaciones de dispositivo a dispositivo.

(1) Entrada en el modo "Puerta Abierta": Inicialmente, el usuario con el dispositivo móvil 17 puede aproximarse a la puerta de validación de billetes 70 que está abierta para la entrada (a modo de ejemplo, las luces indicadoras de "Entrada OK" están iluminadas en el lado de Zona No de Pago 87).

Si el usuario tiene un billete válido, el usuario puede, simplemente, caminar a través de la puerta en modo manos libres y la pantalla de visualizaciones distante (no ilustrada) puede mostrar un mensaje que indique que se entregó un billete válido y se emitirá un pitido "Billete Aceptado" procedente de los altavoces de la puerta de validación de billetes (no ilustrados). El dispositivo móvil 17 del usuario también visualizar, además, una notificación que indique que el billete fue ofrecido y aceptado. El dispositivo móvil puede emitir también un pitido de "Billete Aceptado" y un modelo de vibración correspondiente. La aplicación de usuario 12 puede disminuir en uno la cuenta de billetes válidos memorizados en el dispositivo móvil 17.

Si el dispositivo móvil del usuario no tiene cargada la Aplicación de Usuario de FV - similar a la aplicación de usuario 12 de la Figura 1 - entonces, a la entrada en la Zona de

Activación de la Puerta de Validación de Billetes 85, la pantalla distante puede visualizar un mensaje que informa al usuario de que debe adquirir un billete o usar un billete tradicional. Este mensaje puede ir acompañado de una alarma sonora de "Intento de Entrada no Válido" a través de los altavoces de la Puerta de Validación de Billetes.

Por otro lado, si la aplicación del usuario está cargada en el dispositivo móvil del usuario, pero no hay un billete o no existe un billete válido memorizado en el dispositivo, la pantalla distante puede visualizar un mensaje de "No hay Billete Disponible" y los altavoces de la Puerta de Validación de Billetes pueden emitir el sonido de alerta "No hay Billete Disponible". El usuario puede recibir, además, una notificación en el dispositivo móvil con la indicación de que no hay billetes válidos disponibles, acompañada de la alerta audible correspondiente y el modelo de vibración.

En formas de realización particulares, la alteración de la cadencia del usuario, tal como, por ejemplo, hacer una pausa para dejar que la persona colocada delante atravesase la puerta de validación de billetes antes de continuar, puede ser necesaria en el modo de Puerta Abierta.

(2) Entrada en el modo de "Puerta Cerrada": Inicialmente, el usuario con el dispositivo móvil 17 puede aproximarse a la puerta de validación de billetes 70, que está abierta para entrada (a modo de ejemplo, las luces indicadoras de "Entrada OK" están iluminadas en el lado de Zona No de Pago 87).

Si el usuario tiene un billete válido, cuando el usuario entra a la Zona de Activación de la Puerta de Validación de Billetes 85, se abre la barrera (no ilustrada) y el usuario simplemente puede caminar a través de la puerta en modo manos libres. La pantalla distante puede mostrar un mensaje que indica que se entregó un billete válido y se emitirá un pitido "Billete Aceptado" desde los altavoces de la Puerta de validación de billetes. El dispositivo

móvil del usuario 17 puede mostrar una notificación que indique que el billete fue ofrecido y aceptado. El dispositivo móvil, puede emitir, además, un pitido de "Billete Aceptado" y un modelo de vibración correspondiente. La aplicación de usuario 12 puede disminuir, en uno, la cuenta de billetes válidos memorizados en el dispositivo móvil 17.

Si el dispositivo móvil del usuario no tiene cargada la Aplicación de Usuario de FV - similar a la Aplicación de Usuario 12 en la Figura 1 - entonces, al entrar a la Zona de Activación de Puerta de Validación de Billetes 85, la pantalla distante puede mostrar un mensaje que informa al usuario de que la aplicación de usuario de FV no fue detectada y que se debe usar un billete tradicional. En ese caso, la barrera de la puerta de entrada puede permanecer cerrada hasta que se presente un billete válido (electrónico o tradicional).

Por otro lado, si la aplicación del usuario está cargada en el dispositivo móvil del usuario, pero no hay un billete o no existe un billete válido memorizado en el dispositivo, la pantalla distante puede mostrar un mensaje de "No hay Billete Disponible" y los altavoces de la Puerta de Validación de Billetes pueden emitir el sonido de alerta "No hay Billete Disponible". El usuario puede recibir, además, una notificación en el dispositivo móvil que indique que no hay billetes válidos disponibles, acompañada de la alerta audible correspondiente y del modelo de vibración.

(3) Salir en el modo "Puerta Abierta": Inicialmente, el usuario con el dispositivo móvil 17 puede aproximarse a la puerta de validación de billetes 70 que está abierta para salidas (a modo de ejemplo, las luces indicadoras de "Entrada OK" están iluminadas en el lado de Zona Pagada 88).

Si el dispositivo móvil del usuario tiene cargada la aplicación de usuario de FV con un billete válido y activo, el usuario puede simplemente caminar a través de la puerta de validación de billetes y la pantalla distante puede mostrar, por

ejemplo, un mensaje de "Gracias por viajar con nosotros". El dispositivo móvil del usuario puede, además, visualizar una notificación que indica que ha salido del sistema (o del terminal de tránsito). El dispositivo móvil también puede emitir un pitido de "Saliendo" y un modelo de vibración correspondiente.

Por otro lado, si el dispositivo móvil del usuario no tiene cargada la aplicación de usuario de FV (o la tiene cargada, pero sin un billete activo válido) y si el usuario ingresa a la Zona de Activación de Puerta de Validación de Billetes, un mensaje, en la pantalla distante, puede recordar al usuario el uso de medios tradicionales para "dirigirse hacia afuera" para salir (si lo que antecede es requerido por el operador del servicio de tránsito). Este mensaje puede ir acompañado de una alerta audible de "Intento de Entrada no Válido" a través de los altavoces de la Puerta de Validación de Billetes. En algunas formas de realización, este procesamiento de "Intento de Entrada no Válido" puede suceder también si el dispositivo móvil del usuario no está encendido (ya sea apagado por el usuario o como resultado de una batería agotada).

(4) Salir en el modo "Puerta Cerrada": Inicialmente, el usuario con el dispositivo móvil 17 puede aproximarse a la puerta de validación de billetes 70 que está abierta para salir (por ejemplo, las luces indicadoras de "Entrada OK" están iluminadas en el lado de la Zona Pagada 88).

Si el dispositivo móvil del usuario tiene la aplicación de usuario de FV cargada, cuando el usuario entra en la Zona de Activación de Puerta de Validación de Billetes, la barrera de la puerta se puede abrir y el usuario puede caminar a través de la puerta para salir. La pantalla distante puede mostrar un mensaje de "Gracias por viajar con nosotros". El dispositivo móvil del usuario puede visualizar, además, una notificación que indique que ha salido del sistema (o del terminal de tránsito). El dispositivo

móvil también puede emitir un pitido de "Saliendo" y un modelo de vibración correspondiente.

Por otro lado, si el dispositivo móvil del usuario no tiene cargada la aplicación de usuario de FV, y si el usuario entra a la Zona de Activación de Puerta de Validación de Billetes, un mensaje en la pantalla distante puede recordarle al usuario que use medios tradicionales para "dirigirse hacia fuera" para salir (si lo que antecede es requerido por el operador del servicio de tránsito). En formas de realización particulares, la barrera de la puerta de entrada puede permanecer cerrada hasta que se presente un billete válido (electrónico o tradicional). En algunas formas de realización, este tipo de procesamiento puede suceder también, si el dispositivo móvil del usuario no está encendido (ya sea apagado por el usuario o como resultado de una batería agotada).

Conviene señalar, en condiciones normales, que la puerta de validación de billetes 70 puede designarse como una puerta de validación de billetes de "Entrada" o una puerta de validación de billetes de "Salida". La dirección de entrada o salida puede cambiarse bajo el control del personal de la estación. A modo de ejemplo, la puerta 70 se puede establecer en una dirección por la mañana como una puerta de "Entrada" y como una puerta de "Salida" por la tarde. Sin embargo, si es necesario, el activador de controlador 14 puede configurarse para determinar, de forma dinámica, la dirección de la puerta en función de la dirección del movimiento de pasajeros. En algunas formas de realización, un hardware adicional (no ilustrado), tal como, a modo de ejemplo, sensores de movimiento o cámaras, se puede poner en práctica en la estación de tránsito 60 con el fin de ayudar al activador de controlador 14 en la detección de dicha dirección. Como alternativa, los dispositivos de cámara 67-68 pueden proporcionar la entrada necesaria al activador de controlador 14 para permitir la detección de la dirección del movimiento de pasajeros.

En algunas formas de realización, el activador de controlador 14 puede funcionar en conjunción con hardware adecuado para detectar la presencia de más de una persona, a la vez, dentro de la zona de activación de la puerta de validación de billetes 85. Además, tanto la aplicación del usuario 12, como el activador de controlador 14, pueden configurarse para soportar diferentes tipos de billetes en función de la clase de servicio (por ejemplo, regular, jubilado, estudiante, empleado de la compañía de tránsito y similares), el período de tiempo (p.ej., hora punta, horario normal), y billetes de temporada vs. "pague lo que consuma". En algunas formas de realización, el activador de controlador 14 puede estar configurado para detectar si el mismo dispositivo móvil se utiliza para proporcionar billetes a más de un pasajero. Dicha situación puede surgir, a modo de ejemplo, cuando un pasajero con billete realiza una compra anticipada de más de un billete y paga por un pasajero que no tiene billete, entregando el dispositivo móvil al pasajero sin billete después de que se valide el billete del pasajero con billete.

La Figura 7 es un diagrama contextual, a modo de ejemplo 95 para la aplicación de usuario de FV 12 en la Figura 1, de conformidad con formas de realización particulares de la presente idea inventiva. La Figura 8 muestra un diagrama contextual, a modo de ejemplo 100 para el activador del controlador de FV 14 en la Figura 1 de conformidad con formas de realización particulares de la presente idea inventiva. El diagrama contextual 95 ilustra interfaces externas e internas, a modo de ejemplo, de la aplicación de usuario de FV 12. En el diagrama contextual 100 de la Figura 8 se ilustran interfaces similares específicas para el activador de controlador 14. Para facilitar la discusión, las Figuras 7-8 se describen juntas y las entidades comunes entre las Figuras 5 y 7-8 se identifican usando los mismos números de referencia. Además, puesto que ya se describió, con anterioridad, los diversos aspectos operativos de la aplicación de usuario de FV

12 y del activador del controlador de FV 14, solamente se proporciona, a continuación, una breve descripción de los flujos de datos y control que se ilustran en las Figuras 7-8. En las formas de realización de las Figuras 7-8, las líneas continuas representan los flujos de datos y las líneas discontinuas representan los flujos de control. Además, en las Figuras 7-8, los bloques con líneas continuas, tales como los bloques 97-98, representan interfaces externas, mientras que los bloques con líneas discontinuas, como los bloques 62 y 70, representan las interfaces internas del subsistema.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 7-8, los "Mensajes del Controlador" son los mensajes que se envían entre la aplicación del usuario 12 y el activador de controlador 14. Estos mensajes pueden incluir, normalmente, órdenes o datos con los que se informará al activador de controlador 14 sobre cuán próximo está el dispositivo móvil 17 de la puerta de validación de billetes 70. Las "Respuestas del Controlador" son respuestas enviadas por el activador de controlador 14 a la aplicación del usuario 12. Los "Paquetes de Advertencia de Puerta de Baliza" en la Figura 7 se refieren a la información enviada desde las balizas de la puerta 64-65. Esta información puede usarse para detectar la proximidad del dispositivo móvil 17 con la puerta de validación de billetes 70. Por otro lado, los "Paquetes de Advertencia de Balizas de Reactivación" en la Figura 7 se refieren a la información enviada desde las balizas de reactivación 62. Esta información puede utilizarse para poner a la aplicación del usuario 12 en un estado operativo correcto para pasar a través de una puerta de validación de billetes - tal como la puerta de validación de billetes 70- que está habilitada para la validación de billetes en modo manos libres, según las enseñanzas de la presente idea inventiva. En la Figura 7, el término "Datos de usuario en" se refiere a los datos que un usuario 97 que está utilizando la aplicación de usuario de FV 12 (en el dispositivo móvil 17 del usuario) introduce a través

de una interfaz de usuario proporcionada por la aplicación de usuario 12. Por otro lado, el término "Salida de datos de usuario" se refiere a los datos que se muestran a través de la interfaz de usuario al usuario 97 que ejecuta la aplicación de usuario de FV 12. El término "Control de Usuario" se refiere a la información de control enviada desde el dispositivo móvil 17 que ejecuta la aplicación de usuario de FV 12.

Haciendo referencia ahora a la Figura 8, los "Datos de Conteo de Personas" son los datos enviados al activador del controlador de FV 14 por los dispositivos de conteo de personas 67-68, con el fin de ayudar a determinar el número de personas en la zona de activación de la puerta de validación de billetes 85. El "Control de Conteo de Personas" es la información de control para el dispositivo de conteo de personas. Esta información de control puede incluir órdenes para habilitar o deshabilitar el envío de los "Datos de Conteo de Personas". La "Solicitud de Datos FG" es una demanda de datos de la puerta de validación de billetes, e incluye los datos enviados a la puerta de validación de billetes 70 desde el activador de controlador 14, normalmente, durante el procesamiento de una transacción, tal como, a modo de ejemplo, una transacción de validación de billetes. La "Respuesta de Datos FG" es una respuesta de datos de la puerta de validación de billetes, e incluye los datos reenviados desde la puerta de validación de billetes 70 durante el procesamiento de transacción, o mediante una orden procedente del activador de controlador 14. El "Control FG" es la información de control de puerta de entrada.

Si una puerta de validación de billetes se comunica con el activador de controlador 14 a través de una interfaz NFC, tal como, a modo de ejemplo, la interfaz de NFC 74 que se ilustra en la Figura 5, entonces, puede existir un dispositivo de lectura/escritura de NFC 102 presente en la puerta de validación de billetes. El dispositivo de lectura/escritura de NFC 102 puede comunicarse con el activador de controlador 14 a través de la

interfaz de NFC 74. En algunas formas de realización, pueden existir dispositivos de lectura/escritura de NFC individuales para la interfaz de entrada NFC 76 y la interfaz de salida NFC 77 en la Figura 5. La "Demanda de datos NFC" son demandas de datos que se envían al dispositivo de lectura/escritura de NFC 102, la "Respuesta de datos NFC" son respuestas recibidas del dispositivo de lectura/escritura de NFC 102, y el "Control NFC" es la información de control asociada con el dispositivo de lectura/escritura NFC 102 destinada a facilitar diversas transacciones basadas en NFC.

Si el controlador 14 soporta el modo de mantenimiento descrito con anterioridad, un usuario de mantenimiento 104 - tal como, a modo de ejemplo, una persona de servicio o empleado de la estación de tránsito 60 o una compañía de tránsito - puede interactuar con el sistema que está ejecutando el activador de controlador 14 con el fin de realizar tareas de mantenimiento. La unidad controladora 18 en la Figura 2 es un ejemplo de dicho sistema. El sistema puede proporcionar una interfaz de usuario para el soporte de visualizaciones de contenido relacionadas con el mantenimiento. A este respecto, la "Entrada de Datos de Usuario de Mantenimiento" consiste en los datos que el usuario de mantenimiento 104 introduce a través de la interfaz de usuario cuando, en el modo de mantenimiento, los "Salida de Datos de Usuario de Mantenimiento" son los datos que se muestran al usuario de mantenimiento 104 cuando está el modo de mantenimiento, y el "Control del Usuario de Mantenimiento" es la información de control enviada al activador de controlador 14 cuando está en el modo de mantenimiento.

La Figura 9 es un diagrama de bloques de un dispositivo móvil, a modo de ejemplo, 17 de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva. Tal como se indicó anteriormente, el dispositivo móvil o inalámbrico 17 puede ser un equipo UE, un teléfono inteligente o cualquier otro dispositivo inalámbrico que pueda funcionar para la validación de billetes en modo manos

libres, según las formas de realización particulares de la presente descripción. El dispositivo inalámbrico 17 puede incluir un procesador 107, una memoria 108 (que puede incluir, además, en algunas formas de realización, una memoria en la tarjeta del Módulo de identidad del Abonado (SIM) del equipo UE), un transceptor 110 y una unidad de antena 112. La memoria 108 puede incluir el código de programa para la aplicación de usuario de FV 12. El código de programa puede ser ejecutado por el procesador 107. A la ejecución del código de programa de la aplicación de usuario por el procesador 107, el procesador puede configurar el dispositivo móvil 17 para realizar varias tareas específicas del dispositivo móvil asociadas con la metodología de validación de billetes en modo manos libres, según las enseñanzas de la presente idea inventiva. En una forma de realización, dichas tareas pueden incluir, a modo de ejemplo, las etapas del proceso que se ilustran en la Figura 3. Tales tareas pueden incluir, además, p.ej., operaciones específicas de un dispositivo móvil (o basadas en la aplicación de usuario de FV) dadas a conocer anteriormente con referencia a las Figuras 5-8.

La memoria 108 puede almacenar datos u otras comunicaciones relacionadas, que se reciben desde la unidad controladora 18 (Figura 2), así como otro contenido necesario para facilitar la validación de billetes en modo manos libres. A modo de ejemplo, en una forma de realización, la memoria 108 puede memorizar, por ejemplo, billetes electrónicos adquiridos previamente, información de itinerario, recibos de compra electrónicos, identificador ID de baliza Bluetooth, y similares. La memoria 108 también puede almacenar resultados de validación de billetes (a modo de ejemplo, estado de activación de billetes, transacciones válidas/no válidas, y similares) recibidas de la unidad controladora 18, así como notificaciones de entrada/salida para el usuario.

El transceptor 110 puede comunicarse con el procesador 107 con el fin de realizar la transmisión/recepción de datos, el control u

otra información de señalización (a través de la unidad de antena 112) hacia/desde la unidad controladora 18 con la que puede estar en comunicación el dispositivo móvil 17 durante la validación de billetes en modo manos libres. En formas de realización particulares, el transceptor 110 puede soportar la comunicación basada en Bluetooth - tal como, a modo de ejemplo, la comunicación basada en Bluetooth LE - con la unidad controladora 18 para poner en práctica la metodología de validación de billetes en modo manos libres según las enseñanzas de la presente idea inventiva. El transceptor 110 puede ser una unidad única o puede incluir dos unidades separadas - un transmisor (no ilustrado) y un receptor (no ilustrado). La unidad de antena 112 puede incluir una o más antenas. Las formas de realización alternativas del dispositivo inalámbrico 17 pueden incluir componentes adicionales responsables de proporcionar funcionalidad adicional, incluyendo cualesquiera de las funcionalidades identificadas en el presente documento, tales como, a modo de ejemplo, la recepción de señales de baliza Bluetooth, la transmisión de información de billete electrónico, la comunicación con la unidad controladora 18, la presentación visual de varias notificaciones o mensajes al usuario del dispositivo 17, etc., y/o cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución según las enseñanzas de la presente descripción. A modo de ejemplo, en una forma de realización, el dispositivo inalámbrico 17 puede incluir, además, una unidad de suministro de energía incorporada en la placa 114 (p.ej., una batería u otra fuente de suministro de energía) con el fin de permitir que el dispositivo pueda funcionar en una manera móvil.

En una forma de realización, el dispositivo móvil 22 puede configurarse (en hardware, a través de software, o en ambos) para poner en práctica aspectos específicos del dispositivo de validación de billetes en modo manos libres, según las enseñanzas de la presente idea inventiva. Tal como se indicó con anterioridad, el software o código de programa puede ser parte de

la aplicación de usuario de FV 12 y puede almacenarse en la memoria 108 y ejecutarse por el procesador 107. A modo de ejemplo, cuando la arquitectura de hardware existente del dispositivo 22 no se puede modificar, la funcionalidad deseada del dispositivo 22 se puede obtener a través de la programación adecuada del procesador 107 usando el código de programa de la aplicación de usuario de FV 12. La ejecución del código de programa (por el procesador 107) puede hacer que el procesador soporte, cuando sea necesario, la solución de validación de billetes en modo manos libres según las enseñanzas de la presente descripción. Por lo tanto, aunque el dispositivo inalámbrico 22 puede referirse como "realizando", "poniendo en práctica" o "llevando a cabo" (o de modo similar, por otros términos) una función/tarea o un proceso o una etapa del método, dicho rendimiento puede ser técnicamente realizado en hardware y/o software, según se desee.

La Figura 10 representa un diagrama de bloques de una unidad controladora a modo de ejemplo 18 de conformidad con una forma de realización de la presente descripción. La unidad controladora o sistema 18 puede configurarse adecuadamente - en hardware y/o software - con el fin de poner en práctica la metodología de validación de billetes en modo manos libres, de conformidad con las enseñanzas de la presente descripción. La unidad controladora 18 puede incluir un procesador 117 y hardware auxiliar para llevar a cabo la validación de billetes en modo manos libres anteriormente descrita. El procesador 117 puede estar configurado para interactuar con varios dispositivos externos. En una forma de realización, una diversidad de dispositivos de entrada 119 pueden ser parte del sistema 117 y pueden proporcionar entradas de datos - tales como entrada de usuario, imágenes de cámara, datos estadísticos, y similares - al procesador 117 para su posterior procesamiento. Los dispositivos de entrada 119 pueden incluir, a modo de ejemplo, un panel táctil, una cámara, un sensor de proximidad, un sensor de GPS, un teclado informático, una pantalla

táctil, un joystick, un "botón en el que se puede hacer clic" físico o virtual, un ratón informático/dispositivo señalador, y similares. En la Figura 10, el procesador 117 se muestra acoplado a una memoria de sistema 121, una unidad de memorización periférica 123, uno o más dispositivos de salida 125 y una unidad de interfaz de red 127. Una pantalla de visualización es un ejemplo de un dispositivo de salida 125. En algunas formas de realización, la unidad controladora 18 puede incluir más de una instancia operativa de los dispositivos ilustrados. En varias formas de realización, todos los componentes mostrados en la Figura 10 pueden estar situados dentro de un alojamiento único. En otras formas de realización, la unidad controladora 18 puede no incluir todos los componentes ilustrados en la Figura 10. Además, la unidad controladora 18 puede configurarse como un sistema independiente, como un sistema servidor, como un sistema cliente, o en cualquier otro factor de forma adecuado.

En formas de realización particulares, la unidad controladora 18 puede incluir más de un procesador (p.ej., en una configuración de procesamiento distribuido). Cuando la unidad controladora 18 es un sistema multiprocesador, puede haber más de una instancia operativa del procesador 117 o puede haber múltiples procesadores acoplados al procesador 117, a través de sus interfaces respectivas (no ilustradas). El procesador 117 puede ser un Sistema en Circuito Integrado (SoC) y/o puede incluir más de una Unidad Central de Procesamiento (CPUs).

La memoria del sistema 121 puede ser cualquier sistema de almacenamiento basado en semiconductores tal como, a modo de ejemplo, una Memoria de Acceso Aleatorio Dinámico (DRAM), memoria RAM Estática (SRAM), memoria DRAM Sincrónica (SDRAM), memoria DRAM de Rambus®, memoria instantánea, varios tipos de Memoria de Solo Lectura (ROM) y similares. En algunas formas de realización, la memoria del sistema 121 puede incluir múltiples tipos diferentes de memorias de semiconductores, a diferencia de un único tipo de

memoria. En otras formas de realización, la memoria del sistema 121 puede ser un soporte de memorización de datos no transitorio.

La unidad de memorización periférica 123, en varias formas de realización, puede incluir medios de soporte de almacenamiento magnético, óptico, magneto-óptico o de estado sólido, tales como discos duros, discos ópticos (tales como Discos Compactos (CD) o Discos Versátiles Digitales (DVD)), dispositivos de Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) no volátiles, tarjetas de memoria Secure Digital (SD), memorias de Bus Serie Universal (USB) y similares. En algunas formas de realización, la unidad de memorización periférica 123 puede acoplarse al procesador 117 por intermedio de una interfaz periférica estándar, tal como una interfaz denominada Interfaz de Sistema Informático Pequeño (SCSI), una interfaz de Canal de Fibra, una interfaz Firewire® (IEEE 1394), una interfaz basada en la norma de Interfaz de Componente Periférica Express (PCI Express™), una interfaz basada en el protocolo USB u otra interfaz adecuada. Varios de tales dispositivos de almacenamiento pueden ser soportes de almacenamiento de datos no transitorios.

Tal como se mencionó anteriormente, una pantalla de presentación visualización puede ser un ejemplo del dispositivo de salida 125. Otros ejemplos de un dispositivo de salida incluyen un dispositivo de gráficos/presentación visual, una pantalla de ordenador, un sistema de alarma o cualquier otro tipo de dispositivo de salida de datos. En algunas formas de realización, el dispositivo de entrada 119 y el dispositivo de salida 125 pueden estar acoplados al procesador 117 a través de una interfaz de entrada/salida (I/O) periférica.

En una forma realización, la unidad de interfaz de red 127 puede comunicarse con el procesador 117 con el fin de permitir que la unidad 18 de controlador se acople a una red o a una interfaz de comunicación. En otra forma de realización, la unidad de interfaz de red 127 puede estar ausente por completo. La interfaz de red 127 puede incluir cualesquiera dispositivos adecuados,

medios y/o contenido de protocolo para conectar la unidad controladora 18 a una red/interfaz, ya sea cableada o inalámbrica. En varias formas de realización, la red puede incluir Redes de Área Local (LAN), Redes de Área Amplia (WAN), Ethernet cableada o inalámbrica, redes de telecomunicaciones u otros tipos adecuados de redes/interfaces. A modo de ejemplo, la red puede ser una red de paquetes conmutados tal como, por ejemplo, una Red de Protocolo de Internet (IP) tal como Internet, una red de circuitos conmutados, como la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN), o una combinación de redes con paquetes conmutados y circuitos conmutados. En otra forma de realización, la red puede ser una red basada en Subsistema Multimedia IP (IMS), un enlace de comunicación basado en satélite, una red/interfaz basada en Bluetooth o Bluetooth LE (BLE), una red/interfaz basada en NFC, un sistema de Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMAX) basado en la norma IEEE 802.16e del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), una red celular basada en IP tal como, por ejemplo, un Proyecto de Asociación de la tercera Generación (3GPP) o una red celular 3GPP2, similar a una red de Evolución a Largo Plazo (LTE), una combinación de redes celulares y no celulares, una red corporativa propietaria, una Red Móvil Terrestre Pública (PLMN), y redes similares.

La unidad controladora 18 puede incluir una unidad de suministro de energía incorporada en placa 130 para proporcionar energía eléctrica a diversos componentes del sistema ilustrados en la Figura 10. La unidad de suministro de energía 130 puede admitir baterías o puede conectarse a una toma de corriente eléctrica de corriente alterna. En una forma de realización, la unidad de suministro de energía 130 puede convertir energía solar u otras energías renovables en energía eléctrica.

En una forma de realización, un soporte de memorización de datos no transitorio, legible por ordenador, tal como, a modo de ejemplo, la memoria del sistema 121 o una unidad de almacenamiento

de datos periférica, tal como una memoria extraíble, puede memorizar un código de programa o software para el Activador del controlador de FV 14. En la forma de realización ilustrada en la Figura 10, la memoria del sistema 121 se muestra para incluir dicho código de programa. El procesador 117 puede estar configurado para ejecutar el código del programa, de modo que la unidad controladora 18 puede estar operativa para realizar diversas tareas específicas de la unidad controladora asociadas con la metodología de validación de billetes en modo manos libres según las enseñanzas de la presente descripción. En una forma de realización, dichas tareas pueden incluir, por ejemplo, las etapas del proceso ilustradas en la Figura 4. Dichas tareas pueden incluir, además, a modo de ejemplo, operaciones sobre la base del Activador de controlador, discutidas anteriormente con referencia a las Figuras 5-8. El código de programa o software puede ser software propietario o software de fuente abierta que, a la realización por el procesador 117, puede permitir que la unidad controladora 18 realice operaciones específicas de la unidad controladora de modo que soporte el método de validación de billetes en modo manos libres, según las enseñanzas de la presente descripción, así como para dar soporte a otras acciones no relacionadas con la validación (tales como, por ejemplo, las operaciones en el modo de mantenimiento).

En la descripción anterior, a efectos de explicación y no de limitación, se exponen detalles específicos (tales como arquitecturas particulares, interfaces, técnicas, etc.) con el fin de proporcionar una comprensión completa de la tecnología aquí dada a conocer. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica que la tecnología divulgada se puede poner en práctica en otras formas de realización que se apartan de estos detalles específicos. Es decir, los expertos en la técnica podrán concebir diversas formas de realización que, aunque no se describan explícitamente o se muestren en el presente documento, incorporen

los principios de la tecnología dada a conocer. En algunos casos, se omiten las descripciones detalladas de dispositivos, circuitos y métodos bien conocidos, con el fin de no complicar la descripción de la tecnología divulgada con detalles innecesarios. Todas las declaraciones, en el presente documento, que se refieren a principios, aspectos y formas de realización de la tecnología descrita, así como sus ejemplos específicos, pretenden abarcar sus equivalentes estructurales y funcionales. Además, está previsto que tales equivalentes incluyan, tanto equivalentes actualmente conocidos como equivalentes desarrollados en el futuro, tales como, por ejemplo, cualquier elemento desarrollado que realice la misma función, independientemente de la estructura.

De este modo, por ejemplo, los expertos en la técnica apreciarán que los diagramas de bloques de la presente memoria descriptiva (p.ej., en las Figuras 2 y 9-10) pueden representar vistas conceptuales de circuitos ilustrativos u otras unidades funcionales que incorporan los principios de la tecnología. De manera similar, se apreciará que los diagramas de flujo en las Figuras 3-4 representan diversos procesos que pueden ser realizados, de forma sustancial, por un procesador respectivo (p.ej., el procesador 107 en la Figura 9 y el procesador 117 en la Figura 10, respectivamente). Dicho procesador puede incluir, a modo de ejemplo, un procesador de finalidad general, un procesador de finalidad especial, un procesador convencional, un procesador de señal digital (DSP), una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en asociación con un núcleo de DSP, un controlador, un microcontrolador, Circuitos Integrados Específicos de la Aplicación (ASICs), circuitos de Matriz de Puertas Programables (FPGAs), cualquier otro tipo de circuito integrado (IC) y/o una máquina de estado. Algunas o la totalidad de las funcionalidades descritas anteriormente dentro del contexto de las Figuras 1-8 pueden proporcionarse, además, por un procesador respectivo 107 o 117, en hardware y/o software. Cualquiera de los

procesadores 107 y 117 puede poner en práctica el procesamiento distribuido en algunas formas de realización.

Cuando algunos aspectos de la invención requieren un procesamiento basado en software, dicho software o código de programa puede residir en un soporte de memorización de datos legible por ordenador. Como se señaló anteriormente con referencia a la Figura 10, dicho soporte de memorización de datos puede ser parte del almacenamiento periférico 123, o puede ser parte de la memoria del sistema 121, o la memoria interna del procesador 117 (no ilustrada). En el caso de la forma de realización de la Figura 9, dicho soporte de memorización de datos puede ser parte de la memoria 108 o de la memoria interna del procesador 107 (no ilustrada). En algunas formas de realización, los procesadores 107 y 117 pueden ejecutar instrucciones memorizadas en un soporte respectivo con el fin de poner en práctica el procesamiento basado en software. El soporte de memorización de datos legible por ordenador puede ser un soporte de memorización de datos no transitorio que incluye un programa informático, software, firmware o micro-código para su ejecución por un ordenador de finalidad general o un procesador anteriormente mencionado. Ejemplos de soportes de memorización legibles por ordenador, incluyen una memoria ROM, una memoria RAM, un registro digital, una memoria caché, dispositivos de memoria de semiconductores, soportes magnéticos tales como discos duros internos, cintas magnéticas y discos extraíbles, soportes magneto-ópticos y soportes ópticos como discos CD-ROM y DVDs.

Formas de realización alternativas de la unidad controladora 18 de conformidad con los aspectos inventivos de la presente descripción pueden incluir componentes adicionales responsables de proporcionar funcionalidad adicional, incluyendo cualquiera de las funcionalidades identificadas anteriormente y/o cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución según las enseñanzas de la presente descripción. Aunque las características

y elementos se describen, con anterioridad, en combinaciones particulares, cada característica o elemento se puede usar de forma única, sin las otras características y elementos o en varias combinaciones con o sin otras características. Según se indicó con anterioridad, varias funciones basadas en controladores FV y funciones basadas en aplicaciones de usuario FV dadas a conocer en este documento pueden proporcionarse mediante el uso de hardware (tal como hardware de circuito) y/o hardware capaz de ejecutar software/firmware en la forma de instrucciones codificadas o micro-código memorizado en un soporte de memorización de datos legible por ordenador (mencionado con anterioridad). Por lo tanto, dichas funciones y bloques funcionales aquí ilustrados, deben entenderse como puestos en práctica mediante hardware y/o ejecutados por ordenador, y en consecuencia, puestos en práctica por máquina.

Lo que antecede describe un sistema y un método en el que se utiliza la tecnología Bluetooth en conjunción con una aplicación de usuario en un dispositivo móvil con el fin de facilitar la validación de billetes en modo manos libres en una estación de tránsito. La aplicación de usuario se comunica con un Activador de controlador en una unidad controladora que interactúa con una puerta de validación de billetes compatible. Las balizas Bluetooth se usan para determinar la proximidad de un pasajero a la puerta y dispositivos tipo cámara determinan si un pasajero entró a una zona de validación de billetes. Un usuario con un billete electrónico válido y activo en su dispositivo móvil, puede, simplemente, caminar a través de la puerta de validación de billetes en el modo "manos libres" sin la necesidad de buscar un billete físico o una tarjeta inteligente o un teléfono móvil. Este enfoque, libre de complicaciones, puede mejorar significativamente la experiencia del usuario y el rendimiento de los pasajeros a través de las puertas de validación de billetes. Además, el sistema de validación automática de billetes basada en Bluetooth o

en Bluetooth LE, puede detectar y proporcionar retroalimentación al pasajero, cuando un pasajero entra en una "Zona Pagada" con un billete electrónico válido, o cuando el pasajero, con un billete móvil previamente activado, sale de la Zona Pagada. El sistema puede, además, detectar y emitir alertas visuales y de audio externas cuando un pasajero entra en la Zona Pagada sin un permiso válido para el tránsito o intenta salir de la Zona Pagada sin un permiso válido para el tránsito. En general, se incrementa el flujo de pasajeros dentro y fuera de la Zona Pagada, especialmente durante los períodos de mayor actividad, utilizando el método de validación de billetes en modo manos libres dado a conocer.

Como reconocerán los expertos en la técnica, los conceptos innovadores descritos en la presente solicitud se pueden modificar y variar en una amplia gama de aplicaciones. En consecuencia, el alcance de la materia patentada no debe limitarse a ninguna de las enseñanzas, a modo de ejemplo específico, descritas con anterioridad, sino que se define mediante las siguientes reivindicaciones.

Se hace constar que con relación a esta fecha, el mejor método conocido por la solicitante para llevar a la práctica la citada invención, es el que resulta claro de la presente descripción de la invención.

