

MULTIPLEXACIÓN FLEXIBLE Y RETROALIMENTACIÓN PARA INTERVALOS DE TIEMPO DE TRANSMISIÓN VARIABLE

REFERENCIAS CRUZADAS

[0001] La presente solicitud de patente reivindica la prioridad a la Solicitud de Patente de los Estados Unidos Núm. 14/869.152, titulada "*Flexible Multiplexing and Feedback for Variable Transmission Time Intervals*", presentada el 29 de septiembre de 2015, la solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos Núm. 62/068.416, titulada "*Feedback for Variable Transmission Time Intervals*", presentada el 24 de octubre de 2014 y la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos Núm. 62/075.624, titulada "*Flexible Multiplexing Operation for Downlink Data*", presentada el 5 de noviembre de 2014; cada una de las cuales se asigna al cesionario de la presente.

ANTECEDENTES

CAMPO DE LA DESCRIPCIÓN

[0002] Lo siguiente se refiere por lo general a la comunicación inalámbrica, y en forma más específica a la operación de multiplexación flexible para datos de enlace descendente (DL) y la retroalimentación de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) para el intervalo de tiempo de transmisión variable (TTI), que incluyen TTI variables para portadores de componentes mejorados (eCC).

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

[0003] Los sistemas de comunicaciones inalámbricas son ampliamente utilizados para proporcionar diversos tipos de contenido de la comunicación tales como voz, video, datos por paquetes, mensajería, difusión, y así sucesivamente. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar la comunicación con múltiples usuarios que comparten los recursos de sistema disponibles (por ej., el tiempo, la frecuencia y la potencia). Los ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), y sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), (por ej., un sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE)).

[0004] A modo de ejemplo, un sistema de comunicaciones de acceso múltiple inalámbrico puede incluir una cantidad de estaciones base, cada uno en forma simultánea soporta la comunicación para múltiples dispositivos de comunicación, que pueden ser de otra manera conocidos como equipos de usuario (UE). Una estación

base se puede comunicar con los dispositivos de comunicación sobre canales de enlace descendente (por ej., para las transmisiones desde una estación base a un UE) y canales de enlace ascendente (por ej., para las transmisiones desde un UE a una estación base).

[0005] Algunos sistemas inalámbricos pueden emplear dúplex por división de tiempo (TDD), en la que se utilizan los mismos recursos de frecuencia para las transmisiones de UL y DL. En estos sistemas, un modo de multiplexación se puede seleccionar para servir a múltiples UE. Por ejemplo, una estación base puede optar por cambiar a UL después de la transmisión de datos a un único UE, después de la transmisión a múltiples UE uno después del otro, o después de la transmisión a múltiples UE a los que se asignan diferentes rangos de frecuencia. Sin embargo, cada método puede dar lugar a diferentes ventajas y desventajas entre la latencia, la eficiencia de los recursos, y la flexibilidad de programación.

[0006] Cada vez más, muchas aplicaciones inalámbricas se benefician de la comunicación de latencia reducida. Además, los portadores de amplios anchos de banda y compartición del espectro (por ej., el uso del espectro sin licencia) han introducido una mayor flexibilidad y un mayor número de variables para el funcionamiento eficaz del sistema, incluidas las cuestiones relacionadas con la regeneración eficiente para mantener una baja latencia.

SÍNTESIS

[0007] Se describen métodos, sistemas y aparatos para la operación de multiplexación flexible para datos de DL. Dentro de un sistema de TDD, por ejemplo, una configuración de multiplexación se puede seleccionar o identificar con base en consideraciones de latencia y eficiencia. Una estación base puede implementar la configuración de multiplexación por medio de la transmisión de una combinación de una concesión de recursos, una señal que indica la longitud de un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) de enlace descendente (DL), y una señal que indica la longitud de un TTI de enlace ascendente (UL) subsiguiente para uno o más equipos de usuario (UE). Si cambian las consideraciones de latencia y eficiencia, la estación base puede seleccionar en forma dinámica una nueva configuración de multiplexación, por ejemplo, el establecimiento de la longitud de un TTI de UL en cero o la asignación de múltiples recursos de UE en el mismo TTI de DL.

[0008] Además, se describen métodos, sistemas y aparatos para proporcionar la retroalimentación para sistemas que emplean TTI variable. La latencia para la retroalimentación de enlace descendente se puede reducir por medio del empleo de

retroalimentación de bloque, que incluyen la retroalimentación de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) en bloque para un eCC. Un UE, por ejemplo, puede recibir un conjunto de bloques de transporte (TB) en un TTI de enlace descendente variable. El UE puede determinar la realimentación de HARQ para cada TB del conjunto de TB, y el número de TB en el conjunto puede estar basado en una duración de tiempo del TTI de enlace descendente variable. El UE puede transmitir, en un TTI de enlace ascendente subsiguiente del TTI de enlace descendente, la retroalimentación de HARQ para cada TB. En algunos casos, la retroalimentación de HARQ se puede agrupar para dos o más TB del conjunto de TB si, por ejemplo, un número máximo de recursos de HARQ para el TTI de enlace ascendente se excediera de lo contrario.

[0009] La retroalimentación de enlace ascendente también puede mejorar la latencia. Por ejemplo, un UE puede recibir una concesión para un TB de enlace ascendente o para una retransmisión de un TB de enlace ascendente. El UE puede determinar que la concesión representa un acuse de recibo (ACK) cuando la concesión es para un TB de transmisión original, o el UE puede determinar que la concesión representa un acuse de recibo negativo (NACK) cuando la concesión es para una retransmisión de un TB.

[0010] En forma adicional o alternativa, las transmisiones de enlace ascendente pueden ser multiplexadas en una forma que mejora la latencia. Una estación base, por ejemplo, puede recibir un primer conjunto de retroalimentación de HARQ para cada TB de un primer conjunto de TB, transmitidos por el uso de un TTI de enlace descendente variable, desde un primer UE durante un primer TTI de enlace ascendente. La estación base también puede recibir en forma simultánea un segundo conjunto de realimentación de HARQ para cada TB de un segundo conjunto de TB desde un segundo UE durante el primer TTI de enlace ascendente.

[0011] Se describe un método de comunicación inalámbrica. El método puede incluir la identificación de un intervalo de tiempo de transmisión de enlace descendente (TTI) de un portador configurado en dúplex por división de tiempo (TDD), la recepción de una indicación de una duración del TTI de enlace descendente durante el TTI de enlace descendente y la recepción de una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente que sigue al TTI de enlace descendente. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente se puede recibir durante el TTI de enlace descendente. El método también puede incluir la comunicación basada, por lo menos en parte, en la indicación del TTI de enlace descendente y la indicación del TTI de

enlace ascendente.

[0012] Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para la identificación de un intervalo de tiempo de transmisión de enlace descendente (TTI) de un portador configurado en dúplex por división de tiempo (TDD), medios para la recepción de una indicación de una duración del TTI de enlace descendente durante el TTI de enlace descendente, y medios para la recepción de una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente que sigue al TTI de enlace descendente. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente se puede recibir durante el TTI de enlace descendente y los medios para la comunicación pueden ser operables con base, por lo menos en parte, en la indicación del TTI de enlace descendente y la indicación del TTI de enlace ascendente.

[0013] Se describe un aparato adicional. El aparato puede incluir un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador, e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser operables para provocar que el aparato identifique un intervalo de tiempo de transmisión de enlace descendente (TTI) de un portador configurado en dúplex por división de tiempo (TDD), reciba una indicación de una duración del TTI de enlace descendente durante el TTI de enlace descendente, y reciba una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente que sigue al TTI de enlace descendente. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente se puede recibir durante el TTI de enlace descendente. Las instrucciones también pueden ser operables para provocar que el aparato se comunique con base, por lo menos en parte, en la indicación del TTI de enlace descendente y la indicación del TTI de enlace ascendente.

[0014] Se describe un medio no transitorio legible por computadora para la comunicación inalámbrica. El medio no transitorio legible por computadora puede incluir instrucciones ejecutables para identificar un intervalo de tiempo de transmisión de enlace descendente (TTI) de un portador configurado en dúplex por división de tiempo (TDD), recibir una indicación de una duración del TTI de enlace descendente durante el TTI de enlace descendente, y recibir una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente que sigue al TTI de enlace descendente. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente se puede recibir durante el TTI de enlace descendente. Las instrucciones también pueden ser ejecutables para comunicarse con base en la indicación del TTI de enlace descendente y la indicación del TTI de enlace ascendente.

[0015] Algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por

computadora descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, características, métodos, o instrucciones para la recepción de una concesión de enlace descendente durante el TTI de enlace descendente, cuando la concesión de enlace descendente asigna un primer conjunto de recursos durante el TTI de enlace descendente.

[0016] Algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, características, medios, o instrucciones para la recepción de una concesión de enlace descendente adicional que asigna un segundo conjunto de recursos durante el TTI de enlace descendente.

[0017] En algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad, el primer conjunto de recursos y el segundo conjunto de recursos son multiplexados por división de frecuencia (FDM) durante el TTI de enlace descendente.

[0018] Algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, funciones, medios, o instrucciones para la recepción de una concesión de enlace descendente subsiguiente durante un TTI de enlace descendente subsiguiente que sigue al TTI de enlace descendente. Algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, características, medios, o instrucciones para la recepción de una indicación de una duración de un TTI de enlace descendente subsiguiente que sigue al TTI de enlace descendente, en el que la indicación de la duración del TTI de enlace descendente subsiguiente se recibe durante el TTI de enlace descendente subsiguiente. Algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, características, medios, o instrucciones para la recepción de una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente subsiguiente que sigue al TTI de enlace descendente subsiguiente, donde la indicación de la duración del TTI de enlace ascendente subsiguiente se recibe durante el TTI de enlace descendente subsiguiente. Algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, características, medios, o instrucciones para la comunicación con base en la indicación de la duración del TTI de enlace descendente subsiguiente y la indicación de la duración del TTI de enlace ascendente subsiguiente.

[0019] En algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por

computadora descritos con anterioridad, la indicación de la duración del TTI de enlace ascendente indica que la duración del TTI de enlace ascendente es igual en cero.

[0020] En algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad, la duración del TTI de enlace descendente y la duración de un TTI de enlace descendente subsiguiente forman una ráfaga de enlace descendente que está multiplexada por división de tiempo en los recursos del portador configurado en TDD.

[0021] En algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad, la comunicación comprende: la recepción de un conjunto de bloques de transporte (TB) durante el TTI de enlace descendente, en el que el TTI de enlace descendente comprende un TTI variable. Algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, características, medios, o instrucciones para la determinación de la retroalimentación de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) para cada TB del conjunto de TB, donde un número de TB en el conjunto está basado en la duración del TTI de enlace descendente. Algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, funciones, medios, o instrucciones para la transmisión de la realimentación de HARQ para por lo menos un TB del conjunto de TB en el TTI de enlace ascendente.

[0022] Algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, características, medios, o instrucciones para la determinación de la retroalimentación de HARQ para un número de bloques de código (CB), donde cada TB del conjunto de TB comprende por lo menos un CB. En algunos casos, una cantidad de CB en cada TB puede estar basada, por lo menos en parte, en un tamaño de cada TB. Algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, características, medios, o instrucciones para la transmisión de la retroalimentación de HARQ para el número de CB durante el TTI de enlace ascendente. Algunos ejemplos del método, aparato o medio no transitorio legible por computadora descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, características, medios, o instrucciones para el ingreso en un estado de bajo consumo durante el TTI de enlace descendente o el TTI de enlace ascendente con base, por lo menos en parte, en una ausencia de una concesión de recursos durante el TTI de enlace descendente o el TTI de enlace ascendente.

[0023] Lo anterior ha esbozado más bien en líneas generales las características y ventajas técnicas representativas de acuerdo con la descripción con el fin de que la descripción detallada que sigue se pueda entender mejor. Las características y ventajas adicionales se describirán a continuación. La concepción y los ejemplos específicos revelados se pueden utilizar con facilidad como base para modificar o diseñar otras estructuras para llevar a cabo los mismos fines de la presente revelación. Tales construcciones equivalentes no se apartan del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Las características de los conceptos descritos en la presente memoria, tanto en su organización como en su método de operación, junto con las ventajas asociadas se comprenderán mejor a partir de la siguiente descripción cuando se consideran en conexión con las figuras adjuntas. Cada una de las figuras se proporciona con el propósito de ilustración y descripción solamente, y no como una definición de los límites de las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0024] Una comprensión adicional de la naturaleza y las ventajas de la presente revelación se puede llevar a cabo como referencia a las siguientes figuras. En las figuras adjuntas, los componentes o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, diversos componentes del mismo tipo se pueden distinguir siguiendo la etiqueta de referencia de un guión y una segunda etiqueta que distingue entre los componentes similares. Si se utiliza sólo la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción es aplicable a cualquiera de los componentes similares que tienen la misma primera etiqueta de referencia con independencia de la segunda etiqueta de referencia.

[0025] La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas para la operación de multiplexación flexible para datos de enlace descendente (DL) de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0026] La FIG. 2 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0027] La FIG. 3A ilustra un ejemplo de una configuración de ráfaga de UL/DL en TDD para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0028] La FIG. 3B ilustra un ejemplo de una configuración de ráfaga de UL/DL multiplexada por división de tiempo (TDM) para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0029] La FIG. 3C ilustra un ejemplo de una configuración de ráfaga de UL/DL multiplexada por división de frecuencia (FDM) para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0030] La FIG. 4 ilustra un ejemplo de un flujo de proceso para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0031] La FIG. 5 muestra un diagrama de bloques de un equipo de usuario (UE) configurado para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente descripción;

[0032] La FIG. 6 muestra un diagrama de bloques de un UE configurado para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0033] La FIG. 7 muestra un diagrama de bloques de un módulo de multiplexación flexible, configurado para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente descripción;

[0034] La FIG. 8 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye un equipo de usuario configurado para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0035] La FIG. 9 muestra un diagrama de bloques de una estación base configurada para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0036] La FIG. 10 muestra un diagrama de bloques de un módulo de multiplexación flexible de estación base configurada para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente descripción;

[0037] La FIG. 11 muestra un diagrama de bloques de una estación base configurada para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0038] La FIG. 12 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye una estación base configurada para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0039] La FIG. 13 ilustra un ejemplo de tramas de radio y diferentes subtramas que se pueden transmitir por el uso de diferentes celdas de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con aspectos de la presente revelación;

[0040] La FIG. 14 ilustra un ejemplo de transmisiones de un portador de componente mejorado (eCC) de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0041] La FIG. 15 ilustra un ejemplo de transmisiones de eCC de acuerdo con diversos aspectos de la presente descripción;

[0042] La FIG. 16 ilustra un ejemplo de retroalimentación para un portador que emplea los intervalos de tiempo de transmisión variable (TTI) de acuerdo con diversos aspectos de la presente descripción;

[0043] La FIG. 17 ilustra una porción de un portador con multiplexación de canal de enlace ascendente para proporcionar retroalimentación para un TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente descripción;

[0044] La FIG. 18 muestra un diagrama de bloques de un equipo de usuario (UE) configurado para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0045] La FIG. 19 muestra un diagrama de bloques de un UE configurado para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0046] La FIG. 20 muestra un diagrama de bloques de un módulo de retroalimentación configurado para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0047] La FIG. 21 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye un equipo de usuario configurado para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0048] La FIG. 22 muestra un diagrama de bloques de una estación base configurada para la realimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0049] La FIG. 23 muestra un diagrama de bloques de una estación base configurada para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0050] La FIG. 24 muestra un diagrama de bloques de un módulo de realimentación de la estación base configurado para la realimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0051] La FIG. 25 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye una estación base configurada para la realimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0052] La FIG. 26 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0053] La FIG. 27 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0054] La FIG. 28 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0055] La FIG. 29 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0056] La FIG. 30 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para la retroalimentación para el TTI variable, de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0057] La FIG. 31 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0058] La FIG. 32 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0059] La FIG. 33 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación;

[0060] La FIG. 34 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para la realimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación; y

[0061] La FIG. 35 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para la realimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0062] Una estación base puede multiplexar datos de enlace descendente (DL) para un equipo de usuario (UE) de acuerdo con uno de los varios esquemas de multiplexación: multiplexación de dúplex por división de tiempo (TDD), multiplexación por división de tiempo (TDM), y multiplexación por división de frecuencia (FDM). Cada esquema de multiplexación puede ofrecer ciertas ventajas sobre otros esquemas con respecto a la latencia, la eficacia y la flexibilidad de programación.

[0063] De acuerdo con los beneficios particulares de cada esquema de multiplexación,

un tipo de multiplexación puede ser más adecuado para un determinado tipo de transmisión que otro. Por lo tanto, un mecanismo de señalización de capa física puede permitir que una estación base elija en forma flexible y dinámica uno de los modos de multiplexación, dependiendo, por ejemplo, del estado de la estación base. El mecanismo puede utilizar dos (2) señales de una (L1) capa (por ej., el canal físico indicador de formato de DL (PDFICH) y el canal físico indicador de formato de UL (PUFICH)) para indicar la longitud de un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) y la longitud de una ráfaga de UL. Por ejemplo, el PDFICH, que está presente en el primer símbolo, el último símbolo, o en otro lugar de símbolo predeterminado de un TTI de DL, puede transmitir la longitud de TTI de DL, y el PUFICH, que está presente ya sea en el primer o el último símbolo de un TTI de DL, puede transmitir la longitud de ráfaga de un UL. El mecanismo se puede utilizar en conjunción con cualquiera de los tres esquemas de multiplexación descritos con anterioridad.

[0064] Por ejemplo, en el caso de la multiplexación de TDD, un primer PDFICH en un primer TTI de DL puede indicar la longitud del primer TTI de DL y un primer PUFICH en el primer TTI de DL puede indicar la longitud de una primera ráfaga de UL. Del mismo modo, un segundo PDFICH en un segundo (por ej., subsiguiente) TTI de DL puede indicar la longitud del segundo TTI de DL, mientras que un segundo PUFICH en el segundo TTI de DL puede indicar la longitud de una segunda ráfaga de UL.

[0065] En el caso de TDM, un primer PDFICH en un primer TTI de DL puede indicar la longitud del primer TTI de DL. Si el primer TTI de DL es seguido en forma inmediata por un segundo TTI de DL, el valor (por ej., la carga útil) del primer PUFICH se puede poner en cero, lo que de este modo señala que la transmisión de DL ha de continuar y que un UE puede leer el siguiente símbolo (por ej., TTI) para el segundo PDFICH. El segundo PDFICH en el segundo TTI de DL puede indicar la longitud del segundo TTI de DL. El segundo TTI de DL puede incluir un segundo PUFICH que puede indicar la longitud de una ráfaga de UL subsiguiente.

[0066] En el caso de FDM, un solo PDFICH y PUFICH se pueden utilizar para indicar un formato de multiplexación. Por ejemplo, un TTI de DL puede incluir PDFICH lo que puede indicar la longitud del TTI de DL. Debido a la naturaleza de división de frecuencia de FDM, un TTI de DL de FDM puede ser compartido por los datos asignados a dos UE diferentes. Por lo tanto, un canal físico de control de DL (PDCCH) puede indicar las regiones de frecuencia asignadas a cada UE. El TTI de DL también puede incluir un PUFICH, que se puede utilizar para indicar la longitud de una ráfaga de UL subsiguiente al TTI de DL.

[0067] En forma adicional o alternativa, se describen técnicas para la retroalimentación, que incluyen la retroalimentación de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), para los intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de longitud variable de enlace descendente. Un equipo de usuario (UE) podrá recibir un número de bloques de transporte (TB) en TTI de enlace descendente consecutivos. El UE puede determinar la retroalimentación de HARQ para cada uno de los TB, y puede transmitir la información para cada TB en un TTI de enlace ascendente subsiguiente. De este modo, el UE puede transmitir un bloque de retroalimentación con los acuses de recibo (ACK) o ACK negativos (NACK) para cada TB recibido durante varios TTI de enlace descendente en un solo TTI de enlace ascendente. En algunos ejemplos, varios UE pueden transmitir en forma simultánea la retroalimentación durante un TTI de enlace ascendente común. Las comunicaciones entre el UE y una estación base pueden, por lo tanto, disminuir la latencia, en comparación con una línea de tiempo de HARQ fija, dado que la sincronización de HARQ se puede ajustar en forma dinámica para seguir ráfagas de enlace descendente ajustadas en forma dinámica.

[0068] Además, en algunos ejemplos, la retroalimentación de HARQ de enlace ascendente (por ej., la retroalimentación para transmisiones de enlace ascendente) se puede evitar por completo. Un UE puede, por ejemplo, determinar si una transmisión de enlace ascendente se ha recibido en forma correcta con base en una concesión subsiguiente. Esto puede reducir aún más la latencia debido a que la estación base puede proporcionar información sin la necesidad de una transmisión de ACK o NACK adicional.

[0069] La siguiente descripción proporciona ejemplos, y no es limitante del alcance, la aplicabilidad, o los ejemplos que se exponen en las reivindicaciones. Se pueden hacer cambios en la función y la disposición de los elementos discutidos sin apartarse del alcance de la descripción. Varios ejemplos pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes de acuerdo con lo apropiado. Por ejemplo, los métodos descritos se pueden llevar a cabo en un orden diferente del descrito, y se pueden añadir, omitir, o combinar diversos pasos. Además, las características descritas con respecto a algunos ejemplos pueden ser combinadas en otros ejemplos.

[0070] La **FIG. 1** ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbrico 100 de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El sistema 100 incluye las estaciones base 105, los UE 115, y una red central 130. La red central 130 puede proporcionar la autenticación del usuario, la autorización de acceso, el seguimiento, la conectividad del protocolo de Internet (IP), y otras funciones de acceso, enrutamiento

o movilidad. Las estaciones base 105 interactúan con la red central 130 a través de enlaces de red de retorno 132 (por ej., S1, etc.). Las estaciones base 105 pueden llevar a cabo la configuración de radio y la programación para la comunicación con el UE 115, o pueden operar bajo el control de un controlador de estación base (no se muestra). En diversos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden comunicar, ya sea en forma directa o indirecta (por ej., a través de la red central 130), entre sí sobre los enlaces de red de retorno 134 (por ej., X1, etc.), que pueden ser enlaces de comunicación inalámbrica o por cable.

[0071] Las estaciones base 105 se pueden comunicar en forma inalámbrica con el UE 115 a través de una o más antenas de la estación base. Cada una de las estaciones base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una respectiva área de cobertura geográfica 110. En algunos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden denominar como una estación transceptora base, una estación base de radio, un punto de acceso, un transceptor de radio, un Nodo B, un eNodoB (eNB), un NodoB Doméstico, un eNodoB Doméstico, o alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura geográfica 110 para una estación base 105 puede estar dividida en sectores que constituyen sólo una porción del área de cobertura (no se muestra). El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (por ej., estaciones base de celda macro o pequeña). Puede haber superposición de áreas de cobertura geográfica 110 para las diferentes tecnologías. Cada estación base 105 puede multiplexar los datos de DL para los UE de acuerdo con uno de los varios esquemas de multiplexación, que se pueden seleccionar con base en los requisitos de latencia particulares de cada UE.

[0072] En algunos ejemplos, por lo menos una porción del sistema de comunicaciones inalámbricas 100 se puede configurar para funcionar con TTI de longitud variable (es decir, variables), en los que los TTI de enlace descendente y de enlace ascendente se pueden ajustar en forma dinámica para proporcionar flexibilidad para adaptarse en forma dinámica a las necesidades de tráfico particulares en un momento en particular. Los UE 115 pueden determinar la retroalimentación para los TB recibidos durante los TTI de enlace descendente variables y los UE 115 pueden transmitir la información determinada durante un TTI subsiguiente. La transmisión de retroalimentación puede ser programada por una concesión recibida en un TTI de enlace descendente, o la retroalimentación se puede enviar en un primer TTI de enlace ascendente subsiguiente de un TTI de enlace descendente, con independencia de una concesión. La realimentación de varios UE 115 se puede multiplexar en un TTI de enlace

ascendente común y ser recibida por una estación base 105. En forma adicional o alternativa, una estación base 105 puede indicar la realimentación a un UE 115 con una concesión, y sin la necesidad de una transmisión de ACK o NACK.

[0073] En algunos ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 es una red de Evolución a Largo Plazo (LTE)/LTE-Avanzada (LTE-A). En las redes LTE/LTE-A, el término nodo B evolucionado (eNB) se puede utilizar por lo general para describir las estaciones base 105. Los sistemas de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser una red de LTE/LTE-A heterogénea en la que los diferentes tipos de eNB proporcionan cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB o estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una celda macro, una celda pequeña, u otros tipos de celda. El término "celda" es un término de 3GPP que se puede utilizar para describir una estación base, un portador o portador de componentes asociado con una estación base, o un área de cobertura (por ej., sector, etc.) de un portador o una estación base, dependiendo del contexto.

[0074] Una celda macro por lo general cubre un área geográfica relativamente grande (por ej., varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso sin restricciones de los UE 115 con suscripciones de servicio con el proveedor de red. Una celda pequeña es una estación base de bajo consumo, en comparación con una celda macro, que puede operar en las mismas o diferentes (por ej., con licencia, sin licencia, etc.) bandas de frecuencia que las celdas macro. Las celdas pequeñas pueden incluir celdas pico, celdas femto, y celdas micro de acuerdo con diversos ejemplos. Una celda pico, por ejemplo, puede cubrir un área geográfica pequeña y puede permitir el acceso sin restricciones de los UE 115 con suscripciones de servicio con el proveedor de red. Una celda femto también puede cubrir un área geográfica pequeña (por ej., una casa) y puede proporcionar un acceso restringido por los UE 115 que tienen una asociación con la celda femto (por ej., los UE 115 en un grupo de abonados cerrado (CSG), los UE 115 para los usuarios en una casa, y similares). Un eNB para una celda macro se puede denominar como un eNB macro. Un eNB para una celda pequeña se puede denominar como un eNB de celda pequeña, un eNB pico, un eNB femto, o un eNB doméstico. Un eNB puede soportar una o múltiples celdas (por ej., dos, tres, cuatro, y similares) (por ej., portadores de componentes).

[0075] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede soportar la operación síncrona o asíncrona. Para una operación síncrona, las estaciones base 105 pueden tener temporización de trama similares, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. Para una

operación asíncrona, las estaciones base 105 pueden tener diferentes tiempos de temporizaciones de trama, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas que se describen en la presente memoria se pueden utilizar, ya sea para operaciones síncronas o asíncronas.

[0076] Las redes de comunicación que pueden acomodar algunos de los diversos ejemplos revelados pueden ser redes basadas en paquetes que operan de acuerdo con una pila de protocolo en capas. En el plano de usuario, las comunicaciones en la capa del protocolo de convergencia de datos de portador o paquetes (PDCP) pueden estar basadas en IP. Una capa de control de enlace de radio (RLC) puede llevar a cabo la segmentación de paquetes y volver a montarse para comunicarse a través de canales lógicos. Una capa de control de acceso al medio (MAC) puede llevar a cabo la manipulación de prioridad y la multiplexación de canales lógicos en canales de transporte. La capa de MAC también puede utilizar HARQ para proporcionar la retransmisión en la capa de MAC para mejorar la eficiencia de enlace. En el plano de control, la capa de protocolo de control de recursos de radio (RRC) puede proporcionar el establecimiento, la configuración y el mantenimiento de una conexión de RRC entre un UE 115 y las estaciones base 105. La capa de protocolo de RRC también se puede utilizar para el soporte de la red central 130 de portadores de radio para los datos del plano de usuario. En la capa física (PHY), los canales de transporte se pueden mapear a los canales físicos.

[0077] Los UE 115 pueden estar dispersados en todo el sistema de comunicaciones inalámbricas 100, y cada UE 115 puede ser estacionario o móvil. Un UE 115 también puede incluir o hacer referencia a aquellas personas del oficio de nivel medio como una estación móvil, una estación de abonado, una unidad móvil, una unidad de abonado, una unidad inalámbrica, una unidad remota, un dispositivo móvil, un dispositivo inalámbrico, una dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo remoto, una estación de abonado móvil, un terminal de acceso, un terminal móvil, un terminal inalámbrico, un terminal remoto, un teléfono, un agente de usuario, un cliente móvil, un cliente, o alguna otra terminología adecuada. Un UE 115 puede ser un teléfono celular, un asistente personal digital (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo de mano, una computadora tablet, una computadora portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), o similar. Un UE puede ser capaz de comunicarse con los diversos tipos de estaciones base y equipos de red, que incluyen eNB macro, eNB de celdas pequeñas, estaciones base de relé, y similares.

[0078] Los enlaces de comunicación 125 que se muestran en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) desde un UE 115 a una estación base 105, o transmisiones de DL, desde una estación base 105 a un UE 115. Las transmisiones de DL también se pueden llamar transmisiones de enlace directo mientras que las transmisiones de UL también se pueden llamar transmisiones de enlace inverso. Cada enlace de comunicación 125 puede incluir uno o más portadores, donde cada portador puede ser una señal compuesta de múltiples subportadores (por ej., señales de forma de onda de diferentes frecuencias moduladas) de acuerdo con las diferentes tecnologías de radio descritas con anterioridad. Cada señal modulada se puede enviar en un subportador diferente y puede llevar la información de control (por ej., señales de referencia, canales de control, etc.), información de cabecera, datos de usuario, etc.

[0079] Los enlaces de comunicación 125 pueden transmitir comunicaciones bidireccionales por el uso de dúplex por división de frecuencia (FDD) (por ej., por el uso de los recursos de espectro pareados) o una operación de TDD (por ej., por el uso de los recursos de espectro no pareados). Se pueden definir estructuras de trama para FDD (por ej., estructura de trama de tipo 1) y TDD (por ej., estructura de trama de tipo 2). Un UE 115 puede, por ejemplo, identificar una configuración en TDD de portador, y el UE 115 puede recibir diferentes señales de formato de multiplexación indicativas de diferentes configuraciones de multiplexación de diversos TTI del portador de TDD.

[0080] En algunos ejemplos del sistema 100, las estaciones base 105 o los UE 115 pueden incluir múltiples antenas para el empleo de esquemas de diversidad de antenas para mejorar la calidad de la comunicación y la fiabilidad entre las estaciones base 105 y los UE 115. En forma adicional o alternativa, las estaciones base 105 o los UE 115 pueden emplear técnicas de entrada múltiple salida múltiple (MIMO) que pueden tomar ventaja de los entornos de trayectorias múltiples para transmitir múltiples capas espaciales que llevan los mismos o diferentes datos codificados.

[0081] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede soportar el funcionamiento en múltiples celdas o portadores, una característica que se puede denominar como la agregación de portadores (CA) o la operación de múltiples portadores. Un portador también se puede denominar como un portador de componentes (CC), una capa, un canal, etc. Los términos "portadores", "portador de componente", "celdas" y "canal" se pueden utilizar en forma intercambiable en la presente memoria. Un UE 115 se puede configurar con múltiples CC de DL y uno o más CC de UL para la agregación de portadores. La agregación de portadores se

puede utilizar tanto con los portadores de componentes de TDD como de FDD. Los términos "portador" y "celda" se pueden utilizar en el contexto de la agregación de portadores, y también se pueden referir a un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 con un solo portador (o un único conjunto de portadores de UL/DL pareados). Por ejemplo, el término "celda de servicio" se puede referir a una celda primaria o una celda secundaria en un contexto de agregación de portadores, o a la única celda que sirve un UE 115 en un contexto de no agregación de portadores.

[0082] Los portadores pueden transmitir comunicaciones bidireccionales por el uso de la operación de FDD (por ej., por el uso de los recursos de espectro pareados) o de TDD (por ej., por el uso de los recursos de espectro no pareados). Diferentes portadores, o celdas, pueden estar configurados con diferentes estructuras de trama (por ej., FDD o TDD), y cada TTI del portador puede utilizar una de varias configuraciones de multiplexación diferente. Para las estructuras de trama de TDD, cada subtrama puede llevar el tráfico de UL o DL, y se pueden utilizar subtramas especiales para cambiar entre la transmisión de DL y UL. La asignación de subtramas de UL y DL dentro de tramas de radio puede ser simétrica o asimétrica y se puede determinar en forma estática o puede ser reconfigurada en forma semi-estática. Las subtramas especiales pueden llevar el tráfico de DL o UL y pueden incluir un Período de Guarda (GP) entre el tráfico de DL y de UL. El cambio del tráfico de UL a DL se puede lograr por medio del establecimiento de un adelanto de tiempo en el UE 115 sin el uso de subtramas especiales o un período de guarda. Las configuraciones de UL-DL con una periodicidad de punto de cambio igual al período de trama (por ej., 10 ms) o la mitad del período de trama (por ej., 5 ms) también se pueden soportar.

[0083] Por ejemplo, las tramas de TDD pueden incluir una o más tramas especiales, y el período comprendido entre las tramas especiales puede determinar la periodicidad de punto de cambio de DL a UL de TDD para la trama. El uso de TDD ofrece implementaciones flexibles sin la necesidad de recursos de espectro de UL-DL pareados. En algunas implementaciones de red de TDD, se puede provocar interferencia entre las comunicaciones de UL y DL (por ej., interferencia entre la comunicación de UL y DL desde diferentes estaciones base, interferencia entre las comunicaciones de UL y DL desde estaciones base y UE, etc.). Por ejemplo, cuando diferentes estaciones base 105 sirven a diferentes UE 115 dentro de las áreas de cobertura superpuestas de acuerdo con diferentes configuraciones de UL-DL de TDD, un UE 115 que intenta recibir y decodificar una transmisión de DL desde una estación base 105 de servicio puede experimentar la interferencia de las transmisiones de UL

procedentes de otros UE 115 situados próximos.

[0084] Los intervalos de tiempo en LTE y sistemas similares se pueden expresar en múltiplos de una unidad de tiempo básica (por ej., el período de muestreo, $T_s = 1/30.720.000$ segundos). Los recursos de tiempo pueden ser organizados de acuerdo con las tramas de radio de longitud de 10 ms ($T_f = 307200 \cdot T_s$), que pueden ser identificados por un número de trama de sistema (SFN) que varía de 0 a 1023. Cada trama puede incluir diez subtramas de 1 ms numeradas de 0 a 9. Una subtrama se puede dividir en dos ranuras de 0,5 ms, cada una de las cuales contiene 6 o 7 períodos de símbolos de modulación (en función de la longitud del prefijo cíclico antepuesto a cada símbolo). Fuera del prefijo cíclico, cada símbolo contiene 2048 períodos de muestra. En algunos casos, la subtrama puede ser la unidad de programación más pequeña, también conocida como un TTI. En otros casos, un TTI puede ser más corto que una subtrama o se puede seleccionar en forma dinámica (por ej., en ráfagas de TTI cortas o en los portadores de componentes seleccionados por el uso de TTI cortos).

[0085] Los datos del sistema de comunicaciones inalámbricas 100 se pueden dividir en canales lógicos, canales de transporte y canales de capa física. Los canales también se pueden clasificar en Canales de Control y Canales de Tráfico. Los canales de control lógicos pueden incluir un canal de control de paginación (PCCH) para la paginación de la información, un canal de control de difusión (BCCH) para la información de control del sistema de transmisión, un canal de control de multidifusión (MCCH) para la transmisión del servicio de multidifusión de multimedia (MBMS), la programación y la información de control, un canal de control dedicado (DCCH) para la transmisión de la información de control dedicada, un canal de control común (CCCH) para la información de acceso aleatorio, un canal de tráfico dedicado (DTCH) para los datos del UE dedicados, y un canal de tráfico de multidifusión (MTCH), para los datos de multidifusión. Los canales de transporte de DL pueden incluir un canal de difusión (BCH) para la difusión de información, un canal compartido de DL (DL-SCH) para la transferencia de datos, un canal de paginación (PCH) para la información de paginación y un canal de multidifusión (MCH) para las transmisiones de multidifusión.

[0086] Los canales de transporte de UL pueden incluir un canal de acceso aleatorio (RACH) para el acceso y un canal compartido de UL (UL-SCH) para los datos. Los canales físicos de DL pueden incluir un canal físico de difusión (PBCH) para la difusión de información, un canal físico de control indicador de formato (PCFICH) para la información de formato de control, un canal físico de control de DL (PDCCH) para la

información de control y programación, un canal físico indicador de HARQ (PHICH) para los mensajes de estado de HARQ, un canal físico compartido de DL (PDSCH) para los datos de usuario y un canal físico de multidifusión (PMCH) para los datos de multidifusión. Los canales físicos de UL pueden incluir un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) para los mensajes de acceso, un canal físico de control de UL (PUCCH) para los datos de control, y un canal físico compartido de UL (PUSCH) para los datos de usuario.

[0087] De acuerdo con la presente revelación, se pueden utilizar canales adicionales para indicar la longitud de TTI de DL y UL para lograr diferentes configuraciones de multiplexación. Por ejemplo, un canal físico indicador de formato de DL (PDFICH) puede indicar la longitud de un TTI de DL y un canal físico indicador de formato de UL (PUFICH) puede indicar la longitud de un TTI de UL. Los PDFICH y PUFICH se pueden utilizar en conjunción con una concesión de recursos (por ej., en PDCCH) para configurar un formato de multiplexación seleccionado.

[0088] El PDCCH puede transportar la información de control de DL (DCI) en elementos del canal de control (CCE), que pueden consistir en nueve grupos lógicamente contiguos de elementos de recurso (REG), donde cada REG contiene 4 elementos de recursos (RE). La DCI incluye información relativa a las tareas de programación de DL, concesiones de recursos de UL, el esquema de transmisión, el control de potencia de UL, la realimentación de HARQ, el esquema de modulación y codificación (MCS) y otra información.

[0089] PDCCH puede llevar mensajes de DCI asociados con múltiples usuarios, y cada UE 115 puede decodificar los mensajes de DCI que están destinados para ello. Por ejemplo, a cada UE 115 se le puede asignar un identificador temporal de red de radio celular (C-RNTI) y bits de comprobación de redundancia cíclica (CRC) unido a cada DCI pueden ser mezclados con base en el C-RNTI. Para reducir el consumo de energía y la sobrecarga en el equipo de usuario, un conjunto limitado de lugares de CCE se puede especificar para DCI asociado con un UE 115 específico. Los CCE se pueden agrupar (por ej., en grupos de 1, 2, 4 y 8 CCE), y se puede especificar un conjunto de lugares de CCE en el que el equipo de usuario puede encontrar DCI relevante. Estos CCE pueden ser conocidos como un espacio de búsqueda.

[0090] El espacio de búsqueda se puede dividir en dos regiones: una región de CCE o espacio de búsqueda común y una región CCE o espacio de búsqueda de UE específico (dedicado). La región de CCE común puede ser supervisada por todos los UE servidos por una estación base 105 y puede incluir información tal como la

información de paginación, la información del sistema, los procedimientos de acceso aleatorio, la información del formato de multiplexación, y similares. El espacio de búsqueda de UE específico puede incluir la información de control específica del usuario. Un UE 115 puede intentar decodificar la DCI por medio de la realización de un proceso conocido como una decodificación ciega, en la que los espacios de búsqueda se decodifican en forma aleatoria hasta que se detecta la DCI. Durante una decodificación ciega, el equipo de usuario puede intentar decodificar todos los mensajes posibles de DCI por el uso de su C-RNTI, y llevar a cabo una comprobación CRC para determinar si el intento fue exitoso.

[0091] De acuerdo con la presente revelación, una estación base 105 en un sistema de TDD, por ejemplo, puede identificar una configuración de multiplexación con base en las consideraciones de latencia y eficiencia de los UE 115 dentro del sistema 100. La estación base 105 puede entonces implementar la configuración de multiplexación por medio de la transmisión de una combinación de uno o más mensajes de PDCCH, un PDFICH que indica la longitud de un TTI de DL, y un PUFICH que indica la longitud de un TTI de UL subsiguiente a uno o más UE 115. Si cambian las consideraciones de latencia y eficiencia, la estación base 105 puede seleccionar en forma dinámica una nueva configuración de multiplexación por medio de, por ejemplo, el establecimiento de la longitud de un TTI de UL en cero por el uso del PUFICH o la asignación de múltiples recursos de UE 115 en el mismo TTI de DL a través de PDCCH.

[0092] El término "portador de componentes" se puede referir a cada una de los múltiples portadores utilizados por un UE en la operación de agregación de portador (CA), y puede ser distinto de otras porciones del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, un portador de componentes puede ser un portador de ancho de banda relativamente estrecho susceptible de ser utilizado en forma independiente o en combinación con otros portadores de componentes. Cada portador de componentes puede proporcionar las mismas capacidades que un portador aislado con base en el lanzamiento 8 o el lanzamiento 9 del estándar de LTE. Se pueden agregar o utilizar múltiples portadores de componentes en forma simultánea para proporcionar algunos UE 115 con mayor ancho de banda y, por ejemplo, las tasas de datos más altas. Por lo tanto, los portadores de componentes individuales pueden ser compatibles con los UE 115 de legado (por ej., los UE 115 que implementan el lanzamiento 8 o el lanzamiento 9 de LTE); mientras que otros UE 115 (por ej., los UE 115 que implementan las versiones posteriores a los lanzamientos 8/9 LTE), se puede configurar con múltiples portadores de componentes en un modo de múltiples portadores.

[0093] Un portador utilizado para DL se puede denominar como un CC de DL, y un portador utilizado para UL se puede denominar como un CC de UL. Un UE 115 se puede configurar con múltiples CC de DL y uno o más CC de UL para agregación de portadores. Cada portador se puede utilizar para transmitir información de control (por ej., señales de referencia, canales de control, etc.), información de cabecera, datos, etc. Un UE 115 se puede comunicar con una única estación base 105 por el uso de múltiples portadores, y también se puede comunicar con múltiples estaciones base en forma simultánea sobre diferentes portadores. Cada celda de una estación base 105 puede incluir un portador de componentes (CC) de UL y un CC de DL. El área de cobertura 110 de cada celda de servicio para una estación base 105 puede ser diferente (por ej., CC en diferentes bandas de frecuencia pueden experimentar diferentes pérdidas de trayecto).

[0094] En algunos ejemplos, un portador es designado como el portador primario, o el portador de componentes primario (PCC), para un UE 115, que puede ser servido por una celda primaria (Pcell). Las celdas primarias pueden estar configuradas en forma semi-estática por capas superiores (por ej., control de recursos de radio (RRC), etc.) en una base por UE. Cierta información de control de enlace ascendente (UCI), y la información de la programación transmitida en el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), son portados por la celda primaria. Se pueden designar portadores adicionales como portadores secundarios, o portadores de componentes secundarios (SCC), que pueden ser servidos por celdas secundarias (SCells). Las celdas secundarias pueden igualmente estar configuradas en forma semi-estática en una base por UE. En algunos casos, las celdas secundarias pueden no incluir o estar configuradas para transmitir la misma información de control que la celda primaria. En algunos ejemplos, y de acuerdo con lo descrito a continuación, un portador de componentes mejorado (eCC) se puede configurar, por ej., como una SCell. Un eCC puede utilizar un TTI variable, que se puede ajustar en forma dinámica de acuerdo con las condiciones del tráfico.

[0095] En algunos casos, un UE 115 puede ser servido por las celdas a partir de dos o más estaciones base 105 que están conectadas por un enlace de red de retorno no ideal 134 en funcionamiento de conectividad dual. Por ejemplo, la conexión entre las estaciones base en servicio 105 puede no ser suficiente para facilitar la coordinación de sincronización precisa. De este modo, en algunos casos, las celdas que sirven un UE 115 se pueden dividir en grupos múltiples de ajuste de sincronización (TAG). Cada etiqueta puede estar asociada con un tiempo de desplazamiento diferente, de manera

tal que el UE 115 puede sincronizar las transmisiones de UL en forma diferente para diferentes portadores de UL.

[0096] En algunos ejemplos, una celda puede utilizar el espectro con licencia, mientras que otra celda puede utilizar un espectro sin licencia. Un eCC se puede configurar para el espectro sin licencia, por ejemplo. En términos generales, el espectro sin licencia en algunas jurisdicciones puede variar de 600 megahercios (MHz) a 6 gigahercios (GHz). De acuerdo con lo utilizado en la presente memoria, el término "espectro sin licencia" o "espectro compartido" por lo tanto se pueden referir a las bandas de radio industriales, científicas y médicas (ISM), en forma independiente de la frecuencia de esas bandas. En algunos ejemplos, el espectro sin licencia es la banda de radio U-NII, que también se puede denominar como la banda de 5 GHz o 5G. Por el contrario, el término "espectro con licencia" o "espectro celular" se puede utilizar en la presente memoria para referirse al espectro inalámbrico utilizado por los operadores de redes inalámbricas bajo licencia administrativa de una agencia del gobierno.

[0097] La **FIG. 2** ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbrico 200 para la operación de multiplexación flexible para datos de DL en sistemas de TDD, de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El sistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede incluir UE 115-a, que puede ser un ejemplo de un UE 115 que se describe con anterioridad con referencia a la FIG. 1. El sistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede incluir también una estación base 105-a, que puede ser un ejemplo de una estación base 105 que se describe con anterioridad con referencia a la FIG. 1. La estación base 105-a se puede comunicar con cualquier UE 115 dentro de su área de cobertura 110-a (por ej., a través del enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210, que puede utilizar el mismo rango de frecuencia), de acuerdo con lo descrito por lo general con anterioridad con respecto a la FIG. 1.

[0098] El sistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede utilizar TDD tanto para los enlaces ascendentes 210 como descendentes 205 (por ej., los recursos de frecuencia pueden ser asignados entre el enlace ascendente 210 y el enlace descendente 205 de una manera por división de tiempo). Por ejemplo, la estación base 105-a puede enviar datos sobre el enlace descendente 205 durante un TTI 215 en el que el UE 115-a no se asigna recursos de frecuencia de UL. Del mismo modo, el UE 115-a puede transmitir datos de enlace ascendente 210 durante el TTI 220 en el que la estación base 105-a no ha asignado recursos de frecuencia para las transmisiones de DL. La estación base 105-a puede elegir de manera flexible y dinámica los modos de multiplexado para los TTI individuales en el enlace

descendente 205, de acuerdo con el tipo de tráfico, y señalar el modo de multiplexación elegido al UE 115-a través de canales de control.

[0099] Por ejemplo, la estación base 105-a puede determinar una configuración de multiplexación (por ej., la multiplexación por división de frecuencia) para el TTI 215 dentro de la ráfaga de DL 225. Además, la estación base 105-a puede indicar el formato de multiplexación del TTI 215 (por ej., la longitud de TTI) al UE 115-a través de una señal de formato de multiplexación en un canal de control de DL (por ej., a través de PDFICH) que se puede transmitir durante TTI 215. En algunos casos, la estación base 105-a puede señalar la longitud de un período de enlace ascendente (UL) subsiguiente al TTI 215 a través de una señal de formato de multiplexación en un canal de control de UL (por ej., PUFICH). Por lo tanto, la estación base 105-a puede transmitir la información de configuración de multiplexación al UE 115-a través de un canal de control de DL y un canal de control de UL.

[00100] La estación base 105-a puede identificar una configuración de multiplexación con base en consideraciones de latencia y eficiencia. La estación base 105-a puede entonces aplicar la configuración de multiplexación por medio de la transmisión de una combinación de uno o más mensajes de PDCCH, un PDFICH que indica la longitud de un TTI de DL, y un PUFICH que indica la longitud de un TTI de UL subsiguiente al UE 115-a. Si cambian las consideraciones de latencia y eficiencia, la estación base 105-a puede seleccionar en forma dinámica una nueva configuración de multiplexación, por ejemplo, el establecimiento de la longitud de un TTI de UL en cero por el uso de PUFICH o la asignación de múltiples recursos de los UE 115 en el mismo TTI de DL a través de PDCCH.

[00101] La **FIG. 3A** ilustra un ejemplo de una configuración de ráfaga de UL/DL en TDD 301 para la operación de multiplexación flexible para datos de DL en sistemas de TDD, de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. La configuración de ráfaga de UL/DL en TDD 301 puede ilustrar aspectos de un formato de multiplexación que se utiliza junto con un sistema de TDD de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 1 a 2.

[00102] La ráfaga de DL 305-a puede representar recursos asignados a un único TTI 310-a dirigido a un UE 115 individual. La ráfaga de DL 305-a puede incluir uno o más canales de control, tales como PDCCH 315-a, que pueden indicar las asignaciones de recursos de datos (por ej., concesión de DL) a un primer UE 115 (FIGs. 1 y 2), y PDSCH 320-a, que pueden transmitir los datos asignados al primer UE 115. Además, la ráfaga de DL 305-a puede incluir PDFICH 325-a, y PUFICH 330-a. En

algunos ejemplos, PDFICH 325-a puede indicar la longitud de TTI 310-a para un UE 115 y PUFICH 330-a puede indicar la longitud de la ráfaga de UL 335-a. Tras la recepción de PUFICH 330-a, el UE 115 puede cambiar una radio de una configuración de DL a una configuración de UL y transmitir un mensaje de UL durante la ráfaga de UL 335-a. Posteriormente, con base en la longitud de la ráfaga de UL 335-a indicada en PUFICH 330-a, el UE 115 puede conmutar la radio desde una configuración de UL a una configuración de DL y recibir la ráfaga de DL 305-b. La ráfaga de DL 305-b puede representar recursos asignados para el TTI 310-b y puede incluir PDCCH 315-b, que puede indicar asignaciones de recursos de datos a un segundo UE 115, y PDSCH 320-b, que puede transmitir datos al segundo UE 115. Además, la ráfaga de DL 305-b puede incluir PDFICH 325-b y PUFICH 330-b, lo que puede indicar la longitud de TTI de DL 310-b y la longitud de ráfaga de UL 335-b, respectivamente. El primer y el segundo UE pueden ser el mismo UE o diferentes UE.

[00103] Por lo tanto, en un esquema de multiplexación en TDD, una estación base puede servir un solo UE en cada ráfaga de DL. Mientras que un esquema de TDD puede disfrutar de la entrega de baja latencia con ACK/NACK inmediato, así como también una flexibilidad del planificador similar a TDM, la eficacia de un esquema de TDD puede, en algunos casos, sufrir debido a la conmutación de DL y de enlace ascendente (UL) frecuente.

[00104] La **FIG. 3B** ilustra un ejemplo de la configuración de ráfaga de UL/DL en TDM 302 para la operación de multiplexación flexible para datos de DL en sistemas de TDD, de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. La configuración de ráfaga de UL/DL en TDM 302 puede ilustrar aspectos de un formato de multiplexación que se utiliza junto con un sistema de TDD de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 1 a 2.

[00105] La ráfaga de DL 305-c puede representar recursos asignados para dos TTI, el TTI 310-c y el TTI-310 d. Durante el TTI 310-c, el PDCCH 315-c puede indicar asignaciones de recursos de datos para un primer UE 115 y transmitir datos a un primer UE 115 (por ej., en el PDSCH 320-c). Además, el TTI 310-c puede incluir un PDFICH 325-c que puede indicar la longitud de TTI 310-c. Para indicar que el TTI 310-c es contiguo al TTI 310-d, el PUFICH 330-c puede indicar una longitud de TTI de UL de cero. En otras palabras, el PUFICH 330-c puede indicar a un UE 115 que puede proceder en forma inmediata a leer el TTI 310-d y recibir el PDFICH 325-d. El PDFICH 325-d puede indicar la longitud de TTI de DL 310-d, y el PUFICH 330-d puede indicar la longitud de la ráfaga de UL 335-c. El TTI de DL 310-d puede incluir también el

PDCCH 315-d y el PDSCH 320-d, que puede incluir una asignación de recursos de datos y de datos para el segundo UE 115, respectivamente. El primer y el segundo UE pueden ser el mismo UE o diferentes UE.

[00106] Por lo tanto, un esquema de TDM puede permitir a una estación base servir a múltiples UE en cada ráfaga de DL de una manera por división de tiempo. Además, un esquema de TDM puede proporcionar para baja latencia en la entrega de datos, así como también una flexibilidad del programador (por ej., una estación base puede iniciar la transmisión de un primer dato con independencia de la disponibilidad de un segundo dato). Sin embargo, en un esquema de TDM, un ACK/NACK para un primer dato se puede retrasar hasta que se termine un segundo dato. Por lo tanto, un esquema de TDM puede, en algunos casos, incurrir en un cierto retardo de ACK/NACK que puede aumentar la latencia.

[00107] La **FIG. 3C** ilustra un ejemplo de la configuración de ráfaga de UL/DL en FDM 303 para la operación de multiplexación flexible para datos de DL en sistemas de TDD, de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. La configuración de ráfaga de UL/DL en FDM 303 puede ilustrar aspectos de un formato de multiplexación que se utiliza junto con un sistema de TDD de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 1 y 2.

[00108] La ráfaga de DL 305-d puede representar los recursos asignados para el TTI 310-e, y se puede configurar para transmitir datos de dos UE 115. Por ejemplo, los datos para un primer UE 115 pueden ser transportados por el PDSCH 320-e por el uso de la región de frecuencia 340 y los datos para un segundo UE 115 pueden ser transportados por el PDSCH 320-e por el uso de región de frecuencia 345. Para indicar cuáles recursos de datos (por ej., regiones de frecuencia) se asignan al primer UE 115 y al segundo UE 115, el TTI 310-e puede incluir el PDCCH 315-e y el PDCCH 315-f, respectivamente. El TTI 310-e también puede incluir el PDFICH 325-e, lo que puede indicar la longitud de TTI de DL 310-e, y el PUFICH 330-e, lo que puede indicar la longitud de la ráfaga de UL 335-d.

[00109] Por lo tanto, un esquema de FDM puede permitir que una estación base sirva a múltiples UE en cada ráfaga de DL de una manera por división de frecuencia, pero puede experimentar gran latencia (por ej., un primer dato puede terminar al mismo tiempo que un segundo dato). Sin embargo, FDM puede, en algunos casos, ser más eficaz que TDD y TDM por varias razones, que incluyen menores cabeceras de RS, la facilidad de programación de frecuencia selectiva, y la multiplexación espacial en bucle cerrado.

[00110] La **FIG. 4** ilustra un ejemplo de un flujo de proceso 400 para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. Si bien gran parte de la discusión del flujo de proceso 400 se encuentra en el contexto de un sistema de TDD, aquellas personas del oficio de nivel medio reconocerán la aplicabilidad de las técnicas descritas a otros sistemas, que incluyen sistemas de FDD. El flujo de proceso 400 puede incluir el UE 115-b y el UE 115-c, que pueden ser ejemplos del UE 115 que se describe con anterioridad con referencia a la FIG. 1. El flujo de proceso 400 también puede incluir una estación base 105-b, que puede ser un ejemplo de una estación base 105 que se describe con anterioridad con referencia a la FIG. 1. Además, el flujo de proceso 400 puede ser un ejemplo de un esquema de comunicación bidireccional entre cualquier estación base 105 y el UE 115, de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 1 a 3C.

[00111] En el paso 405, la estación base 105-b puede identificar uno o más parámetros que se pueden utilizar para determinar una configuración de multiplexación apropiada. Por ejemplo, la estación base 105-b puede identificar una latencia de destino para una próxima transmisión de datos al UE 115-b. La identificación de la latencia de destino puede estar basada en un tipo de tráfico, una cantidad de datos para la transmisión, un número de UE 115 soportados por la estación base 105-b, o en otros factores. En forma alternativa, la estación base 105-b puede identificar un parámetro de destino diferente, con base en consideraciones de eficiencia o flexibilidad de programación. La estación base 105-b puede entonces seleccionar un esquema de multiplexación (por ej., TDD, TDM o FDM básicos) con base en los parámetros identificados. En algunos ejemplos, la estación base 105-b puede seleccionar un esquema de multiplexación con base en una combinación de parámetros de destino. La estación base 105-b puede entonces multiplexar un TTI de DL por el uso del esquema de multiplexación elegido. En algunos casos, el UE 115-b y la estación base 105-b pueden identificar el enlace de comunicación como un enlace de comunicación de TDD, y el esquema de multiplexación puede estar basado en la estructura de TDD subyacente.

[00112] En el paso 410, la estación base 105-b puede transmitir (y los UE 115-b y 115-c pueden recibir) una concesión de enlace descendente y una señal de formato de multiplexación en (por ej., a través de PDCCH y PDFICH). En algunos ejemplos, PDFICH puede ser una señal de emisión y puede transmitir la longitud del TTI de DL correspondiente. En otros ejemplos, se puede utilizar un canal distinto de PDFICH

para transmitir la misma información. Por lo tanto, el UE 115-a puede recibir una primera señal de formato de multiplexación (por ej., PDFICH) de una celda de servicio del portador, la primera señal de formato de multiplexación indica una primera configuración de multiplexación de un primer TTI.

[00113] En el paso 415, la estación base 105-b puede transmitir datos de DL para que el UE 115-b o 115-c los reciban. Los datos de DL pueden ser transportados sobre PDSCH, por ejemplo, y pueden ser decodificados por el UE 115-b o 115-c por el uso de información de asignación de recursos transmitida en el canal de control (por ej., PDCCH). Por lo tanto, el UE 115-a puede recibir una primera transmisión de datos desde la celda de servicio con base en la primera configuración de multiplexación durante el primer TTI. En algunos casos, el UE 115-a puede recibir datos por medio de una porción de los tonos de frecuencia del portador de TDD y el UE 115-c puede recibir datos a través de otra porción de los tonos de frecuencia del portador (por ej., si la estación base 105-b seleccionó una configuración de FDM y envía una concesión de DL a ambos UE 115).

[00114] En la etapa 420, la estación base 105-b puede transmitir (y los UE 115-b y 115-c pueden recibir) una señal de formato de multiplexación subsiguiente sobre un canal de control de UL (por ej., PUFICH). PUFICH puede ser una señal de emisión y puede indicar la longitud de una ráfaga de UL subsiguiente. Por lo tanto, el UE 115-b puede recibir una segunda señal de formato de multiplexación desde la celda de servicio que indica una segunda configuración de multiplexación de un segundo TTI (por ej., el TTI de UL), la segunda configuración de multiplexación puede ser diferente de la primera configuración de multiplexación. En algunos ejemplos, el PUFICH se puede denominar como una tercera señal de formato de multiplexación, tal como cuando el primer TTI y el segundo TTI representan TTI de DL y el tercer TTI es un TTI de UL entre el primer TTI y el segundo TTI. Es decir, un PDFICH subsiguiente se puede denominar como la segunda señal de formato de multiplexación.

[00115] En algunos casos el PUFICH puede indicar la ausencia de un TTI de UL. Por ejemplo, el PUFICH puede indicar un TTI de UL de tamaño cero (por ej., si la estación base 105-b selecciona una configuración de TDM). A continuación, el UE 115-b no podrá cambiar la configuración de radio. Por el contrario, el UE 115-b puede recibir en forma inmediata las próximas transmisiones de DL (por ej., PDFICH, PDCCH, o PDSCH).

[00116] En la etapa 425, el UE 115-b puede cambiar una radio de una configuración de DL a una configuración de UL con base en PUFICH (por ej., durante

un período de conmutación de subtrama especial). En el paso 430, el UE 115-b puede transmitir datos de UL a la estación base 105-b durante la duración indicada de la ráfaga de UL. Posteriormente, en la etapa 435, el UE 115-b puede cambiar la radio de una configuración de UL a una configuración de DL. En algunos ejemplos, el conmutador puede estar basado en PUFICH.

[00117] En los ejemplos, cuando el UE 115-c no recibe ninguna concesión de UL durante el primer TTI, el UE 115-c puede pasar a un modo de bajo consumo durante el período indicado por PUFICH. Durante este período, el UE 115-c puede permanecer en la configuración de DL sin tener que cambiar su radio a UL y luego de vuelta a DL (es decir, porque el UE 115-c puede no transmitir nada).

[00118] En la etapa 440, la estación base 105-b puede seleccionar una configuración de multiplexación diferente de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 3A, 3B y 3C. En el paso 445, la estación base 105-b puede transmitir una o más concesiones de DL y una señal de formato de multiplexación de acuerdo con la configuración de multiplexación actualizada. Por ejemplo, en el caso cuando el primer PUFICH se denomina como la tercera señal de formato de multiplexación, la segunda señal de formato de multiplexación puede ser un segundo PDFICH para la segunda ráfaga de DL.

[00119] Cuando la estación base 105-b selecciona una configuración en TDD o TDM, el segundo TTI de DL puede ser dirigido hacia un UE 115 diferente de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 3A y 3B. En el paso 450, o durante cualquier TTI de DL o UL donde los recursos se asignan a los diferentes UE 115 (es decir, cuando ningún PDCCH se dirige hacia el UE 115-b), el UE 115-b puede entrar en un estado de bajo consumo por un período de tiempo con base en las señales de formato de multiplexación (por ej., PDFICH para un TTI de DL o PUFICH para un TTI de UL). En el paso 455, el UE 115-c puede recibir datos de DL con base en la recepción de una concesión de DL a través de PDCCH en el paso 445.

[00120] En el paso 460, los UE 115-b y 115-c pueden recibir una cuarta señal de formato de multiplexación (es decir, el segundo PUFICH) que indica una longitud de un cuarto TTI, en el que el cuarto TTI es un TTI de UL después del segundo TTI.

[00121] La **FIG. 5** muestra un diagrama de bloques 500 de un UE 115-d configurado para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El UE 115-d puede ser un ejemplo de los aspectos de un UE 115 que se describen con referencia a las FIGs. 1 a 4. El UE 115-d puede incluir un receptor 505, un módulo de multiplexación flexible 510, o un

transmisor 515. El UE 115-d también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí.

[00122] El receptor 505 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario, o información de control asociada con diversos canales de información (por ej., canales de control, canales de datos, e información relacionada con la operación de multiplexación flexible para datos de DL en los sistemas de TDD, etc.). La información se puede transmitir al módulo de multiplexación flexible 510, y a otros componentes del UE 115-d. En algunos ejemplos, el receptor 505 puede recibir una primera señal de formato de multiplexación y una primera transmisión de datos desde la celda de servicio con base en la primera configuración de multiplexación durante el primer TTI. El receptor 505 puede, en algunos ejemplos, recibir una segunda señal de formato de multiplexación desde la celda de servicio con base, por lo menos en parte, en la primera longitud de TTI y la tercera longitud de TTI.

[00123] En forma adicional o alternativa, el receptor 505 puede recibir una segunda transmisión de datos desde la celda de servicio con base en la segunda configuración de multiplexación y la segunda concesión de DL. El receptor 505 puede recibir una indicación de una duración de un TTI de enlace descendente, por ejemplo, durante el TTI de enlace descendente. El receptor 505 puede recibir una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente que sigue al TTI de enlace descendente. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente se puede recibir durante el TTI de enlace descendente. El receptor 505 también puede representar ejemplos de los aspectos de un transceptor 835 que se describe con referencia a la FIG. 8.

[00124] El módulo de multiplexación flexible 510 puede identificar una configuración en TDD de un portador, recibir una primera señal de formato de multiplexación desde una celda de servicio del portador, la primera señal de formato de multiplexación indica una primera configuración de multiplexación de un primer TTI. En algunos casos, el módulo de multiplexación flexible 510 puede identificar un TTI de enlace descendente de un portador configurado en TDD, recibir una indicación de una duración de el TTI de enlace descendente, por ejemplo, durante el TTI de enlace descendente, recibir una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente que sigue al TTI de enlace descendente, y comunicarse con base, por lo menos en parte, en la indicación del TTI de enlace descendente y la indicación del TTI de enlace ascendente. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente se puede recibir durante el TTI de enlace descendente. También puede, en conjunción con el

receptor 505, recibir una primera transmisión de datos desde la celda de servicio con base en la primera configuración de multiplexación durante el primer TTI, y puede recibir una segunda señal de formato de multiplexación desde la celda de servicio que indica una segunda configuración de multiplexación de un segundo TTI, la segunda configuración de multiplexación es diferente de la primera configuración de multiplexación. El módulo de multiplexación flexible 510 puede ser un aspecto de un procesador, tal como el procesador 805 que se describe con referencia a la FIG. 8.

[00125] El transmisor 515 puede transmitir las señales recibidas de otros componentes del UE 115-d. En algunas realizaciones, el transmisor 515 puede estar colocado con el receptor 505 en un módulo de transceptor. El transmisor 515 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas. En algunos ejemplos, el transmisor 515 puede transmitir un mensaje a la celda de servicio durante el tercer TTI. En algunos ejemplos, el transmisor 515 puede transmitir un mensaje a la celda de servicio durante el cuarto TTI. El transmisor 515 también puede transmitir una primera transmisión de datos en el portador de TDD a un primer UE durante el primer TTI con base en la primera configuración de multiplexación. El transmisor 515 puede ilustrar aspectos de un transceptor 835 que se describe con referencia a la FIG. 8.

[00126] La **FIG. 6** muestra un diagrama de bloques 600 de un UE 115-e para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El UE 115-e puede ser un ejemplo de los aspectos de un UE 115 que se describen con referencia a las FIGs. 1 a 5. El UE 115-e puede incluir un receptor 505-a, un módulo de multiplexación flexible 510-a, o un transmisor 515-a. El UE 115-e también puede incluir un procesador. El módulo de multiplexación flexible 510-a puede ilustrar aspectos de un procesador, tal como el procesador 805 que se describe con referencia a la FIG. 8. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí. El módulo de multiplexación flexible 510-a también puede incluir un módulo de TDD 605 y un módulo de PDFICH/PUFICH 620. Cada uno de estos componentes puede ilustrar aspectos de un procesador, tal como el procesador 805 que se describe con referencia a la FIG. 8.

[00127] El receptor 505-a puede recibir información que se puede transmitir al módulo de multiplexación flexible 510-a, y a otros componentes del UE 115-e. El receptor 505-a puede ilustrar aspectos de un transceptor 835 que se describe con referencia a la FIG. 8. El módulo de multiplexación flexible 510-a puede llevar a cabo las operaciones que se describen con anterioridad con referencia a la FIG. 5. El transmisor 515-a puede transmitir las señales recibidas de otros componentes del UE

115-e. El transmisor 515-a puede ilustrar aspectos de un transceptor 835 que se describe con referencia a la FIG. 8.

[00128] El módulo de TDD 605 puede identificar una configuración en TDD de un portador de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En forma adicional o alternativa, el módulo de TDD 605 puede identificar un TTI de enlace descendente de un portador configurado en TDD. El módulo de TDD 605 puede coordinar además las comunicaciones con base, por lo menos en parte, en la indicación del TTI de enlace descendente y la indicación del TTI de enlace ascendente.

[00129] En forma adicional o alternativa, el módulo de TDD 605 puede recibir un conjunto de TB durante el TTI de enlace descendente. El TTI de enlace descendente puede incluir un TTI variable. El módulo de TDD 605 puede determinar la realimentación de HARQ para cada TB del conjunto de TB. Un número de TB en el conjunto puede estar basado, por lo menos en parte, en la duración del TTI de enlace descendente. El módulo de TDD 605, tal como con el transmisor 515-a, puede transmitir la realimentación de HARQ para por lo menos un TB del conjunto de TB en el TTI de enlace ascendente. En algunos ejemplos, cada TB puede incluir un número de CB, que puede estar basado en el tamaño del TB. El módulo de TDD 605 puede determinar de este modo la realimentación de HARQ para un número de CB. El módulo de TDD 605-a, en combinación con el transmisor 515-a, por ejemplo, puede de este modo transmitir la realimentación de HARQ para uno o varios CB durante el TTI de enlace ascendente.

[00130] El módulo de PDFICH/PUFICH 620, en combinación con el receptor 505-a, por ejemplo, puede recibir una primera señal de formato de multiplexación desde una celda de servicio del portador, la primera señal de formato de multiplexación indica una primera configuración de multiplexación de un primer TTI de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. Por ejemplo, el módulo de PDFICH/PUFICH 620 se puede configurar para recibir un PDFICH e identificar una primera configuración de multiplexación basada en el PDFICH. En algunos casos, la primera configuración de multiplexación está basada además en una concesión de DL. El módulo de PDFICH/PUFICH 620 puede recibir o identificar una indicación de una duración del TTI de enlace descendente, que puede ser durante el TTI de enlace descendente. El módulo de PDFICH/PUFICH 620 puede recibir o identificar una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente que sigue al TTI de enlace descendente. La indicación de la duración del TTI de enlace

ascendente se puede recibir durante el TTI de enlace descendente. En algunos casos, la indicación de la duración del TTI de enlace ascendente puede indicar que la duración del TTI de enlace ascendente es igual en cero. La duración del TTI de enlace descendente y una duración del TTI de enlace descendente subsiguiente pueden formar una ráfaga de enlace descendente que está multiplexada por división de tiempo en los recursos del portador configurado en TDD.

[00131] El módulo de PDFICH/PUFICH 620 puede, en combinación con el receptor 505-a, por ejemplo, recibir una segunda señal de formato de multiplexación desde la celda de servicio que indica una segunda configuración de multiplexación de un segundo TTI, y la segunda configuración de multiplexación puede ser diferente de la primera configuración de multiplexación de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. La primera configuración de multiplexación puede incluir una primera longitud de TTI para el primer TTI y la segunda configuración de multiplexación puede incluir una segunda longitud de TTI para el segundo TTI. Por ejemplo, en una realización, el módulo de PDFICH/PUFICH 620 se puede configurar para recibir un PUFICH e identificar una longitud de TTI de un TTI de UL. En otra realización, el módulo de PDFICH/PUFICH 620 se puede configurar para recibir un segundo PDFICH e identificar una segunda configuración de multiplexación para un TTI de DL que es diferente de la primera configuración de multiplexación. La primera configuración de multiplexación y la segunda configuración de multiplexación pueden cada una corresponder a una categoría de multiplexación seleccionada de un grupo de categorías de multiplexación que consiste en una categoría de TDD, una categoría de TDM, y una categoría de FDD.

[00132] En algunos ejemplos, se pueden emplear módulos de PDFICH y PUFICH separados, y cada uno puede llevar a cabo diversas funciones del módulo de PDFICH/PUFICH 620 ilustrado en la FIG. 6. Los módulos de PDFICH o PUFICH separados pueden, por ejemplo, llevar a cabo algunas o todas las funciones descritas con anterioridad con referencia al módulo de PDFICH/PUFICH 620. El módulo de PDFICH/PUFICH 620 puede incluir por lo tanto un módulo de PDFICH para identificar o recibir PDFICH de acuerdo con lo descrito en la presente memoria y un módulo de PUFICH puede identificar o recibir PUFICH de acuerdo con lo descrito en la presente memoria.

[00133] La **FIG. 7** muestra un diagrama de bloques 700 de un módulo de multiplexación flexible 510-b para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El módulo de

multiplexación flexible 510-b puede ser un ejemplo de los aspectos de un módulo de multiplexación flexible 510 que se describe con referencia a las FIGs. 5 a 6. El módulo de multiplexación flexible 510-b puede ilustrar aspectos de un procesador, tal como el procesador 805 que se describe con referencia a la FIG. 8. El módulo de multiplexación flexible 510-b puede incluir un módulo de TDD 605-a y un módulo de PDFICH/PUFICH 620-a. En algunos ejemplos, el módulo de multiplexación flexible 510-b incluye un módulo de PDFICH/PUFICH 620-a. Cada uno de estos módulos puede llevar a cabo las funciones que se describen con anterioridad con referencia a la FIG. 6. El módulo de multiplexación flexible 510-b también puede incluir un módulo de conmutación de radio 710 y un módulo de concesión de DL 715. Cada uno de estos componentes puede ilustrar aspectos de un procesador, tal como el procesador 805 que se describe con referencia a la FIG. 8.

[00134] El módulo de PDFICH/PUFICH 620-a puede, en conjunción con otros módulos de un UE 115 (por ej., el UE 115-e de la FIG. 6) recibir una tercera señal de formato de multiplexación a partir de la celda de servicio que indica una tercera longitud de TTI de un tercer TTI, donde el primer TTI y el segundo TTI son TTI de DL y el tercer TTI es un TTI de UL entre el primer TTI y el segundo TTI, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. Por lo tanto, el módulo de PDFICH/PUFICH 620-a puede recibir un PUFICH e identificar una longitud de un TTI de UL. En algunos ejemplos, la tercera señal de formato de multiplexación indica una ausencia del TTI de UL de manera tal que el segundo TTI puede ser contiguo al primer TTI. El módulo de PDFICH/PUFICH 620-a también puede recibir, en conjunción con otros módulos, una cuarta señal de formato de multiplexación (por ej., un segundo PUFICH) que indica una longitud de un cuarto TTI, donde el cuarto TTI es un TTI de UL después de el segundo TTI. En algunos ejemplos, el módulo de PDFICH/PUFICH 620-a es un submódulo del módulo de PDFICH/PUFICH 620-a. En forma alternativa, el módulo de PDFICH/PUFICH 620-a puede llevar a cabo todas las funciones descritas con referencia al módulo de PDFICH/PUFICH 620-a.

[00135] El módulo de conmutación de radio 710 puede cambiar una radio de una configuración de DL a una configuración de UL con base en la primera señal de formato de multiplexación y en la tercera señal de formato de multiplexación de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. El módulo de conmutación de radio 710 también puede cambiar la radio de la configuración de UL a la configuración de DL con base, por lo menos en parte, en la tercera señal de formato de multiplexación. El módulo de conmutación de radio 710 puede, en algunos

ejemplos, cambiar una radio de una configuración de DL a una configuración de UL con base en la segunda señal de formato de multiplexación y en la cuarta señal de formato de multiplexación. El módulo de conmutación de radio 710 también puede cambiar la radio de la configuración de UL a la configuración de DL con base, por lo menos en parte, en la cuarta señal de formato de multiplexación.

[00136] El módulo de concesión de DL 715 puede decodificar una primera concesión de DL de la celda de servicio durante (o en forma inmediata después) del primer TTI, donde la recepción de la primera transmisión está basada, por lo menos en parte, en la primera concesión de DL de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. El módulo de concesión de DL 715 también puede decodificar una segunda concesión de DL de la celda de servicio durante (o en forma inmediata después) del segundo TTI, en el que el segundo TTI es un TTI de DL. En forma adicional o alternativa, el módulo de concesión de DL 715 puede recibir una concesión de enlace descendente durante el TTI de enlace descendente, la concesión de enlace descendente puede asignar un primer conjunto de recursos durante el TTI de enlace descendente. El módulo de concesión de DL 715 puede recibir una concesión de enlace descendente adicional que puede asignar un segundo conjunto de recursos durante el TTI de enlace descendente.

[00137] En algunos casos, el primer conjunto de recursos y el segundo conjunto de recursos pueden ser multiplexados por división de frecuencia durante el TTI de enlace descendente. El módulo de concesión de DL 715 puede recibir una indicación de una duración de un TTI de enlace descendente subsiguiente que sigue al TTI de enlace descendente, en el que la indicación de la duración del TTI subsiguiente se recibe durante el TTI de enlace descendente subsiguiente. El módulo de concesión de DL 715 puede recibir una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente subsiguiente que sigue al TTI de enlace descendente subsiguiente. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente subsiguiente se puede recibir durante el TTI de enlace descendente subsiguiente. El módulo de concesión de DL 715 puede facilitar las comunicaciones con base, por lo menos en parte, en la indicación de la duración del TTI de enlace descendente subsiguiente o la indicación de la duración del TTI de enlace ascendente subsiguiente.

[00138] Los componentes del UE 115-d, el UE 115-e, o el módulo de multiplexación flexible 510-b se pueden implementar, en forma individual o colectiva, con por lo menos un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) adaptado para llevar a cabo todas o algunas de las funciones aplicables en hardware. En forma

alternativa, las funciones se pueden llevar a cabo por medio de una o más unidades de procesamiento (o núcleos), en por lo menos un IC. En otras realizaciones, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (por ej., ASIC de Estructura/Plataforma, una matriz de puertas programable por campo (FPGA), u otro IC semi-personalizado), que se puede programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con las instrucciones contenidas en una memoria, con un formato para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o de aplicación específica.

[00139] Si bien gran parte de la discusión de los UE 115-d y 115-e se encuentra en el contexto de un sistema de TDD, aquellas personas del oficio de nivel medio reconocerán la aplicabilidad de las técnicas descritas a otros sistemas, que incluyen sistemas de FDD.

[00140] La **FIG. 8** muestra un diagrama de un sistema 800 que incluye un UE 115 configurado para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El sistema 800 puede incluir UE 115-f, que puede ser un ejemplo de un UE 115 que se describe con anterioridad con referencia a las FIGs. 1 a 7. El UE 115-f puede incluir un módulo de multiplexación flexible 810, que puede ser un ejemplo de un módulo de multiplexación flexible 510 que se describe con referencia a las FIGs. 5 a 7. El UE 115-f también puede incluir un módulo de bajo consumo 825. El UE 115-f también puede incluir componentes para comunicaciones de voz y datos bidireccionales que incluyen componentes para la transmisión de comunicaciones y componentes para la recepción de comunicaciones. Por ejemplo, el UE 115-f se puede comunicar en forma bidireccional con el UE 115-g o la estación base 105-c.

[00141] El módulo de bajo consumo 825 puede configurar los componentes del UE 115-f para la operación de bajo consumo (por ej., con base en la identificación de una ausencia de una concesión de DL para el UE durante el primer TTI de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4). Por ejemplo, el módulo de bajo consumo 825 puede provocar que el UE 115-F ingrese en un estado de bajo consumo durante el tercer TTI con base en la tercera señal de formato de multiplexación (por ej., PUFICH) y la ausencia de la concesión de UL. El módulo de bajo consumo 825 también puede identificar una ausencia de una concesión de DL para el UE durante el segundo TTI y provocar que el UE 115-f ingrese en un estado de bajo consumo durante el segundo TTI con base en la segunda señal de formato de multiplexación (por ej., PDFICH) o la ausencia de la concesión de DL.

[00142] El UE 115-f también puede incluir un procesador 805 y una memoria 815 (que incluye un software (SW) 820), un transceptor 835, y una o más de las antenas 840, cada una de las cuales se puede comunicar, en forma directa o indirecta, entre sí (por ej., a través de los buses 845). El transceptor 835 se puede comunicar en forma bidireccional, a través de las antenas 840 o a través de enlaces por cable o inalámbricos, con una o más redes, de acuerdo con lo descrito con anterioridad. Por ejemplo, el transceptor 835 se puede comunicar en forma bidireccional con una estación base 105 u otro UE 115. El transceptor 835 puede incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas 840 para la transmisión, y para demodular los paquetes recibidos desde las antenas 840. Si bien el UE 115-f puede incluir una sola antena 840, el UE 115-f también pueden tener múltiples antenas 840 capaces de transmitir al mismo tiempo o recibir múltiples transmisiones inalámbricas.

[00143] La memoria 815 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de sólo lectura (ROM). La memoria 815 puede almacenar un código de software/firmware legible por computadora y ejecutable por computadora 820 que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan, provocan que el procesador 805 lleve a cabo diversas funciones que se describen en la presente memoria (por ej., la operación de multiplexación flexible para datos de DL en los sistemas de TDD, etc.). En forma alternativa, el código de software/firmware 820 puede no ser directamente ejecutable por el procesador 805, sino provocar que una computadora (por ej., cuando se compila y se ejecuta) lleve a cabo las funciones que se describen en la presente memoria. El procesador 805 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, (por ej., una unidad central de procesamiento (CPU), un microcontrolador, un ASIC, etc.)

[00144] La **FIG. 9** muestra un diagrama de bloques 900 de una estación base 105-d configurada para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. La estación base 105-d puede ser un ejemplo de los aspectos de una estación base 105 que se describe con referencia a las FIGs. 1 a 8. La estación base 105-d puede incluir un receptor 905, un módulo de multiplexación flexible de la estación base 910, o un transmisor 915. La estación base 105-d también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí.

[00145] El receptor 905 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario, o información de control asociada con diversos canales de información (por ej., canales de control, canales de datos, e información relacionada con la operación

de multiplexación flexible para datos de DL en los sistemas de TDD, etc.). La información se puede transmitir al módulo de multiplexación flexible de la estación base 910, y a otros componentes de la estación base 105-d. El receptor 905 puede ilustrar aspectos de un transceptor 1235 que se describe con referencia a la FIG. 12.

[00146] El módulo de multiplexación flexible de la estación base 910 puede configurar un portador de TDD. En algunos ejemplos, el módulo de multiplexación flexible de la estación base 910 también puede seleccionar una configuración de multiplexación, y, en conjunción con el transmisor 915, transmitir una primera señal de formato de multiplexación en el portador de TDD, la primera señal de formato de multiplexación indica una primera configuración de multiplexación de un primer TTI, transmitir una primera transmisión de datos en el portador de TDD a un primer UE durante el primer TTI con base en la primera configuración de multiplexación, y transmitir una segunda señal de formato de multiplexación en el portador de TDD, la segunda señal de formato de multiplexación indica una segunda configuración de multiplexación de un segundo TTI. La segunda configuración de multiplexación puede ser diferente de la primera configuración de multiplexación, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4.

[00147] En forma adicional o alternativa, el módulo de multiplexación flexible de la estación base 910, tal como junto con el transmisor 915, puede transmitir una indicación de una duración de un TTI de enlace descendente, por ejemplo, durante el TTI de enlace descendente, transmitir una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente que sigue al TTI de enlace descendente, y facilitar las comunicaciones con base, por lo menos en parte, en la indicación del TTI de enlace descendente y la indicación del TTI de enlace ascendente. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente se puede transmitir durante el TTI de enlace descendente. El módulo de multiplexación flexible de la estación base 910 puede ser un aspecto de un procesador, tal como el procesador 1205 que se describe con referencia a la FIG. 12.

[00148] El transmisor 915 puede transmitir las señales recibidas de otros componentes de la estación base 105-d. En algunas realizaciones, el transmisor 915 puede estar colocado con el receptor 905 en un módulo de transceptor. El transmisor 915 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas. En algunos ejemplos, el transmisor 915 puede transmitir una primera transmisión de datos en el portador de TDD a un primer UE durante el primer TTI con base en la primera configuración de multiplexación. En algunos ejemplos, el transmisor 915 puede

transmitir una segunda transmisión de datos a un segundo UE durante el segundo TTI con base en la segunda configuración de multiplexación y la segunda concesión de DL. El transmisor 915 también puede transmitir una segunda transmisión de datos al segundo UE durante el primer TTI por el uso del segundo conjunto de tonos de frecuencia, en el que la primera transmisión de datos utiliza el primer conjunto de tonos de frecuencia. El transmisor 915 puede ilustrar aspectos de un transceptor 1235 que se describe con referencia a la FIG. 12.

[00149] La **FIG. 10** muestra un diagrama de bloques 1000 de una estación base 105-e para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. La estación base 105-e puede ser un ejemplo de los aspectos de una estación base 105 que se describe con referencia a las FIGs. 1 a 9. La estación base 105-e puede incluir un receptor 905-a, un módulo de multiplexación flexible de la estación base 910-a, o un transmisor 915-a. La estación base 105-e también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí. El módulo de multiplexación flexible de la estación base 910-a también puede incluir un módulo de TDD de la BS 1005 y un módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020. Cada uno de estos componentes puede ilustrar aspectos de un procesador, tal como el procesador 1205 que se describe con referencia a la FIG. 12.

[00150] El receptor 905-a puede recibir información que se puede transmitir al módulo de multiplexación flexible de la estación base 910-a, y a otros componentes de la estación base 105-e. El receptor 905-a puede ilustrar aspectos de un transceptor 1235 que se describe con referencia a la FIG. 12. El módulo de multiplexación flexible de la estación base 910-a puede llevar a cabo las operaciones que se describen con anterioridad con referencia a la FIG. 9. El módulo de multiplexación flexible de la estación base 910-a puede ser un aspecto de un procesador, tal como el procesador 1205 que se describe con referencia a la FIG. 12. El transmisor 915-a puede transmitir las señales recibidas de otros componentes de la estación base 105-e. El transmisor 915-a puede ilustrar aspectos de un transceptor 1235 que se describe con referencia a la FIG. 12.

[00151] El módulo de TDD de la BS 1005 puede configurar un portador de TDD de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. El módulo de TDD de la BS 1005 puede coordinar además las comunicaciones con base, por lo menos en parte, en la indicación del TTI de enlace descendente y la indicación del TTI de enlace ascendente.

[00152] En forma adicional o alternativa, el módulo de TDD de la BS 1005 puede, en combinación con el transmisor 915-a, por ejemplo, transmitir un conjunto de TB en el TTI de enlace descendente. El TTI de enlace descendente puede incluir un TTI variable. El módulo de TDD de la BS 1005 puede determinar, o recibir, la realimentación de HARQ para cada TB del conjunto de TB. Un número de TB en el conjunto puede estar basado, por lo menos en parte, en la duración del TTI de enlace descendente. El módulo de TDD de la BS 1005 puede recibir la realimentación de HARQ durante por lo menos un TB del conjunto de TB durante el TTI de enlace ascendente.

[00153] El módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 puede transmitir una primera señal de formato de multiplexación en el portador de TDD, la primera señal de formato de multiplexación indica una primera configuración de multiplexación de un primer TTI de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. Por ejemplo, el módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 se puede configurar para seleccionar una configuración de multiplexación de TDD, TDM, o FDM con base en los parámetros de latencia y eficiencia. Entonces, el módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 se puede configurar para transmitir la primera señal de formato de multiplexación (por ej., PDFICH) junto con una concesión de DL de acuerdo con la primera configuración de multiplexación seleccionada.

[00154] En forma adicional o alternativa, el módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 puede identificar un TTI de enlace descendente de un portador configurado en TDD o preparar un indicador de un TTI de enlace descendente de un portador configurado en TDD. El módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 puede transmitir o identificar una indicación de una duración del TTI de enlace descendente, por ejemplo, durante el TTI de enlace descendente. El módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 puede transmitir o identificar una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente que sigue al TTI de enlace descendente. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente se puede transmitir durante el TTI de enlace descendente. En algunos casos, la indicación de la duración del TTI de enlace ascendente puede indicar que la duración del TTI de enlace ascendente es igual en cero. La duración del TTI de enlace descendente y una duración del TTI de enlace descendente subsiguiente pueden formar una ráfaga de enlace descendente que está multiplexada por división de tiempo en los recursos del portador configurado en TDD.

[00155] El módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 puede transmitir una segunda señal de formato de multiplexación en el portador de TDD, la segunda señal

de formato de multiplexación indica una segunda configuración de multiplexación de un segundo TTI, la segunda configuración de multiplexación es diferente de la primera configuración de multiplexación de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En algunos ejemplos, la primera configuración de multiplexación incluye una primera longitud de TTI para el primer TTI y la segunda configuración de multiplexación comprende una segunda longitud de TTI para el segundo TTI. Cada una de la primera configuración de multiplexación y la segunda configuración de multiplexación puede corresponder a una categoría de multiplexación seleccionada de un grupo de categoría de multiplexación que consiste en una categoría de TDD, una categoría de TDM, y una categoría de FDD. En algunas realizaciones, el módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 se puede configurar para seleccionar una segunda configuración de multiplexación (por ej., TDD, TDM o FDM) diferente de la primera configuración de multiplexación con base en los parámetros de latencia y eficiencia actualizados. Entonces, el módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 se puede configurar para transmitir la segunda señal de formato de multiplexación (por ej., PDFICH o PUFICH) junto con una concesión de DL o UL de acuerdo con la primera configuración de multiplexación seleccionada.

[00156] En algunos ejemplos, se pueden emplear módulos de PDFICH de la BS y PUFICH de la BS separados, y cada uno puede llevar a cabo diversas funciones del módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 ilustrado en la FIG. 10. Los módulos de PDFICH de la BS o PUFICH de la BS separados pueden, por ejemplo, llevar a cabo algunas o todas las funciones descritas con anterioridad con referencia al módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020. El módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 puede incluir, de este modo, un módulo de PDFICH de la BS para identificar o transmitir PDFICH de acuerdo con lo descrito en la presente memoria, y un módulo de PUFICH de la BS puede identificar o transmitir PUFICH de acuerdo con lo descrito en la presente memoria.

[00157] La **FIG. 11** muestra un diagrama de bloques 1100 de un módulo de multiplexación flexible de la estación base 910-b para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El módulo de multiplexación flexible de la estación base 910-b puede ser un ejemplo de los aspectos de un módulo de multiplexación flexible de la estación base 910 que se describe con referencia a las FIGs. 9 a 10. El módulo de multiplexación flexible de la estación base 910-B puede incluir un módulo de TDD de la BS 1005-a y un módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020-a. En algunos ejemplos, el módulo de

multiplexación flexible de la estación base 910-b incluye un módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020-a. Cada uno de estos módulos puede llevar a cabo las funciones que se describen con anterioridad con referencia a la FIG. 10. El módulo de multiplexación flexible de la estación base 910-b también puede incluir un módulo de concesión de DL de la BS 1110.

[00158] El módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020-a puede, en conjunción con otros módulos, transmitir una tercera señal de formato de multiplexación que indica una tercera longitud de TTI de un tercer TTI, en el que el primer TTI y el segundo TTI son TTI de DL y el tercer TTI es un TTI de UL entre el primer TTI y el segundo TTI, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En algunos ejemplos, la tercera señal de formato de multiplexación indica una ausencia de el TTI de UL de manera tal que el segundo TTI puede ser contiguo al primer TTI. El módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020-a también puede transmitir una cuarta señal de formato de multiplexación indica una cuarta longitud de TTI de un cuarto TTI, en el que el cuarto TTI es un TTI de UL después del segundo TTI. En algunos ejemplos, el módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020-a es un submódulo del módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020-a. En forma alternativa, el módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020-a puede llevar a cabo todas las funciones descritas con referencia al módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020-a.

[00159] El módulo de concesión de DL de la BS 1110 puede transmitir una segunda concesión de DL a un segundo UE durante el segundo TTI, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. El módulo de concesión de DL de la BS 1110 también puede transmitir una primera concesión del DL al primer UE durante el primer TTI. El módulo de concesión de DL de la BS 1110 también puede transmitir una segunda concesión de DL a un segundo UE durante el primer TTI, en el que la primera concesión de DL indica un primer conjunto de tonos de frecuencia y la segunda concesión de DL indica un segundo conjunto de tonos de frecuencia.

[00160] En forma adicional o alternativa, el módulo de concesión de DL de la BS 1110 puede transmitir una concesión de enlace descendente en el TTI de enlace descendente, la concesión de enlace descendente puede asignar un primer conjunto de recursos durante el TTI de enlace descendente. El módulo de concesión de DL de la BS 1110 puede transmitir una concesión de enlace descendente adicional que puede asignar un segundo conjunto de recursos durante el TTI de enlace descendente. En algunos casos, el primer conjunto de recursos y el segundo conjunto de recursos pueden ser multiplexados por división de frecuencia durante el TTI de

enlace descendente. El módulo de concesión de DL de la BS 1110 puede transmitir una concesión de enlace descendente subsiguiente durante un TTI de enlace descendente subsiguiente que sigue al TTI de enlace descendente. El módulo de concesión de DL de la BS 1110 puede transmitir una indicación de una duración del TTI de enlace descendente subsiguiente durante el TTI de enlace descendente subsiguiente. El módulo de concesión de DL de la BS 1110 puede transmitir una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente subsiguiente que sigue al TTI de enlace descendente subsiguiente. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente subsiguiente se puede transmitir durante el TTI de enlace descendente subsiguiente. El módulo de concesión de DL de la BS 1110 puede facilitar las comunicaciones con base, por lo menos en parte, en la concesión de enlace descendente subsiguiente, la indicación de la duración del TTI de enlace descendente subsiguiente, o la indicación de la duración del TTI de enlace ascendente subsiguiente.

[00161] Los componentes de la estación base 105-d, la estación base 105-e, o el módulo de multiplexación flexible de la estación base 910-B se pueden implementar, en forma individual o colectiva, con por lo menos un ASIC adaptado para llevar a cabo algunas o todas las funciones aplicables en hardware. En forma alternativa, las funciones se pueden llevar a cabo por medio de una o más unidades de procesamiento (o núcleos), en por lo menos un IC. En otras realizaciones, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (por ej., ASIC de Estructura/Plataforma, una FPGA, u otro IC semi-personalizado), que se puede programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con las instrucciones contenidas en una memoria, con un formato para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o de aplicación específica. Si bien gran parte de la discusión de las estaciones base 105-d y 105-e se encuentra en el contexto de un sistema de TDD, aquellas personas del oficio de nivel medio reconocerán la aplicabilidad de las técnicas descritas a otros sistemas, que incluyen sistemas de FDD.

[00162] La **FIG. 12** muestra un diagrama de un sistema 1200 que incluye una estación base 105 configurada para la operación de multiplexación flexible para datos de DL de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El sistema 1200 puede incluir estación base 105-f, que puede ser un ejemplo de una estación base 105 que se describe con anterioridad con referencia a las FIGs. 1 a 11. La estación base 105-f puede incluir un módulo de multiplexación flexible de la estación base 1210, que

puede ser un ejemplo de un módulo de multiplexación flexible de la estación base 910 que se describe con referencia a las FIGs. 9 a 11. La estación base 105-f también puede incluir componentes para comunicaciones de voz y datos bidireccionales que incluyen componentes para la transmisión de comunicaciones y componentes para la recepción de comunicaciones. Por ejemplo, la estación base 105-f se puede comunicar en forma bidireccional con el UE 115-h o el UE 115-i.

[00163] En algunos casos, la estación base 105-f puede tener uno o más enlaces de red de retorno por cable. La estación base 105-f puede tener un enlace de red de retorno por cable (por ej., la interfaz S1, etc.) a la red central 130. La estación base 105-f también se puede comunicar con otras estaciones base 105, tal como la estación base 105-m y la estación base 105-n por medio de enlaces de red de retorno entre las estaciones base (por ej., una interfaz X2). Cada una de las estaciones base 105 se puede comunicar con los UE 115 por el uso de las mismas o diferentes tecnologías de comunicaciones inalámbricas. En algunos casos, la estación base 105-f se puede comunicar con otras estaciones base, tales como 105-m o 105-n por el uso del módulo de comunicaciones de la estación base 1225. En forma adicional o alternativa, el módulo de comunicaciones de la estación base 1225 puede proporcionar una interfaz X2 dentro de una tecnología de red de comunicación inalámbrica de LTE/LTE-A para proporcionar comunicación entre algunas de las estaciones base 105. En algunas realizaciones, la estación base 105-f se puede comunicar con otras estaciones base a través de la red central 130. En algunos casos, la estación base 105-f se puede comunicar con la red central 130 a través del módulo de comunicaciones de red 1230.

[00164] La estación base 105-f puede incluir un procesador 1205, una memoria 1215 (que incluye un software (SW) 1220), un transceptor 1235, y las antenas 1240, donde cada una puede estar en comunicación, en forma directa o indirecta, entre sí (por ej., a través del sistema de bus 1245). El transceptor 1235 se puede configurar para comunicarse en forma bidireccional, a través de las antenas 1240, con los UE 115, que pueden ser dispositivos de múltiples modos. El transceptor 1235 (u otros componentes de la estación base 105-f) también pueden estar configurados para comunicarse en forma bidireccional, a través de las antenas 1240, con una o más otras estaciones base (no se muestran). El transceptor 1235 puede incluir un módem configurado para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas 1240 para la transmisión, y para demodular paquetes recibidos desde las antenas 1240. La estación base 105-f puede incluir múltiples transceptores 1235, cada

uno con una o más antenas 1240 asociadas. El módulo de transceptor puede ser un ejemplo de un receptor 905 y un transmisor 915 combinados de la FIG. 9.

[00165] La memoria 1215 puede incluir una memoria RAM y ROM. La memoria 1215 también puede almacenar un código de software legible por computadora y ejecutable por computadora 1220 que contiene instrucciones que están configuradas para, cuando se ejecutan, provocar que el módulo del procesador 1210 lleve a cabo diversas funciones que se describen en la presente memoria (por ej., la operación de multiplexación flexible para datos de DL en los sistemas de TDD, la selección de técnicas de mejora de la cobertura, el procesamiento de llamadas, la gestión de bases de datos, el enrutamiento de mensajes, etc.). En forma alternativa, el código de software 1220 puede no ser directamente ejecutable por el procesador 1205, sino que se puede configurar para provocar que la computadora, por ejemplo, cuando se compila y se ejecuta, lleve a cabo las funciones que se describen en la presente memoria. El procesador 1205 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, etc. El procesador 1205 puede incluir diversos procesadores de propósito especial, tales como codificadores, módulos de procesamiento de cola, procesadores de banda de base, controladores de cabezales de radio, un procesador de señal digital (DSP), y similares.

[00166] El módulo de comunicaciones de la estación base 1225 puede gestionar las comunicaciones con otras estaciones base 105. El módulo de gestión de comunicaciones puede incluir un controlador o programador para controlar las comunicaciones con los UE 115 en cooperación con otras estaciones base 105. Por ejemplo, el módulo de comunicaciones de la estación base 1225 puede coordinar la programación para las transmisiones a los UE 115 para diversas técnicas de reducción de interferencias tales como la formación de haz o la transmisión conjunta.

[00167] De acuerdo con lo discutido con anterioridad, diversos ejemplos proporcionan comunicaciones en un sistema de comunicaciones inalámbricas, tales como el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de la FIG. 1, que utilizan un TTI variable. La **FIG. 13** es un diagrama de bloques que ilustra en forma conceptual 1300 un ejemplo de tramas de radio y diferentes subtramas que se pueden transmitir por el uso de diferentes celdas de un sistema de comunicación inalámbrica, tal como el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de la FIG. 1, de acuerdo con aspectos de la presente revelación. Las tramas de radio de la FIG. 13 se pueden transmitir por el uso de porciones del sistema de comunicaciones inalámbricas 100 que se describe con referencia a la FIG. 1 entre una o más estaciones base 105 y una o más UE 115,

por ejemplo. En este ejemplo, una transmisión Pcell de legado 1310 puede incluir una trama de TDD que incluye diez subtramas de 1 ms, que incluyen subtramas de enlace descendente 1325, subtramas especiales 1330, y subtramas de enlace ascendente 1335. Las subtramas de enlace descendente 1325, las subtramas especiales 1330, y las subtramas de enlace ascendente 1335 pueden incluir una estructura de subtrama que se define de acuerdo con los estándares establecidos de LTE, que pueden incluir 14 símbolos 1366 dentro de cada subtrama de 1 ms. En algunos ejemplos, las subtramas de enlace descendente 1325 pueden incluir símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal de enlace descendente (OFDM), las subtramas de enlace ascendente pueden incluir símbolos de multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM), y las subtramas especiales 1330 puede incluir tanto símbolos de SC-FDM de enlace ascendente como símbolos de OFDM de enlace descendente.

[00168] En el ejemplo de la FIG. 13, las transmisiones de Scell 1320 pueden incluir transmisiones de baja latencia o de modo de ráfaga que pueden sustituir a la estructura de trama de legado con una estructura de trama basada en TDD que permite la conmutación dinámica entre símbolos de enlace descendente y ascendente y para las longitudes de TTI variables. Si bien el ejemplo de la FIG. 13 muestra las transmisiones de baja latencia o de modo de ráfaga en una Scell, se entenderá que tales estructuras de transmisión, así como también varias de las técnicas y principios que se describen en la presente memoria, se pueden implementar en otras transmisiones, tal como dentro de una o más subtramas de modo de ráfaga una trama de LTE de legado, en otras transmisiones de Pcell, en el espectro con o sin licencia o similares. En el ejemplo de la FIG. 13, la Scell puede ser un eCC, y las transmisiones de Scell 1320, que se pueden denominar como transmisiones de eCC, pueden incluir símbolos enlace descendente designados 1340 y símbolos de enlace ascendente designados 1360 y símbolos flexibles 1345 que pueden ser asignados como enlace símbolos de ascendente o descendente con base en las necesidades de tráfico particulares.

[00169] Los símbolos de enlace descendente designados 1340 y los símbolos de enlace ascendente designados 1360 se pueden proporcionar para permitir mediciones diferentes de la gestión de recursos de radio (RRM), de sincronización, de realimentación de CSI, comunicaciones de canal de acceso aleatorio (RACH) y de solicitud de programación (SR), por ejemplo. Los símbolos de enlace descendente designados 1340 y los símbolos de enlace ascendente designados 1360 se pueden

configurar por medio de una estación base, tales como las estaciones base 105 de la FIG. 1, y se puede comunicar a uno o más UE, tales como los UE 115 de la FIG. 1, a través de la señalización de RRC, un bloque de información del sistema (SIB), o la señalización de canal físico de control de enlace descendente (PDCCH). De acuerdo con lo mencionado, los símbolos flexibles 1345 se pueden cambiar para ser símbolos de enlace ascendente o de enlace descendente, y la indicación de tales configuraciones pueden ser proporcionadas por una estación base en una asignación de recursos de enlace ascendente o descendente que se proporciona a un UE 115. Con base en tal asignación, el UE puede determinar que un cierto número de símbolos 1340, 1345, 1360 se puede asignar para las comunicaciones entre el UE y la estación base.

[00170] Con tal conmutación dinámica de símbolos, una estación base y un UE no están obligados a mirar hacia adelante en términos de un número de subtramas de enlace ascendente o descendente para toda una trama de radio, pero pueden determinar asignaciones de recursos particulares de una manera dinámica y flexible. El número de recursos asignados a un UE particular se puede determinar, por ejemplo, en una cantidad de datos a transmitir entre el UE y la estación base, y un requisito de latencia o un requisito de calidad de servicio (QoS) asociado a los datos. En algunos ejemplos, cada uno de los símbolos 1340, 1345, y 1360 pueden tener una duración de símbolo reducida en relación con los símbolos de OFDM o SC-FDM de legado (por ej., los símbolos 1366), y en algunos ejemplos tener una duración de símbolo de 11,36 μ s por símbolo, que incluye una duración de símbolo útil de 8,33 μ s y una duración de prefijo cíclico de 2,03 μ s. Los símbolos 1340, 1345, y 1360 pueden haber aumentado el espaciamiento de tono para subportadores relativos a los símbolos de legado, y en algunos ejemplos pueden tener un espaciamiento de tono de 120 kHz, y utilizar un ancho de banda relativamente amplio (por ej., 80 MHz).

[00171] Dicha duración de símbolo acortada y conmutación dinámica entre las comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente pueden permitir la reducción del tiempo de vuelta de ACK/NACK, y por lo tanto pueden proporcionar transmisiones de datos de latencia relativamente baja. En algunos ejemplos, los datos sensibles al retardo se pueden transmitir por el uso de transmisiones de Scell 1320, mientras que otros datos que no son tan sensibles al retardo se pueden transmitir por el uso de transmisiones de Pcell 1310. En algunos ejemplos, un número de símbolos 1340, 1345 y 1360 pueden ser asignados a un primer UE para un primer período de tiempo (T_1) 1365, y puede ser atribuida al primer UE o uno o más de otros UE durante

un segundo período de tiempo (T_2) 1370 y un tercer período de tiempo (T_3) 1375. La longitud de tales períodos de tiempo 1365, 1370, 1375 se pueden determinar de acuerdo con una variedad de factores que incluyen, por ejemplo, una cantidad de datos a transmitir, una QoS asociada con los datos, un requisito de retardo de los datos, un número de otros UE presentes, o las condiciones del canal, por nombrar sólo unos pocos.

[00172] Con referencia ahora a la **FIG. 14**, se discute un diagrama de bloques 1400 que ilustra en forma conceptual un ejemplo de transmisiones de eCC. En el ejemplo de la FIG. 14, las transmisiones de eCC 1420 pueden incluir un número de símbolos asignados como símbolos de enlace ascendente o descendente. Estas transmisiones de eCC 1420 se pueden transmitir por el uso de diferentes celdas de un sistema de comunicación inalámbrica, tal como el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de la FIG. 1, de acuerdo con aspectos de la presente revelación. En algunos ejemplos, las transmisiones de eCC 1420 se transmiten en una Scell de acuerdo con lo discutido con anterioridad con respecto a la FIG. 13. En el ejemplo de la FIG. 14, un primer período de tiempo (T_1) 1440 puede incluir una concesión de enlace descendente de nueve símbolos 1430. En este ejemplo, un símbolo de enlace descendente inicial 1430 puede incluir información de control 1435 que puede indicar la asignación de recursos para un período de tiempo próximo (por ej., T_1 1440).

[00173] En algunos ejemplos, la información de control 1435 puede incluir una concesión de enlace descendente de los recursos a un UE que incluyen los símbolos subsiguientes 1430. En este ejemplo, una transmisión subsiguiente de información de control 1435 puede incluir una concesión de enlace ascendente de ocho símbolos de enlace ascendente 1445. Un símbolo en blanco 1455 se puede incluir entre un símbolo de enlace descendente 1430 y un símbolo de enlace ascendente 1445, para dar tiempo a la conmutación en un UE. En algunos ejemplos, los paquetes de símbolos 1430, 1445 pueden ser asignados a un UE por una estación base, con una longitud de dichos paquetes controlada por la información de control (por ej., concesiones dinámicas) 1435. Un número relativamente grande de símbolos puede ser asignado para proporcionar una mayor eficiencia en algunos ejemplos que son algo menos sensibles al retardo.

[00174] En otros ejemplos, si las transmisiones de datos son relativamente sensibles al retardo, las concesiones dinámicas a un UE particular pueden ser relativamente cortas con el fin de proporcionar la reducción de los tiempos de vuelta de ACK/NACK. La **FIG. 15** ilustra un ejemplo 1500 de concesiones relativamente

cortas. En este ejemplo, las transmisiones de eCC 1520 pueden incluir la asignación de recursos de sólo uno o dos símbolos. Las transmisiones de eCC 1520 de la FIG. 15 se pueden transmitir por el uso de un sistema de comunicación inalámbrica, tal como el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de la FIG. 1, de acuerdo con aspectos de la presente revelación.

[00175] En algunos ejemplos, las transmisiones de eCC 1520 se transmiten en una Scell, de acuerdo con lo discutido con anterioridad con respecto a las FIGs. 13 y 14. En este ejemplo, la información de control 1535 en el símbolo de enlace descendente inicial 1525 puede incluir una concesión de enlace descendente de un símbolo (por ej., TTI = 1 símbolo) y una concesión de enlace ascendente de un símbolo (por ej., TTI = 1 símbolo). La concesión de enlace ascendente, en diversos ejemplos, podrá surtir efecto en un mínimo de dos símbolos desde la recepción de la información de control 1535, con el fin de dar cabida al símbolo en blanco 1530 y permitir la conmutación en el UE para transmitir símbolos de enlace ascendente 1540. En este ejemplo, las transmisiones de eCC 1520 incluyen una transmisión de segunda información de control 1550 que, en este ejemplo, es una concesión de enlace descendente para dos símbolos (por ej., TTI = 2 símbolos), con una tercera información de control 1555 que proporciona una concesión de enlace ascendente subsiguiente que puede tener un TTI de uno o más símbolos de enlace ascendente 1540. Los períodos de tiempo o TTI 1560 son 2 símbolos.

[00176] De acuerdo con lo mencionado con anterioridad, diversos ejemplos proporcionan que la retroalimentación para varios TTI de enlace descendente, o varios UE, se puede transmitir durante un único TTI de enlace ascendente. La **FIG. 16** ilustra un ejemplo 1600 de retroalimentación para un portador que emplea un TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. En este ejemplo, la retroalimentación para las transmisiones de eCC de enlace descendente 1620 se puede transmitir a la primera oportunidad de símbolo de enlace ascendente. Las transmisiones de eCC 1620 de la FIG. 16 se pueden transmitir por el uso de un sistema de comunicación inalámbrica, tal como el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de la FIG. 1, de acuerdo con aspectos de la presente revelación. En algunos ejemplos, las transmisiones de eCC 1620 se transmiten en una Scell, de acuerdo con lo discutido con anterioridad con respecto a las FIGs. 13 a 15. La transmisión de eCC 1620 puede incluir símbolos de enlace ascendente 1640 y símbolos de enlace descendente 1645. En este ejemplo, una concesión de enlace descendente 1650 puede ser para cuatro (4) símbolos de enlace descendente 1645,

de manera tal que un TTI de enlace descendente 1660 es igual a cuatro (4) símbolos. Sin embargo, una concesión de enlace descendente 1650 puede ser para cualquier número de símbolos, de manera tal que el TTI de enlace descendente 1660 es variable. O, en algunos casos, una concesión de enlace descendente 1650 puede asignar un número predeterminado de símbolos de enlace descendente 1645. Por ejemplo, un sistema se puede configurar de manera tal que cada concesión de enlace descendente 1650 asigne uno de varios números predeterminados de símbolos de enlace descendente (por ej., uno (1), cinco (5), diez (10), etc.).

[00177] Una concesión de enlace ascendente 1665 recibida durante el TTI de enlace descendente 1660 puede otorgar recursos para la retroalimentación, tal como el bloque de ACK/NACK 1670 durante el primer símbolo de enlace ascendente 1640 luego del TTI de enlace descendente 1660. De este modo, un UE puede transmitir la realimentación (ACK/NACK 1670) como un bloque para todos los TB de la ráfaga anterior de símbolos de enlace descendente, por ej., el TTI de enlace descendente 1660. En algunos casos, varios UE diferentes se programarán recursos de enlace descendente, y recibirán los símbolos de enlace descendente 1645, antes de que un símbolo de enlace ascendente 1640 se encuentre disponible. En consecuencia, cada UE puede transmitir la realimentación en la primera oportunidad de símbolo de enlace ascendente. Un TTI de enlace ascendente puede incluir un único período de símbolo, o puede incluir varios períodos de símbolo. En cualquier caso, la realimentación (por ej., ACK/NACK 1670) para uno o varios TB se puede transmitir a través de la duración del TTI de enlace ascendente, de manera tal que la transmisión de retroalimentación se extienda por un número de símbolos de enlace ascendente.

[00178] Cada TB de un TTI de enlace descendente 1660 puede tener un proceso de HARQ correspondiente, de manera tal que, en el bloque de ACK/NACK 1670, un ACK o NACK se pueden transmitir para cada TB. Por lo tanto, si un solo UE recibe cuatro (4) TB durante el TTI de enlace descendente 1660, el bloque de ACK/NACK 1670 puede incluir cuatro (4) ACK/NACK, uno para cada TB. Del mismo modo, si un UE recibe dos (2) TB durante dos símbolos del TTI de enlace descendente 1660, y otro UE recibe dos (2) TB durante dos símbolos de TTI de enlace descendente 1660, el bloque de ACK/NACK 1670 puede incluir cuatro (4) ACK/NACK, uno para cada TB. La retroalimentación de HARQ transmitida en el bloque de ACK/NACK 1670 se puede determinar de este modo, en parte, de acuerdo con una duración de tiempo de la duración de TTI variable. Cada TB puede incluir uno o varios bloques de código. De este modo, en algunos ejemplos, un TB puede incluir múltiples bloques de código y

la retroalimentación de HARQ para el TB puede incluir la retroalimentación de múltiples bloques de código. Sin embargo, en otros ejemplos, un TB puede incluir un único bloque de código; y la retroalimentación HARQ para un TB puede incluir la retroalimentación para un solo bloque de código.

[00179] En algunos ejemplos, un símbolo en blanco o intervalo de conmutación 1675 se pueden incluir dentro de las transmisiones de eCC 1620. Este intervalo de conmutación 1675 puede proporcionar un tiempo de UE para cambiar de un modo de recepción a un modo de transmisión. Un UE de este modo puede recibir una concesión de enlace ascendente 1665 de un primer símbolo de enlace ascendente 1640 después de un intervalo de conmutación 1675. O, en algunos ejemplos, un intervalo de conmutación puede en sí transmitir a un UE que un símbolo de enlace ascendente 1640 es eminente, y el UE puede transmitir la retroalimentación en el siguiente símbolo de enlace ascendente 1640 y sin la necesidad de una concesión de enlace ascendente.

[00180] Un número máximo de procesos de HARQ se puede determinar por el número máximo de bits de ACK/NACK 1670 que pueden ser reportados en un solo símbolo de enlace ascendente. Es decir, en algunos casos, los recursos de enlace ascendente disponibles para la retroalimentación pueden ser limitados. En tales casos, la realimentación (por ej., los ACK/NACK) para varios TB se puede agrupar. Por ejemplo, un único ACK/NACK puede proporcionar información para un número de TB.

[00181] Si bien no se muestra en la presente memoria, en algunos ejemplos, un bloque de ACK/NACK 1670 puede abarcar varios símbolos de enlace ascendente. Un TTI de enlace ascendente puede estar compuesto, por ejemplo, por varios símbolos de enlace ascendente 1640, y un bloque de ACK/NACK 1670 se puede transmitir en más de un símbolo de enlace ascendente 1640 del TTI de enlace ascendente.

[00182] En forma adicional o alternativa, una estación base puede transmitir a un UE si una transmisión de enlace ascendente se recibió en forma correcta por el uso de un ACK/NACK implícito en una concesión de enlace ascendente. Por ejemplo, dependiendo de si una concesión de enlace ascendente es para una nueva transmisión de enlace ascendente o para una retransmisión, un UE puede deducir si una transmisión de enlace ascendente anterior se recibió en forma correcta. De este modo, en el ejemplo de la FIG. 16, si la concesión de enlace ascendente 1665 incluye una concesión para una nueva transmisión (por ej., un nuevo TB) en un símbolo de enlace ascendente 1640, a continuación, un UE puede inferir que una transmisión de enlace ascendente anterior fue exitosa. Por lo tanto, la concesión puede implicar un

ACK. Pero si la concesión de enlace ascendente 1665 incluye una concesión para una retransmisión de una transmisión de enlace ascendente anterior, a continuación, la concesión puede implicar un NACK, y el UE puede retransmitir. Este ACK/NACK implícito puede permitir que el sistema evite transmisiones de canal físico indicador híbrido (PHICH), de este modo conserva tanto los recursos de tiempo como de frecuencia.

[00183] A continuación, la **FIG. 17** ilustra una porción de un portador 1700 con multiplexación de canal de enlace ascendente para proporcionar la retroalimentación para un TTI variable, de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El portador 1700 se puede transmitir por el uso de un sistema de comunicación inalámbrica, tal como el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de la FIG. 1. En algunos ejemplos, el portador 1700 es una Scell, de acuerdo con lo discutido con anterioridad con respecto a las FIGs. 13 a 16. El portador 1700 tiene un ancho de banda 1705 (por ej., 80 MHz), y la porción ilustrada es de un TTI variable 1707. El TTI variable 1707 puede incluir señales o canales que tienen la anchura de un símbolo 1710 o que son de varios símbolos de ancho 1715. El portador 1700 puede incluir señales de referencia de grupo (GRS) 1720 para varios UE, tales como los UE 115 de la FIG. 1. También puede incluir GRS de un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) 1730 y un canal físico compartido de enlace ascendente (PUCCH) 1725 (por ej., canales de datos) para varios UE. En forma adicional o alternativa, el portador 1700 puede incluir un número de PUCCH 1735, 1740, 1745, 1750, o 1755 de diferentes UE. Cada una de estas diversas señales y canales pueden ser multiplexados por división de tiempo (TDM), multiplexados por división de frecuencia (FDM), o multiplexados por división de código (CDM) entre sí.

[00184] Por ejemplo, cada uno de los PUCCH 1735, 1740, y 1745, transmitidos desde un UE diferente en un entrelazado diferente, puede ser FDM con PUSCH 1725 de diversos UE. La asignación de frecuencia para cada PUCCH puede, por ejemplo, estar ligada a una longitud de la ráfaga de enlace ascendente (por ej., el TTI de enlace ascendente). Del mismo modo, los PUSCH 1725 de diferentes UE pueden ser FDM entre sí. Una concesión de enlace ascendente, tal como la concesión de enlace ascendente que se describe con referencia a la FIG. 15, puede portar un bloque de asignación de recursos (RB) para una región PUSCH 1725 en particular para un UE dado. Los PUCCH 1735, 1740, y 1745 pueden ser CDM dentro del mismo recurso. Las GRS 1720 y las GRS de PUCCH 1730 se pueden transmitir por adelantado (por ej., TDM anterior en el tiempo) dentro de cada región de frecuencia de FDM. Para los

PUSCH 1725, la presencia (por ej., la localización) de una GRS 1720 está indicada en una concesión de enlace ascendente, como la concesión de enlace ascendente que se describe con referencia a la FIG. 15.

[00185] Si bien el portador 1700 se muestra y se describe por lo general en términos de FDM, por lo menos con respecto a PUCCH y PUSCH, también se puede emplear un esquema de TDM. En algunos casos, FDM puede proporcionar para la eficiencia del aumento de la señal de referencia (RS); pero en otros ejemplos, TDM puede ser preferible. En consecuencia, uno o varios PUCCH puede ser TDM con PUSCH.

[00186] Con referencia a continuación a la **FIG. 18**, se muestra un diagrama de bloques 1800 de un UE 115-j configurado para la retroalimentación para el TTI variable, de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El UE 115-j puede ser un ejemplo de los aspectos de un UE 115, y puede emplear las técnicas que se describen con referencia a las FIGs. 1 a 17. El UE 115-j puede incluir un receptor 1805, un módulo de retroalimentación 1810, o un transmisor 1815. El UE 115-j también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí.

[00187] El receptor 1805 puede recibir información, tal como paquetes, datos de usuario, o información de control asociada con diversos canales de información (por ej., canales de control, canales de datos, e información relacionada con HARQ para el TTI variable, etc.). La información se puede transmitir al módulo de retroalimentación 1810, y a otros componentes del UE 115-j. En algunos ejemplos, el receptor 1805 puede recibir una pluralidad de TB en un TTI de transmisión de enlace descendente variable. El receptor 1805 también puede recibir una concesión para un segundo TB de enlace ascendente como para una retransmisión del primer TB de enlace ascendente. El receptor 1805 puede representar ejemplos de los aspectos de un transceptor 2135 que se describe con referencia a la FIG. 21.

[00188] El módulo de retroalimentación 1810 puede recibir, en combinación con el receptor 1805, una pluralidad de TB en un TTI de transmisión de enlace descendente variable, determinar una retroalimentación de HARQ para cada TB de la pluralidad de TB, donde un número de TB en la pluralidad está basado en una duración de tiempo del TTI de enlace descendente variable, y provocar la transmisión, en combinación con el transmisor en un TTI de enlace ascendente subsiguiente al TTI de enlace descendente, de la retroalimentación de HARQ para cada TB. El módulo de realimentación 1810 puede ser un aspecto de un procesador, tal como el procesador

2105 que se describe con referencia a la FIG. 21.

[00189] El transmisor 1815 puede transmitir las señales recibidas de otros componentes del UE 115-j. En algunos ejemplos, el transmisor 1815 puede estar colocado con el receptor 1805 en un módulo de transceptor. El transmisor 1815 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas. En algunos ejemplos, el transmisor 1815 puede transmitir un primer TB de enlace ascendente sobre los recursos o un TTI de enlace ascendente. El transmisor 1815 puede representar ejemplos de los aspectos de un transceptor 2135 que se describe con referencia a la FIG. 21.

[00190] La FIG. 19 muestra un diagrama de bloques 1900 de un UE 115-k para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El UE 115-k puede ser un ejemplo de los aspectos de un UE 115, y puede emplear las técnicas que se describen con referencia a las FIGs. 1 a 18. El UE 115-k puede incluir un receptor 1805-a, un módulo de retroalimentación 1810-a, o un transmisor 1815-a. El UE 115-k también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí. El módulo de realimentación 1810-a también puede incluir un módulo de HARQ 1905 y un módulo de determinación de sincronización de UL 1910. Cada uno de estos componentes puede ilustrar aspectos de un procesador, tal como el procesador 2105 que se describe con referencia a la FIG. 21.

[00191] El receptor 1805-a puede recibir información que se puede transmitir al módulo de retroalimentación 1810-a, y a otros componentes del UE 115-k. El receptor 1805-a puede representar ejemplos de los aspectos de un transceptor 2135 que se describe con referencia a la FIG. 21. El módulo de retroalimentación 1810-a puede llevar a cabo las operaciones que se describen con anterioridad con referencia a la FIG. 18. El módulo de retroalimentación 1810-a puede ser un aspecto de un procesador, tal como el procesador 2105 que se describe con referencia a la FIG. 21. El transmisor 1815-a puede transmitir las señales recibidas de otros componentes del UE 115-k. El transmisor 1815-a puede representar ejemplos de los aspectos de un transceptor 2135 que se describe con referencia a la FIG. 21.

[00192] El módulo de HARQ 1905 puede determinar la retroalimentación de HARQ para cada TB de la pluralidad de TB, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En algunos ejemplos, la realimentación de HARQ para cada TB incluye un ACK o NACK para cada TB de la pluralidad de TB. En algunos ejemplos, la retroalimentación de HARQ para cada TB incluye la

retroalimentación de HARQ de un primer UE, y el TTI de enlace ascendente puede ser común a un segundo UE.

[00193] El módulo de determinación de sincronización de UL 1910 puede transmitir, en un TTI de enlace ascendente subsiguiente al TTI de enlace descendente, la retroalimentación de HARQ para cada TB, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En algunos ejemplos, una concesión de enlace ascendente se puede recibir en una parte del TTI de enlace descendente variable, y la retroalimentación de HARQ para cada TB se puede transmitir a la vez con base en la concesión de enlace ascendente recibida. En algunos ejemplos, la retroalimentación de HARQ para cada TB se puede transmitir a la vez con base en un intervalo de conmutación identificado, que puede preceder al TTI de enlace ascendente. En algunos ejemplos, la retroalimentación de HARQ para cada TB se puede transmitir por lo menos durante un período de símbolo inicial del TTI de enlace ascendente, y la realimentación de HARQ puede ocupar períodos de símbolos adicionales.

[00194] La **FIG. 20** muestra un diagrama de bloques 2000 de un módulo de retroalimentación 1810-b para la realimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El módulo de retroalimentación 1810-b puede ser un ejemplo de los aspectos de un módulo de retroalimentación 1810 que se describe con referencia a las FIGs. 18 a 19. El módulo de retroalimentación 1810-b puede incluir un módulo de HARQ 1905-a y un módulo de determinación de sincronización de UL 1910-a. Cada uno de estos módulos puede llevar a cabo las funciones que se describen con anterioridad con referencia a la FIG. 19. El módulo de retroalimentación 1810-B también puede incluir un módulo de recursos de HARQ 2005, un módulo de paquete de retroalimentación 2010, un módulo de intervalo de conmutación 2015, y un módulo de determinación de realimentación 2020.

[00195] El módulo de recursos de HARQ 2005 puede determinar que un número máximo de recursos de HARQ para el TTI de enlace ascendente se alcanza o se supera de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. Un UE 115 puede preparar la retroalimentación en consecuencia. Por ejemplo, el módulo de paquete de retroalimentación 2010 puede agrupar la retroalimentación de HARQ para dos o más TB de la pluralidad de TB de acuerdo con el número máximo de recursos de HARQ de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17.

[00196] En algunos ejemplos, el módulo de intervalo de conmutación 2015

puede identificar un intervalo de conmutación subsiguiente al TTI de enlace descendente de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17.

[00197] El módulo de determinación de retroalimentación 2020 se puede emplear para la retroalimentación de enlace ascendente. Por ejemplo, el módulo de determinación de retroalimentación 2020 puede determinar que una concesión representa un ACK cuando la concesión es para un segundo TB de enlace ascendente de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. El módulo de determinación de retroalimentación 2020 también puede determinar que la concesión representa un NACK cuando la concesión es para una retransmisión del primer TB de enlace ascendente.

[00198] Los componentes del UE 115-j, el UE 115-k, o el módulo de retroalimentación 1810-b se pueden implementar, en forma individual o colectiva, con por lo menos un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) adaptado para llevar a cabo algunas o todas las funciones aplicables en hardware. En forma alternativa, las funciones se pueden llevar a cabo por medio de una o más unidades de procesamiento (o núcleos), en por lo menos un IC. En otras realizaciones, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (por ej., ASIC de Estructura/Plataforma, una matriz de puerta programable de campo (FPGA), u otro IC semi-personalizado), que se puede programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con las instrucciones contenidas en una memoria, con un formato para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o de aplicación específica.

[00199] La **FIG. 21** muestra un diagrama de un sistema 2100 que incluye un UE 115 configurado para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El sistema 2100 puede incluir UE 115-m, que puede ser un ejemplo de un UE 115 que se describe con anterioridad con referencia a las FIGs. 1 a 20. El UE 115-m puede incluir un módulo de retroalimentación 2110, el cual puede ser un ejemplo de un módulo de retroalimentación 1810 que se describe con referencia a las FIGs. 18 a 20. El UE 115-m también puede incluir componentes para comunicaciones de voz y datos bidireccionales que incluyen componentes para la transmisión de comunicaciones y componentes para la recepción de comunicaciones. Por ejemplo, el UE 115-m se puede comunicar en forma bidireccional con el UE 115-n o la estación base 105-g.

[00200] El UE 115-m también puede incluir un procesador 2105, y una memoria

2115 (que incluye un software (SW)) 2120, un transceptor 2135, y una o más antenas 2140, cada una de las cuales se puede comunicar, en forma directa o indirecta, entre sí (por ej., a través de los buses 2145). El transceptor 2135 se puede comunicar en forma bidireccional, a través de las antenas 2140 o a través de enlaces por cable o inalámbricos, con una o más redes, de acuerdo con lo descrito con anterioridad. Por ejemplo, el transceptor 2135 se puede comunicar en forma bidireccional con una estación base 105 u otro UE 115. El transceptor 2135 puede incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas 2140 para la transmisión, y para demodular los paquetes recibidos desde las antenas 2140. Si bien el UE 115-m puede incluir una única antena 2140, el UE 115-m también puede tener múltiples antenas 2140 capaces de transmitir al mismo tiempo o recibir múltiples transmisiones inalámbricas.

[00201] La memoria 2115 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de sólo lectura (ROM). La memoria 2115 puede almacenar un código de software/firmware legible por computadora y ejecutable por computadora 2120 que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan, provocan que el procesador 2105 lleve a cabo diversas funciones que se describen en la presente memoria (por ej., HARQ para un TTI variable, y similares). En forma alternativa, el código de software/firmware 2120 puede no ser directamente ejecutable por el procesador 2105 sino provocar que una computadora (por ej., cuando se compila y se ejecuta) lleve a cabo las funciones que se describen en la presente memoria. El procesador 2105 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, (por ej., una unidad central de procesamiento (CPU), un microcontrolador, un ASIC, etc.).

[00202] La **FIG. 22** muestra un diagrama de bloques 2200 de una estación base 105-h configurada para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. La estación base 105-h puede ser un ejemplo de los aspectos de una estación base 105, y puede emplear las técnicas que se describen con referencia a las FIGs. 1 a 17. La estación base 105-h puede incluir un receptor 2205, un módulo de retroalimentación de la estación base 2210, o un transmisor 2215. La estación base 105-h también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí.

[00203] El receptor 2205 puede recibir información, tal como paquetes, datos de usuario, o información de control asociada con diversos canales de información (por ej., canales de control, canales de datos, e información relacionada con HARQ para el TTI variable, etc.). La información se puede transmitir al módulo de retroalimentación

de la estación base 2210, y a otros componentes de la estación base 105-h. El receptor 2205 puede representar ejemplos de los aspectos de un transceptor 2535 que se describe con referencia a la FIG. 25.

[00204] El módulo de realimentación de la estación base 2210 puede recibir, en combinación con el receptor, un primer conjunto de retroalimentación de HARQ para cada TB de una primera pluralidad de TB desde un primer UE durante un primer TTI de enlace ascendente, y recibir un segundo conjunto de retroalimentación de HARQ para cada TB de una segunda pluralidad de TB durante el primer TTI de enlace ascendente. El módulo de retroalimentación de la estación base 2210 puede ser un aspecto de un procesador, tal como el procesador 2505 que se describe con referencia a la FIG. 25.

[00205] El transmisor 2215 puede transmitir las señales recibidas de otros componentes de la estación base 105-h. En algunos ejemplos, el transmisor 2215 puede estar colocado con el receptor 2205 en un módulo de transceptor. El transmisor 2215 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas. En algunos ejemplos, el transmisor 2215 puede transmitir una concesión de enlace ascendente a un UE. El transmisor 2215 puede representar ejemplos de los aspectos de un transceptor 2535 que se describe con referencia a la FIG. 25.

[00206] La **FIG. 23** muestra un diagrama de bloques 2300 de una estación base 105-i para HARQ para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. La estación base 105-i puede ser un ejemplo de los aspectos de una estación base 105, y puede emplear las técnicas que se describen con referencia a las FIGs. 1 a 17 y 22. La estación base 105-i puede incluir un receptor 2205-a, un módulo de retroalimentación de la estación base 2210-a, o un transmisor 2215-a. La estación base 105-h también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí. El módulo de retroalimentación de la estación base 2210-a también puede incluir un primer módulo de recepción de retroalimentación 2305, y un segundo módulo de recepción de retroalimentación 2310. Cada uno de estos componentes puede ilustrar aspectos de un procesador, tal como el procesador 2505 que se describe con referencia a la FIG. 25.

[00207] El receptor 2205-a puede recibir información que se puede transmitir al módulo de realimentación de la estación base 2210-a, y a otros componentes de la estación base 105-h. El receptor 2205-a puede representar ejemplos de los aspectos de un transceptor 2535 que se describe con referencia a la FIG. 25. El módulo de retroalimentación de la estación base 2210-a puede llevar a cabo las operaciones que

se describen con anterioridad con referencia a la FIG. 22. El módulo de retroalimentación de la estación base 2210 puede ser un aspecto de un procesador, tal como el procesador 2505 que se describe con referencia a la FIG. 25. El transmisor 2215-a puede transmitir las señales recibidas de otros componentes de la estación base 105-h. El transmisor 2215-a puede representar ejemplos de los aspectos de un transceptor 2535 que se describe con referencia a la FIG. 25.

[00208] El primer módulo de recepción de retroalimentación 2305 puede, en conjunción con el receptor 2205-a, recibir un primer conjunto de retroalimentación de HARQ para cada TB de una primera pluralidad de TB, que puede haber sido transmitido por el uso de un TTI de enlace descendente variable, desde un primer UE durante un primer TTI de enlace ascendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17.

[00209] El segundo módulo de recepción de retroalimentación 2310 puede, en conjunción con el receptor 2205-a, recibir un segundo conjunto de retroalimentación de HARQ para cada TB de una segunda pluralidad de TB desde un segundo UE durante el primer TTI de enlace ascendente de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En algunos ejemplos, el primer y el segundo conjunto de retroalimentación de HARQ son CDM en un recurso de frecuencia común, de acuerdo con lo que se describe con referencia a la FIG. 17.

[00210] La **FIG. 24** muestra un diagrama de bloques 2400 de un módulo de retroalimentación de la estación base 2210-b para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El módulo de retroalimentación de la estación base 2210-b puede ser un ejemplo de los aspectos de un módulo de retroalimentación de la estación base 2210, y puede emplear las técnicas que se describen con referencia a las FIGs. 22 a 12. El módulo de retroalimentación de la estación base 2210-b puede incluir un primer módulo de recepción de retroalimentación 2305-a y un segundo módulo de recepción de retroalimentación 2310-a. Estos módulos pueden llevar a cabo las funciones que se describen con anterioridad con referencia a la FIG. 23. El módulo de retroalimentación de la estación base 2210-b también puede incluir un módulo de PUSCH de FDM 2405, un módulo de GRS 2410, o un módulo de PUSCH de TDM 2415.

[00211] El módulo de PUSCH de FDM 2405 puede recibir un primer PUSCH de un primer UE durante el primer TTI de enlace ascendente, el primer PUSCH puede ser FDM con varios conjuntos de retroalimentación de HARQ, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. El módulo de PUSCH de FDM

2405 puede recibir un segundo PUSCH de un segundo UE durante el primer TTI de enlace ascendente, y el segundo PUSCH puede ser FDM con varios conjuntos de retroalimentación de HARQ, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. El módulo de GRS 2410 puede recibir señales de referencia de grupo (GRS) para cada uno de los PUSCH, y para cada uno de los conjuntos de retroalimentación de HARQ en el TTI anterior al primer TTI de enlace ascendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17.

[00212] El módulo de PUSCH de TDM 2415 puede recibir un PUSCH en los mismos recursos de frecuencia que el primer y el segundo conjunto de retroalimentación de HARQ, el PUSCH y varios conjuntos de retroalimentación de HARQ pueden ser TDM, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17.

[00213] Los componentes de la estación base 105-h, la estación base 105-i, o el módulo de retroalimentación de la estación base 2210-b se pueden implementar, en forma individual o colectiva, con por lo menos un ASIC adaptado para llevar a cabo algunas o todas las funciones aplicables en hardware. En forma alternativa, las funciones se pueden llevar a cabo por medio de una o más unidades de procesamiento (o núcleos), en por lo menos un IC. En otras realizaciones, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (por ej., ASIC de Estructura/Plataforma, una FPGA, u otro IC semi-personalizado), que se puede programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con las instrucciones contenidas en una memoria, con un formato para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o de aplicación específica.

[00214] La **FIG. 25** muestra un diagrama de un sistema 2500 que incluye una estación base 105 configurada para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. El sistema 2500 puede incluir estación base 105-j, que puede ser un ejemplo de una estación base 105, y puede emplear las técnicas que se describen con anterioridad con referencia a las FIGs. 1 a 24. La estación base 105-j puede incluir un módulo de retroalimentación de la estación base 2510, que puede ser un ejemplo de un módulo de retroalimentación de la estación base 2210 que se describe con referencia a las FIGs. 22 a 24. La estación base 105-j también puede incluir componentes para comunicaciones de voz y datos bidireccionales que incluyen componentes para la transmisión de comunicaciones y componentes para la recepción de comunicaciones. Por ejemplo, la

estación base 105-j se puede comunicar en forma bidireccional con la estación base 105-m o la estación base 105-n.

[00215] En algunos casos, la estación base 105-j puede tener uno o más enlaces de red de retorno por cable. La estación base 105-j puede tener un enlace de red de retorno por cable (por ej., la interfaz S1, etc.) a la red central 130-a. La estación base 105-j también se puede comunicar con otras estaciones base 105, tal como la estación base 105-m y la estación base 105-n por medio de enlaces de red de retorno entre las estaciones base (por ej., una interfaz X2). Cada una de las estaciones base 105 se puede comunicar con los UE 115 por el uso de las mismas o diferentes tecnologías de comunicaciones inalámbricas. En algunos casos, la estación base 105-j se puede comunicar con otras estaciones base, tales como 105-m o 105-n por el uso del módulo de comunicación de la estación base 2525. En algunos ejemplos, el módulo de comunicación de la estación base 2525 puede proporcionar una interfaz X2 dentro de una tecnología de red de comunicación inalámbrica de LTE/LTE-A para proporcionar comunicación entre algunas de las estaciones base 105. En forma adicional o alternativa, la estación base 105-j se puede comunicar con otras estaciones base a través de la red central 130-a. En algunos casos, la estación base 105-j se puede comunicar con la red central 130-a través del módulo de comunicaciones de red 2530.

[00216] La estación base 105-j puede incluir un procesador 2505, una memoria 2515 (que incluye un software (SW) 2520), un transceptor 2535, y las antenas 2540, donde cada una puede estar en comunicación, en forma directa o indirecta, entre sí (por ej., a través del sistema de bus 2545). El transceptor 2535 se puede configurar para comunicarse en forma bidireccional, a través de las antenas 2540, con los UE 115, que pueden ser dispositivos de múltiples modos. El transceptor 2535 (u otros componentes de la estación base 105-j) también pueden estar configurados para comunicarse en forma bidireccional, a través de las antenas 2540, con una o más de otras estaciones base (no se muestran). El transceptor 2535 puede incluir un módem configurado para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas 2540 para la transmisión, y para demodular paquetes recibidos desde las antenas 2540. La estación base 105-j puede incluir múltiples transceptores 2535, cada uno con una o más antenas 2540 asociadas. El módulo de transceptor puede ser un ejemplo de un receptor 2205 y un transmisor 2215 combinados de la FIG. 22.

[00217] La memoria 2515 puede incluir una memoria RAM y ROM. La memoria 2515 también puede almacenar un código de software legible por computadora y

ejecutable por computadora 2520 que contiene instrucciones que están configuradas para, cuando se ejecutan, provocar que el procesador 2505 lleve a cabo varias funciones que se describen en la presente memoria (por ej., recibir o transmitir realimentación para el TTI variable, la selección de técnicas de mejora de la cobertura, el procesamiento de llamadas, la gestión de bases de datos, el enrutamiento de mensajes, etc.). En forma alternativa, el código de software 2520 puede no ser directamente ejecutable por el procesador 2505, sino que se puede configurar para provocar que la computadora, por ejemplo, cuando se compila y se ejecuta, lleve a cabo las funciones que se describen en la presente memoria. El procesador 2505 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, etc. El procesador 2505 puede incluir diversos procesadores de propósito especial, tales como codificadores, módulos de procesamiento de cola, procesadores de banda de base, controladores de cabezales de radio, un procesador de señal digital (DSP), y similares.

[00218] El módulo de comunicación de la estación base 2525 puede gestionar las comunicaciones con otras estaciones base 105. El módulo de comunicación de la estación base 2525 puede incluir un controlador o programador para el control de las comunicaciones con los UE 115 en cooperación con otras estaciones base 105. Por ejemplo, el módulo de comunicación de la estación base 2525 puede coordinar la programación y transmitirlos a los UE 115 para diversas técnicas de reducción de interferencias tales como la formación de haz o la transmisión conjunta.

[00219] La **FIG. 26** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 2600 para la operación de multiplexación flexible para datos de DL en sistemas de TDD, de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. Las operaciones del método 2600 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 1 a 8. Por ejemplo, las operaciones del método 2600 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de multiplexación flexible 510 de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 5 a 8. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para llevar a cabo las funciones descritas a continuación. En forma adicional o alternativa, el UE 115 puede llevar a cabo las funciones descritas a continuación por el uso de un hardware de propósito especial.

[00220] En el bloque 2605, el UE 115 puede identificar un TTI de enlace descendente de un portador configurado en TDD de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del

bloque 2605 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de TDD 605 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00221] En el bloque 2610, el UE 115 puede recibir una indicación de una duración del TTI de enlace descendente durante el TTI de enlace descendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2610 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de PDFICH/PUFICH 620 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00222] En el bloque 2615, el UE 115 puede recibir una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente que sigue al TTI de enlace descendente de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente se puede recibir durante el TTI de enlace descendente. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2615 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de PDFICH/PUFICH 620 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00223] En el bloque 2620, el UE 115 se puede comunicar con base, por lo menos en parte, en la indicación del TTI de enlace descendente y la indicación del TTI de enlace ascendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2620 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de TDD 605 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00224] En algunos casos, el método 2600 puede incluir además la recepción de una concesión de enlace descendente durante el TTI de enlace descendente. La concesión de enlace descendente puede asignar un primer conjunto de recursos durante el TTI de enlace descendente. El método 2600 puede incluir la recepción de una concesión de enlace descendente adicional que asigna un segundo conjunto de recursos durante el TTI de enlace descendente. El primer conjunto de recursos y el segundo conjunto de recursos pueden ser multiplexados por división de frecuencia durante el TTI de enlace descendente. El método 2600 puede incluir la recepción de una indicación de una duración de un TTI de enlace descendente subsiguiente que sigue al TTI de enlace descendente, en el que la indicación de la duración del TTI subsiguiente se recibe durante el TTI de enlace descendente subsiguiente, la recepción de una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente subsiguiente que sigue al TTI de enlace descendente subsiguiente, y la comunicación con base, por lo menos en parte, en la indicación de la duración del TTI de enlace

descendente subsiguiente y la indicación de la duración del TTI de enlace ascendente subsiguiente. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente subsiguiente se puede recibir durante el TTI de enlace descendente subsiguiente. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente puede indicar que la duración del TTI de enlace ascendente es igual en cero. La duración del TTI de enlace descendente y una duración del TTI de enlace descendente subsiguiente pueden formar una ráfaga de enlace descendente que está multiplexada por división de tiempo en los recursos del portador configurado en TDD. El método 2600 puede incluir la recepción de un conjunto de TB en el TTI de enlace descendente, en el que el TTI de enlace descendente comprende un TTI variable, la determinación de la retroalimentación de HARQ para cada TB del conjunto de TB, y la transmisión de la retroalimentación de HARQ para por lo menos un TB del conjunto de TB durante el TTI de enlace ascendente. Un número de TB en el conjunto puede estar basado, por lo menos en parte, en la duración del TTI de enlace descendente.

[00225] El método 2600 puede incluir la recepción del conjunto de TB donde cada TB incluye por lo menos un CB, y un número de CB en cada TB del conjunto de TB puede estar basado en un tamaño del TB. El método también puede incluir la determinación de la retroalimentación de HARQ para un número de CB de por lo menos, el TB y la transmisión de la retroalimentación de HARQ para por lo menos un CB durante el TTI de enlace ascendente. El método 2600 puede incluir, en algunos ejemplos, el ingreso en un estado de bajo consumo durante el TTI de enlace descendente o el TTI enlace ascendente con base, por lo menos en parte, en la ausencia de una concesión de recursos durante el TTI de enlace descendente o el TTI de enlace ascendente.

[00226] La **FIG. 27** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 2700 para la operación de multiplexación flexible para datos de DL en sistemas de TDD, de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. Las operaciones del método 2700 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 1 a 8. Por ejemplo, las operaciones del método 2700 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de multiplexación flexible 510 de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 5 a 8. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para llevar a cabo las funciones descritas a continuación. En forma adicional o alternativa, el UE 115 puede llevar a cabo las funciones descritas a continuación por el uso de un hardware de propósito especial. El

método 2700 también puede incorporar aspectos del método 2600 de la FIG. 26.

[00227] En el bloque 2705, el UE 115 puede identificar un TTI de enlace descendente de un portador configurado en TDD de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2705 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de TDD 605 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00228] En el bloque 2710, el UE 115 puede recibir una indicación de una duración del TTI de enlace descendente durante el TTI de enlace descendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2710 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de PDFICH/PUFICH 620 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00229] En el bloque 2715, el UE 115 puede recibir una indicación de una duración de un TTI de enlace ascendente que sigue al TTI de enlace descendente de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. La indicación de la duración del TTI de enlace ascendente se puede recibir durante el TTI de enlace descendente. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2715 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de PDFICH/PUFICH 620 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00230] En el bloque 2720, el UE 115 puede recibir un conjunto de TB en el TTI de enlace descendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. El TTI de enlace descendente puede incluir un TTI variable. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2720 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de TDD 605 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00231] En el bloque 2725, el UE 115 puede determinar la retroalimentación de HARQ para cada TB del conjunto de TB de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. Un número de TB en el conjunto puede estar basado, por lo menos en parte, en la duración del TTI de enlace descendente. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2725 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de TDD 605 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00232] En el bloque 2730, el UE 115 puede transmitir la retroalimentación de HARQ para por lo menos un TB del conjunto de TB en el TTI de enlace ascendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos

ejemplos, las operaciones del bloque 2730 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de TDD 605 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00233] Por lo tanto, los métodos 2600 y 2700 pueden proporcionar una operación de multiplexación flexible para datos de DL en sistemas de TDD. Se debe señalar que los métodos 2600 y 2700 describen posibles implementaciones, y que las operaciones y los pasos se pueden reorganizar o de lo contrario modificar de manera tal que otras implementaciones sean posibles. En algunos ejemplos, se pueden combinar los aspectos de dos o más de los métodos 2600 y 2700.

[00234] La **FIG. 28** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 2800 para la operación de multiplexación flexible para datos de DL en sistemas de TDD, de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. Las operaciones del método 2800 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 1 a 8. Por ejemplo, las operaciones del método 2800 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de multiplexación flexible 510 de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 5 a 8. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para llevar a cabo las funciones descritas a continuación. En forma adicional o alternativa, el UE 115 puede llevar a cabo las funciones descritas a continuación por el uso de un hardware de propósito especial.

[00235] En el bloque 2805, el UE 115 puede identificar una configuración en TDD de un portador de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2805 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de TDD 605 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00236] En el bloque 2810, el UE 115 puede recibir una primera señal de formato de multiplexación desde una celda de servicio del portador, la primera señal de formato de multiplexación indica una primera configuración de multiplexación de un primer TTI de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2810 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de PDFICH/PUFICH 620 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00237] En el bloque 2815, el UE 115 puede recibir una primera transmisión de datos desde la celda de servicio con base en la primera configuración de multiplexación durante el primer TTI, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con

referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2815 se pueden llevar a cabo por medio del receptor 505 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 5.ç

[00238] En el bloque 2820, el UE 115 puede recibir una segunda señal de formato de multiplexación desde la celda de servicio que indica una segunda configuración de multiplexación de un segundo TTI, la segunda configuración de multiplexación es diferente de la primera configuración de multiplexación de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2820 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de PDFICH/PUFICH 620 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 6.

[00239] La **FIG. 29** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 2900 para la operación de multiplexación flexible para datos de DL en sistemas de TDD, de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. Las operaciones del método 2900 se pueden implementar por una estación base 105 o sus componentes de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 1 a 4, y 9 a 12. Por ejemplo, las operaciones del método 2900 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de multiplexación flexible de la estación base 910 de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 9 a 12. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base 105 para llevar a cabo las funciones descritas a continuación. En forma adicional o alternativa, la estación base 105 puede llevar a cabo las funciones descritas a continuación por el uso de un hardware de propósito especial. El método 2900 también puede incorporar aspectos de los métodos 2600, 2700, y 2800 de las FIGs. 26 a 28.

[00240] En el bloque 2905, la estación base 105 puede configurar un portador de TDD de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2905 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de TDD de la BS 1005 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 10.

[00241] En el bloque 2910, la estación base 105 puede transmitir una primera señal de formato de multiplexación en el portador de TDD, la primera señal de formato de multiplexación indica una primera configuración de multiplexación de un primer TTI de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2910 se pueden llevar a cabo por medio del

módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 10.

[00242] En el bloque 2915, la estación base 105 puede transmitir una primera transmisión de datos en el portador de TDD a un primer UE durante el primer TTI con base en la primera configuración de multiplexación de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2915 se pueden llevar a cabo por medio del transmisor 915 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 9.

[00243] En el bloque 2920, la estación base 105 puede transmitir una segunda señal de formato de multiplexación en el portador de TDD, la segunda señal de formato de multiplexación indica una segunda configuración de multiplexación de un segundo TTI, la segunda configuración de multiplexación es diferente de la primera configuración de multiplexación de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 2 a 4. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2920 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de PDFICH/PUFICH de la BS 1020 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 10.

[00244] Por lo tanto, los métodos 2600, 2700, 2800 y 2900 pueden proporcionar una operación de multiplexación flexible para datos de DL en sistemas de TDD. Se debe señalar que los métodos 2600, 2700, 2800, y 2900 describen posibles implementaciones, y que las operaciones y los pasos se pueden reorganizar o de lo contrario modificar de manera tal que otras implementaciones sean posibles. En algunos ejemplos, los aspectos de dos o más de los métodos 2600, 2700, 2800, y 2900 se pueden combinar.

[00245] La **FIG. 30** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 3000 para la realimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. Las operaciones del método 3000 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 1 a 21. Por ejemplo, las operaciones del método 3000 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de retroalimentación 1810 de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 18 a 21. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para llevar a cabo las funciones descritas a continuación. En forma adicional o alternativa, el UE 115 puede llevar a cabo las funciones descritas a continuación por el uso de un hardware de propósito especial.

[00246] En el bloque 3005, el UE 115 puede recibir una pluralidad de TB en un

TTI de transmisión de enlace descendente variable, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3005 se pueden llevar a cabo por medio del receptor 1805 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 18.

[00247] En el bloque 3010, el UE 115 puede determinar la realimentación de HARQ para cada TB de la pluralidad de TB, donde un número de TB en la pluralidad está basado en una duración de tiempo del TTI de enlace descendente variable, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3010 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de HARQ 1905, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 19.

[00248] En el bloque 3015, el UE 115 puede transmitir, en un TTI de enlace ascendente subsiguiente al TTI de enlace descendente, la retroalimentación de HARQ para cada TB, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3015 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de determinación de sincronización de UL 1910, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 19.

[00249] La **FIG. 31** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 3100 para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. Las operaciones del método 3100 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes, de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 1 a 21. Por ejemplo, las operaciones del método 3100 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de realimentación 1810 de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 18 a 21. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para llevar a cabo las funciones descritas a continuación. En forma adicional o alternativa, el UE 115 puede llevar a cabo las funciones descritas a continuación por el uso de un hardware de propósito especial. El método 3100 también puede incorporar aspectos de método 3000 de la FIG. 30.

[00250] En el bloque 3105, el UE 115 puede recibir una pluralidad de TB en un TTI de transmisión de enlace descendente variable, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3105 se pueden llevar a cabo por medio del receptor 1805 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 18.

[00251] En el bloque 3110, el UE 115 puede determinar la retroalimentación de

HARQ para cada TB de la pluralidad de TB, donde un número de TB en la pluralidad está basado, por lo menos en parte, en una duración de tiempo del TTI de enlace descendente variable, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3110 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de HARQ 1905 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 19.

[00252] En el bloque 3115, el UE 115 puede transmitir, en un TTI de enlace ascendente subsiguiente al TTI de enlace descendente, la retroalimentación de HARQ para cada TB, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3115 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de determinación de sincronización de UL 1910, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 19.

[00253] En el bloque 3120, el UE 115 puede determinar que un número máximo de recursos de HARQ para el TTI de enlace ascendente se alcanza o se supera, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3120 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de recursos de HARQ 2005, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 20.

[00254] En el bloque 3125, el UE 115 puede agrupar la retroalimentación de HARQ para dos o más TB de la pluralidad de TB de acuerdo con el número máximo de recursos de HARQ, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3125 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de paquete de retroalimentación 2010, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 20.

[00255] La **FIG. 32** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 3200 para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. Las operaciones del método 3200 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes, de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 1 a 25. Por ejemplo, las operaciones del método 3200 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de retroalimentación 1810, de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 18 a 22. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para llevar a cabo las funciones descritas a continuación. En forma adicional o alternativa, el UE 115 puede llevar a cabo las funciones descritas a continuación por el uso de un hardware de propósito especial. El método 3200 también puede incorporar aspectos

de los métodos 3000 y 3100 de las FIGs. 30 y 31.

[00256] En el bloque 3205, el UE 115 puede recibir una pluralidad de TB en un TTI de transmisión de enlace descendente variable, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3205 se pueden llevar a cabo por medio del receptor 1805, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 18.

[00257] En el bloque 3210, el UE 115 puede determinar la retroalimentación de HARQ para cada TB de la pluralidad de TB, donde un número de TB en la pluralidad está basado en una duración de tiempo del TTI de enlace descendente variable, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3210 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de HARQ 1905, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 19.

[00258] En el bloque 3215, el UE 115 puede transmitir, en un TTI de enlace ascendente subsiguiente al TTI de enlace descendente, la retroalimentación de HARQ para cada TB, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3215 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de determinación de sincronización de UL 1910, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 19.

[00259] En el bloque 3220, el UE 115 puede identificar un intervalo de conmutación subsiguiente al TTI de enlace descendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. El intervalo de conmutación puede preceder al TTI de enlace ascendente. La retroalimentación de HARQ para cada TB se puede transmitir de este modo en un momento con base en el intervalo de conmutación identificado de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3220 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de intervalo de conmutación 2015 de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 20.

[00260] La **FIG. 33** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 3300 para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. Las operaciones del método 3300 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 1 a 25. Por ejemplo, las operaciones del método 3300 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de retroalimentación 1810 de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 18 a 21. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un

conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para llevar a cabo las funciones descritas a continuación. En forma adicional o alternativa, el UE 115 puede llevar a cabo las funciones descritas a continuación por el uso de un hardware de propósito especial.

[00261] En el bloque 3305, el UE 115 puede transmitir un primer TB de enlace ascendente en los recursos de un TTI de enlace ascendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3305 se pueden llevar a cabo por medio del transmisor 1815, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 18.

[00262] En el bloque 3310, el UE 115 puede recibir una concesión para un segundo TB de enlace ascendente o para una retransmisión del primer TB de enlace ascendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3310 se pueden llevar a cabo por medio del receptor 1805, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 18.

[00263] En el bloque 3315, el UE 115 puede determinar que la concesión representa un ACK cuando la concesión es para un segundo TB de enlace ascendente de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3315 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de determinación de retroalimentación 2020, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 20.

[00264] En el bloque 3320, el UE 115 puede determinar que la concesión representa un NACK cuando la concesión es para una retransmisión del primer TB de enlace ascendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3320 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de determinación de retroalimentación 2020, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 20.

[00265] La **FIG. 34** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 3400 para la retroalimentación para el TTI variable de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. Las operaciones del método 3400 se pueden implementar por una estación base 105 o sus componentes de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 1 y 22 a 25. Por ejemplo, las operaciones del método 3400 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de retroalimentación de la estación base 2210 de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 22 a 26. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para

controlar los elementos funcionales de la estación base 105 para llevar a cabo las funciones descritas a continuación. En forma adicional o alternativa, la estación base 105 puede llevar a cabo las funciones descritas a continuación por el uso de un hardware de propósito especial.

[00266] En el bloque 3405, la estación base 105 puede recibir un primer conjunto de retroalimentación de HARQ para cada TB de una primera pluralidad de TB, transmitidos por el uso de un TTI de enlace descendente variable, desde un primer UE durante un primer TTI de enlace ascendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3405 se pueden llevar a cabo por medio del primer módulo de recepción de retroalimentación 2305, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 23.

[00267] En el bloque 3410, la estación base 105 puede recibir un segundo conjunto de retroalimentación de HARQ para cada TB de una segunda pluralidad de TB desde un segundo UE durante el primer TTI de enlace ascendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3410 se pueden llevar a cabo por medio del segundo módulo de recepción de retroalimentación 2310, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 23.

[00268] La **FIG. 35** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 3500 para HARQ para TTI variable y eCC de acuerdo con diversos aspectos de la presente revelación. Las operaciones del método 3500 se pueden implementar por una estación base 105 o sus componentes de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 1 y 22 a 25. Por ejemplo, las operaciones del método 3500 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de retroalimentación de la estación base 2210 de acuerdo con lo que se describe con referencia a las FIGs. 22 a 25. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base 105 para llevar a cabo las funciones descritas a continuación. En forma adicional o alternativa, la estación base 105 puede llevar a cabo las funciones descritas a continuación por el uso de un hardware de propósito especial. El método 3500 también puede incorporar aspectos de método 3400 de la FIG. 34.

[00269] En el bloque 3505, la estación base 105 puede recibir un primer conjunto de retroalimentación de HARQ para cada TB de una primera pluralidad de TB desde un primer UE durante un primer TTI de enlace ascendente, de acuerdo con lo

descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3505 se pueden llevar a cabo por medio del primer módulo de recepción de retroalimentación 2305, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 23.

[00270] En el bloque 3510, la estación base 105 puede recibir un segundo conjunto de retroalimentación de HARQ para cada TB de una segunda pluralidad de TB desde un segundo UE durante el primer TTI de enlace ascendente, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. El primer y el segundo conjunto de retroalimentación de HARQ pueden ser CDM en un recurso común. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3510 se pueden llevar a cabo por medio del segundo módulo de recepción de retroalimentación 2310, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 23.

[00271] En el bloque 3515, la estación base 105 puede recibir un primer PUSCH del primer UE durante el primer TTI de enlace ascendente, el primer PUSCH y el primer y el segundo conjunto de retroalimentación de HARQ pueden ser FDM, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3515 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de PUSCH de FDM 2405, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 24.

[00272] En el bloque 3520, la estación base 105 puede recibir un segundo PUSCH desde el segundo UE durante el primer TTI de enlace ascendente, el primer y el segundo PUSCH y el primer y el segundo conjunto de retroalimentación de HARQ pueden ser FDM, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a las FIGs. 13 a 17. En algunos casos, la estación base 105 puede recibir GRS para cada uno de los PUSCH y cada conjunto de retroalimentación de HARQ en un TTI que precede al primer TTI. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3520 se pueden llevar a cabo por medio del módulo de PUSCH de FDM 2405, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 24.

[00273] En algunos ejemplos, la estación base puede recibir PUSCH en los mismos recursos de frecuencia que varios conjuntos de retroalimentación de HARQ, donde el PUSCH y los conjuntos de retroalimentación de HARQ son TDM. Estas operaciones se pueden llevar a cabo por medio del módulo de PUSCH de TDM 2415, de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a la FIG. 24.

[00274] Por lo tanto, los métodos 3000, 3100, 3200, 3300, 3400, y 3500 pueden proporcionar una retroalimentación para el TTI variable. Se debe señalar que los

métodos 3000, 3100, 3200, 3300, 3400, y 3500 describen posibles implementaciones, y que las operaciones y los pasos se pueden reorganizar o de lo contrario modificar de manera tal que otras implementaciones sean posibles. En algunos ejemplos, los aspectos de dos o más de los métodos 3000, 3100, 3200, 3300, 3400, y 3500 se pueden combinar.

[00275] La descripción detallada expuesta con anterioridad en relación con las figuras adjuntas describe realizaciones representativas y no representa a todas las realizaciones que se pueden implementar o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. El término "representativa" que se utiliza a lo largo de esta descripción significa "que sirve como ejemplo, caso, o ilustración" y no "preferido" o "ventajosa sobre otras realizaciones." La descripción detallada incluye detalles específicos para el propósito de proporcionar una comprensión de las técnicas descritas. Estas técnicas, sin embargo, se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, las estructuras y dispositivos muy conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques con el fin de evitar oscurecer los conceptos de las realizaciones descritas.

[00276] La información y las señales se pueden representar por el uso de cualquiera de una variedad de diferentes tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que se pueden mencionar a lo largo de la descripción anterior se pueden representar por medio de voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos magnéticos o partículas, campos ópticos o partículas, o cualquier combinación de ellos.

[00277] Los diversos bloques ilustrativos y módulos descritos en relación con la revelación de la presente memoria se pueden implementar o llevarse a cabo con un procesador de propósito general, un DSP, un ASIC, una FPGA o cualquier otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de ellos diseñada para llevar a cabo las funciones que se describen en la presente memoria. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero en forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador, o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos de computación (por ej., una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores en conjunción con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración).

[00278] Las funciones que se describen en la presente memoria se pueden implementar en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware, o cualquier combinación de ellos. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones se pueden almacenar o transmitirse a través de como una o más instrucciones o código en un medio legible por computadora. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance de la revelación y las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones descritas con anterioridad se pueden implementar por el uso de software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado, o combinaciones de cualquiera de estos. Las funciones que implementan las características también pueden estar ubicadas físicamente en diversas posiciones, que incluyen una distribución de manera tal que las porciones de las funciones se implementen en diferentes ubicaciones físicas. También, de acuerdo con lo utilizado en la presente memoria, la inclusión en las reivindicaciones, del término "o" de acuerdo con lo utilizado en una lista de elementos (por ej., una lista de elementos precedida por una frase como "por lo menos uno de" o "uno o más de") indica una lista inclusiva de manera tal que, por ejemplo, una lista de [por lo menos uno de A, B, o C] significa A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, a y B y C).

[00279] El término "medios legibles por computadora" incluye tanto medios de almacenamiento de computadora y como medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa de computación de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible que se puede acceder por una computadora de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios legibles por computadora pueden comprender una memoria RAM, ROM, una memoria de sólo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), disco compacto (CD) ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda utilizar para transportar o almacenar un medio de código de programa deseado en la forma de instrucciones o estructuras de datos y que se puede acceder por una computadora de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión se denomina en forma correcta un medio legible por computadora. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, servidor, u otra fuente remota por el uso de un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL) o

tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, a continuación, el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas están incluidas en la definición de medio. Los términos disco de tipo 1 y disco de tipo 2, de acuerdo con lo utilizado en la presente memoria, incluyen CD, discos láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), disquetes y discos Blu-ray, donde los discos de tipo 1 por lo general reproducen datos en forma magnética, mientras que los discos de tipo 2 reproducen datos en forma óptica con láseres. Las combinaciones de lo anterior también están incluidas dentro del alcance de medios legibles por computadora.

[00280] La descripción anterior de la revelación se proporciona para permitir a aquellas personas del oficio de nivel medio llevar a cabo o utilizar la revelación. Diversas modificaciones a la revelación serán evidentes con facilidad para aquellas personas del oficio de nivel medio, y los principios genéricos en la presente memoria definidos se pueden aplicar a otras variaciones sin apartarse del alcance de la revelación. Por lo tanto, la revelación no se debe limitar a los ejemplos y diseños que se describen en la presente memoria, sino que se le debe conceder el alcance más amplio consistente con los principios y características novedosas reveladas en la presente memoria.

[00281] Las técnicas que se describen en la presente memoria se pueden utilizar para diversos sistemas de comunicación inalámbrica tales como el acceso múltiple por división de código (CDMA), el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se utilizan en forma intercambiable. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como CDMA2000, Acceso de Radio Terrestre Universal (UTRA), etc. CDMA2000 cubre los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Los lanzamientos 0 y A de IS-2000 se denominan comúnmente como CDMA2000 1X, 1X, etc. IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente como CDMA2000 1xEV-DO, Paquetes de Datos de Alta Velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye banda CDMA ancho (WCDMA) y otras variantes de CDMA. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tales como Banda Ancha Móvil Ultra (UMB), UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA son parte del

Sistema Universal de Telecomunicaciones móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP y LTE-Avanzado (LTE-A) son los nuevos lanzamientos del Sistema Universal de Telecomunicaciones móviles (UMTS) que utilizan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, y el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) están descritos en los documentos de una organización llamada "Proyecto Asociación de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en los documentos de una organización llamada "Proyecto Asociación de Tercera Generación 2" (3GPP2). Las técnicas que se describen en la presente memoria se pueden utilizar para los sistemas y las tecnologías de radio mencionadas con anterioridad, así como también otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la descripción anterior describe un sistema de LTE para fines de ejemplo, y se utiliza la terminología de LTE en gran parte de la descripción anterior, si bien las técnicas son aplicables más allá de las aplicaciones en LTE.