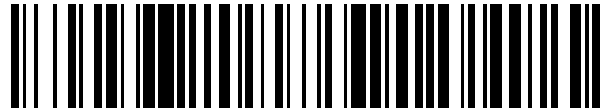


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 341**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2009 E 09724659 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 2266238**

54 Título: **Configuración de memoria intermedia suave en un sistema de comunicaciones**

30 Prioridad:

**24.03.2008 US 38988 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**05.06.2015**

73 Titular/es:

**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)  
Karaportti 3  
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**CHE, XIANG GUANG;  
GROVLEN, ASBJORN;  
RAAF, BERNHARD y  
CZEREPINSKI, PRZEMEK**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 537 341 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Configuración de memoria intermedia suave en un sistema de comunicaciones

5 **Campo de la invención**

La presente invención se dirige, en general, a sistemas de comunicaciones y, más particularmente, a un aparato, sistema y procedimiento para asignar una memoria intermedia suave entre una solicitud de retransmisión automática híbrida y procesos de múltiples entradas/múltiples salidas en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

10

**Antecedentes**

Dado que los sistemas de comunicaciones inalámbricas tales como los teléfonos celulares, satélites y sistemas de comunicación por microondas se han ido extendiendo ampliamente y continúan atrayendo un número creciente de usuarios, hay una necesidad apremiante de acomodar un gran y variable número de dispositivos de comunicación transmitiendo un volumen creciente de datos a través de áreas celulares amplias con recursos fijos. Los diseños de los sistemas de comunicación tradicionales han sido presionados para proporcionar comunicación fiable a través de un área geográfica razonablemente amplia a la vista de la necesidad general de limitar la potencia y ancho de banda de transmisión para una base de clientes y niveles de expansión del servicio, rápidamente crecientes.

20

El proyecto de Evolución a Largo Término del Proyecto de Asociación para la Tercera Generación ("3GPP LTE") es el nombre generalmente usado para describir un esfuerzo en desarrollo a través de la industria para mejorar el Sistema de Telecomunicaciones Móvil Universal ("UMTS") para que las comunicaciones móviles hagan frente a los nuevos y continuos requisitos y a la base creciente de usuarios. Los objetivos de este proyecto basado globalmente incluye la mejora de la eficiencia de las comunicaciones, la reducción de costes, mejora de los servicios, haciendo uso de nuevas oportunidades del espectro, y consiguiendo una mejor integración con otras normas abiertas. El proyecto 3GPP LTE no es por sí mismo un esfuerzo para la generación de normas, sino que dará como resultado nuevas recomendaciones de normas para UMTS.

25

En los sistemas de comunicaciones inalámbricas tales como los sistemas de comunicaciones celulares 3GPP LTE, es necesario almacenar datos asociados a uno o más mensajes recibidos en la denominada memoria intermedia suave que almacena la denominada información suave asociada a los bits recibidos, que también se denominan como bits suaves. La información suave para un bit recibido contiene no solamente el valor más probable del bit, sino también una medición de su fiabilidad (por ejemplo una estimación de la energía de la señal recibida con relación al nivel de ruido). La expresión "información suave" o "bit suave" se refiere en general a no tomar una decisión firme acerca del valor de un bit durante la demodulación y/o entrada a un decodificador, lo que es también denominado como una decisión suave. Estas medidas de fiabilidad se pueden usar para mejorar el rendimiento de la decodificación. Por ejemplo, un paquete decodificado recibido y sus datos de soporte (es decir, los bits suaves) se almacenan en general en la memoria intermedia suave para permitir la combinación de los datos con los datos retransmitidos en el caso de que se tome la determinación de que el paquete se recibió con error en una transmisión previa o retransmisión previa. Una señal de solicitud de retransmisión automática híbrida ("HARQ") solicita que los datos sean retransmitidos de modo que los datos retransmitidos se puedan combinar en el receptor con el paquete recibido originalmente.

35

40

La entrada múltiple/salida múltiple ("MIMO") se refiere a técnicas en los sistemas de comunicación inalámbricos en los que múltiples antenas de transmisión y recepción en combinación con detectores en un receptor proporcionan una diversidad temporal y espacial y un multiplexado espacial para un proceso de recepción de señal. Estas técnicas proporcionan mejoras significativas para las señales que se degradan normalmente debido al desvanecimiento (por ejemplo, como resultado de múltiples trayectos con retardos de tránsito desiguales que puedan existir entre un transmisor y un receptor). Adicionalmente, MIMO permite el multiplexado de los datos en diferentes transmisiones continuas espaciales, de ese modo denominado multiplexado espacial, y por tanto permite en principio un incremento en la tasa de datos de  $n$  veces si se despliegan  $n$  antenas tanto en el transmisor como el receptor mediante la transmisión de  $n$  transmisiones continuas simultáneamente. Esas transmisiones continuas simultáneas se denominan también palabras de código MIMO.

50

55

Las estructuras digitales, particularmente en un receptor, que permiten los procesos HARQ y MIMO y sus mecanismos de soporte requieren una cantidad sustancial de memoria intermedia suave para almacenamiento de datos temporales, particularmente en las categorías de más alto nivel de los equipos de usuario que se configuran para soportar múltiples transmisiones simultáneas y actividades de recepción. La cantidad de memoria intermedia suave que se pueda requerir puede ser sustancialmente mayor de un megabyte. De ese modo, surge una necesidad práctica en el diseño de un transceptor inalámbrico tal como un equipo de usuario ("UE") para asignar memoria intermedia suave entre los procesos HARQ y MIMO.

60

Aunque se ha contemplado que la memoria HARQ se particione de modo desigual entre procesos HARQ, algunos componentes preferirían proporcionar una partición igual de la memoria HARQ. El inconveniente, sin embargo, es que el particionado igual de la memoria no ofrece ninguna ventaja de hardware, pero en su lugar incrementa el coste

65

del UE requiriendo más memoria HARQ de la que es necesaria. La memoria del UE para HARQ puede ser bastante grande, y en consecuencia influencia sustancialmente la partición de la memoria. También se ha propuesto retener la capacidad de configurar la memoria HARQ por procesos, además de una combinación de tasa de memoria intermedia limitada ("LBRM"), para minimizar los requisitos de memoria del UE. Adicionalmente, es posible dividir la memoria intermedia suave asimétricamente por palabra de código MIMO (es decir, cada palabra de código MIMO estaría asociada a un proceso HARQ). También se ha hecho notar que a la vista del pequeño contenido útil codificado asociado al protocolo de voz sobre Internet ("VoIP") en comparación con los paquetes del protocolo de Internet ("IP"), que podría usarse una memoria no igual para cada proceso HARQ, independientemente del uso del LBRM, para minimizar los requisitos globales de memoria.

Considerando las limitaciones y diversas direcciones de diseño de los sistemas en conflicto como se ha descrito anteriormente, un sistema y un procedimiento para proporcionar una asignación práctica de memoria intermedia suave entre los procesos HARQ y MIMO no está disponible actualmente para las aplicaciones inalámbricas que están por venir. En consecuencia, lo que se necesita en la técnica es un sistema de comunicaciones que opere con una asignación práctica de la memoria intermedia suave para procesos HARQ y MIMO en el entorno operativo que puede anticiparse se va a encontrar.

El documento US 2004/252798 A1 desvela un módulo de procesamiento de Redundancia Incremental (IR) que accede a la pluralidad de registros del módulo de procesamiento de IR, recibe los bits de decisión suave del bloque de datos y realiza operaciones de IR sobre los bits de decisión suave del bloque de datos en un intento de decodificar correctamente el bloque de datos. El documento US 2007/189231 A1 desvela un mapeado de al menos una parte de una pluralidad de bits de información en una transmisión de bits HSDPA a direcciones de memoria particulares sin pasar por la memoria intermedia una parte de una pluralidad de bits de información durante un procesamiento de solicitud automática híbrida (HARQ).

El documento WO 2006/035114 A desvela un procedimiento para asignación de memoria en conjunto con la retransmisión de paquetes de datos durante un traspaso suave.

### Sumario

Estos y otros problemas se resuelven o se evitan en general, y se consiguen en general ventajas técnicas, mediante realizaciones ventajosas de la presente invención, que incluye un sistema de comunicaciones inalámbricas (por ejemplo que incluye una red de comunicaciones celular inalámbricas) configurada para asignar memoria intermedia suave entre procesos HARQ y MIMO.

En una realización, un aparato (por ejemplo, un equipo de usuario) del sistema de comunicaciones inalámbricas se configura para comunicar datos a través de un canal inalámbrico con un número total de canales suaves y un número de procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida ("HARQ"). El aparato incluye una memoria intermedia suave, cuya partición se determina como una función del número total de bits de canal suaves y el número de procesos HARQ configurados. El aparato incluye también un procesador configurado para seleccionar el

tamaño de una partición de memoria intermedia suave de acuerdo con:  $N_{IR} = \left\lfloor \frac{N_{suave}}{K_{MIMO} \cdot \min(M_{DL\_HARQ}, M_{limite})} \right\rfloor$ , en la

que  $N_{IR}$  es el tamaño de la partición de memoria intermedia suave;  $N_{suave}$  es el número total de bits de canal suaves;  $K_{MIMO}$  es el número máximo de bloques de transporte transmisibles al equipo de usuario en un intervalo de tiempo de transmisión;  $M_{DL\_HARQ}$  es el número máximo de procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida del enlace descendente; y  $M_{limite}$  es el número máximo configurado de procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida. En una realización adicional, el aparato incluye un transceptor con capacidad de múltiples entradas/múltiples salidas ("MIMO") usando bloques de transporte MIMO, en el que cada bloque de transporte MIMO incluye el mismo número de bits suaves. En una realización, los datos se transmiten a través del canal inalámbrico teniendo en cuenta el tamaño seleccionado de las particiones de memoria intermedia suave durante la combinación de tasas. Esto se puede realizar usando un esquema LBRM y teniendo en cuenta el tamaño de la partición de memoria intermedia suave para la limitación del esquema de coincidencia-tasa. En una realización adicional, el número total de bits de canal suaves se divide en menos particiones de memoria intermedia suave que el número máximo de procesos HARQ (es decir, se proporcionan menos particiones de memoria intermedia suave que procesos HARQ). Para una operación de transmisión múltiple continua, el número de particiones de memoria intermedia suaves se puede multiplicar por el número de transmisiones continuas MIMO paralelas. Cuando se selecciona un número de particiones de memoria intermedia suave tan pequeño, los datos desde una transmisión inicial se descartan si no está disponible ninguna partición de memoria intermedia suave para almacenamiento de los mismos en un cierto punto en el tiempo.

Lo anterior ha perfilado bastante ampliamente las características y ventajas técnicas de la presente invención para que se pueda comprender mejor la descripción detallada a continuación de la invención. Se describirán en el presente documento a continuación características y ventajas adicionales de la invención. Se debería apreciar por los expertos en la técnica que la concepción y realización específica desvelada se puede utilizar fácilmente como una base para la modificación o diseño de otras estructuras o procesos para llevar a cabo las mismas finalidades de

la presente invención. Se deberían dar cuenta también los expertos en la técnica de que dichas construcciones equivalentes no se apartan del alcance de la invención.

### Breve descripción de los dibujos

5 Para una comprensión más completa de la presente invención, y las ventajas de la misma, se hace referencia ahora a las descripciones siguientes tomadas en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

10 Las FIGURAS 1 y 2 ilustran diagramas a nivel de sistema de un sistema de comunicaciones que incluye un sistema de comunicaciones inalámbrico que proporciona un entorno para la aplicación de los principios de la presente invención;

15 la FIGURA 3 ilustra un diagrama a nivel de sistema de un elemento de comunicación de un sistema de comunicaciones que proporciona una estructura para la aplicación de los principios de la presente invención;

la FIGURA 4 ilustra una combinación de tasas de memoria intermedia circular completa y limitada en la memoria intermedia suave de acuerdo con los principios de la presente invención;

20 la FIGURA 5 ilustra los valores del parámetro de la capa física del enlace descendente tal como se fijan por categoría de equipo de usuario de acuerdo con los principios de la presente invención;

la FIGURA 6 ilustra el número máximo de bits de un bloque de transporte de canal compartido del enlace ascendente transmitido dentro de un intervalo temporizado de transmisión en función de la categoría de los equipos de usuario de acuerdo con los principios de la presente invención;

25 la FIGURA 7 ilustra el número de procesos HARQ en función de la periodicidad y asignación de enlace ascendente/descendente de acuerdo con los principios de la presente invención;

la FIGURA 8 ilustra la tasa de codificación mínima en función de un número de procesos HARQ de acuerdo con los principios de la presente invención;

30 la FIGURA 9 ilustra gráficos que muestran la probabilidad de que se ocupe más de un número de particiones de memoria intermedia suave de acuerdo con los principios de la presente invención; y

la FIGURA 10 ilustra un diagrama de bloques que muestra una implementación de ejemplo de asignación de memoria intermedia suave a procesos HARQ de acuerdo con los principios de la presente invención.

### 30 Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

Se explica con detalle a continuación la realización y uso de las realizaciones actualmente preferidas. Se debería apreciar, sin embargo, que la presente invención proporciona muchos conceptos inventivos aplicables que se pueden realizar en una amplia variedad de contextos específicos. Las realizaciones específicas explicadas son meramente ilustrativas de vías específicas para realizar y usar la invención, y no para limitar el alcance de la invención.

40 La presente invención se describirá con respecto a realizaciones de ejemplo en un contexto específico de asignación de una memoria intermedia suave entre procesos HARQ y MIMO en un transceptor en un sistema de comunicaciones inalámbricas. En general, la invención se puede aplicar a cualquier sistema de comunicaciones inalámbricas tal como a una red de comunicaciones inalámbricas celular o ad hoc.

45 Con referencia inicialmente a la FIGURA 1, se ilustra un diagrama a nivel de sistema de un sistema de comunicaciones que incluye un sistema de comunicaciones inalámbricas que proporciona un entorno para la aplicación de los principios de la presente invención. Aunque el sistema de comunicaciones ilustrado en la FIGURA 1 representa un sistema de comunicaciones celular, los sistemas de comunicaciones inalámbricas ad hoc, tal como los descritos en la norma IEEE 802.16, proporcionan otro entorno para la aplicación de los principios de la presente invención. El sistema de comunicaciones inalámbricas se puede configurar para proporcionar servicios de telecomunicaciones móviles universales de una red de acceso por radio terrestre UMTS evolucionada ("e-UTRAN").

50 Una entidad de gestión móvil ("MME")/pasarela de evolución de la arquitectura del sistema ("SAE GW") proporciona funcionalidad de control para un nodo B e-UTRAN (designado "eNB", un "nodo B evolucionado", también denominado como una "estación base") a través de un enlace de comunicaciones S1. Las estaciones base comunican a través de enlaces de comunicación X2. Los diversos enlaces de comunicación son normalmente trayectos de comunicación por fibra, microondas u otra comunicación metálica de alta frecuencia tales como enlaces coaxiales, o combinaciones de los mismos.

55 Las estaciones base comunican con el equipo de usuario, que es normalmente un transceptor móvil llevado por un usuario. De ese modo, los enlaces de comunicación (designados enlaces de comunicación "Uu") que conectan las estaciones bases al equipo de usuario son enlaces por aire que emplean señales de comunicaciones inalámbricas tales como, por ejemplo, una señal multiplexada por división de frecuencia ortogonal ("OFDM").

60 Pasando ahora a la FIGURA 2, se ilustra un diagrama a nivel de sistema del sistema de comunicaciones que incluye un sistema de comunicaciones inalámbricas que proporciona un entorno para la aplicación de los principios de la presente invención. El sistema de comunicaciones inalámbricas proporciona una arquitectura e-UTRAN que incluye estaciones bases que proporcionan terminaciones de protocolo en el plano de usuario e-UTRAN (protocolo de convergencia de datos en paquetes/control de enlace por radio/control de acceso al medio/físico) y el plano de

control (control de recursos de radio) hacia el equipo de usuario. Las estaciones base se interconectan con interfaces o enlaces de comunicación X2. Las estaciones base también se conectan con interfaces o enlaces de comunicación S1 a un núcleo de paquete evolucionado ("EPC") que incluye una entidad de gestión móvil ("MME")/pasarela de evolución de la arquitectura del sistema ("SAE GW"). La interfaz S1 soporta una relación de entidad múltiple entre la entidad de gestión móvil/pasarela de evolución de la arquitectura del sistema y las estaciones base. Para aplicaciones que soportan el traspaso entre móviles - pública terrestre, la movilidad del modo activo entre eNB está soportada por la recolocación de la entidad de gestión móvil/pasarela de evolución de la arquitectura del sistema a través de la interfaz S1.

Las estaciones base pueden alojar funciones tales como gestión de recursos de radio (por ejemplo protocolo de Internet ("IP")), compresión de cabecera y cifrado de las transmisiones de datos de usuario, el cifrado de las transmisiones de datos de usuario, el control de portadora de radio, el control de admisión de radio, el control de la movilidad de conexión, la asignación dinámica de recursos a los equipos de usuario tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente, la selección de una entidad de gestión de la movilidad en la descripción del equipo de usuario, el enrutado de datos en el plano de usuario hacia la entidad en el plano de usuario, la planificación y transmisión de mensajes de búsqueda (originados desde la entidad de gestión de movilidad), la planificación y transmisión de información emitida (originada desde la entidad de gestión de la movilidad u operaciones y mantenimiento), y la medición y notificación de la configuración para movilidad y planificación. La entidad de gestión de movilidad/pasarela de evolución de la arquitectura del sistema puede alojar funciones tales como la distribución de los mensajes de busca a las estaciones base, control de seguridad, finalización de los paquetes en el plano U por razones de búsqueda, conmutación al plano U para soporte de la movilidad del equipo de usuario, control de la movilidad en estado inactivo, y control de la portadora de evolución de la arquitectura del sistema. El equipo de usuario recibe una asignación de un grupo de bloques de información desde las estaciones base.

Pasando ahora a la FIGURA 3, se ilustra un diagrama a nivel de sistema de un elemento de comunicación del sistema de comunicaciones que proporciona una estructura para la aplicación de los principios de la presente invención. El elemento o dispositivo de comunicación puede representar, sin limitación, una estación base, equipos de usuario tales como una estación terminal móvil, un elemento de control de red, un nodo de comunicación, o similares. El elemento de comunicación incluye, al menos, un procesador, memoria que almacena programas y datos de naturaleza temporal o más permanente, una antena, y un transceptor de frecuencia de radio conectado a la antena y al procesador para comunicación inalámbrica bidireccional. El elemento de comunicación puede proporcionar servicios de comunicación punto a punto y/o punto a multipunto.

El elemento de comunicación, tal como una estación base en una red celular, puede estar conectado a un elemento de red de comunicación, tal como un elemento de control de red o una red de telecomunicaciones conmutada pública ("PSTN"). El elemento de control de red puede, a su vez, estar formado con un procesador, memoria, y otros elementos electrónicos (no mostrados). El elemento de control de red proporciona generalmente acceso a una red de telecomunicaciones tales como una PSTN. El acceso puede proporcionarse usando fibra óptica, coaxial, par trenzado, comunicación por microondas o un enlace similar conectado a un elemento terminal del enlace apropiado. Un elemento de comunicación formado como una estación móvil es generalmente un dispositivo autocontenido dirigido a ser llevado por un usuario final.

El procesador en el elemento de comunicación, que se puede implementar con uno o una pluralidad de dispositivos de procesamiento, realiza funciones asociadas a su operación que incluyen, sin limitación, la codificación y decodificación de bits individuales que forman un mensaje de comunicación, formateo de la información, y control global del elemento de comunicación, incluyendo procesos relativos a la gestión de recursos. Las funciones de ejemplo relativas a la gestión de recursos incluyen, sin limitación, la instalación de hardware, la gestión del tráfico, análisis de datos de rendimiento, seguimiento de usuarios y equipos finales, gestión de la configuración, administración del usuario final, gestión del equipo de usuario, gestión de tarifas, suscripciones, y facturación y similares. La ejecución de todas o parte de las funciones o procesos particulares relativos a la gestión de recursos se puede realizar en un equipo separado de, y/o conectado a, el elemento de comunicación, lo que da como resultado que dichas funciones o procesos se comunican para la ejecución al elemento de comunicación. El procesador del elemento de comunicación puede ser de cualquier tipo adecuado para un entorno de aplicación local, y puede incluir uno o más ordenadores de propósito general, ordenadores de propósito especial, microprocesadores, procesadores de señal digital ("DSP"), y procesadores basados en una arquitectura de procesador de núcleo múltiple, como ejemplos no limitativos.

El transceptor del elemento de comunicación modula la información sobre una forma de onda portadora para la transmisión mediante el elemento de comunicación a través de la antena a otro elemento de comunicación. El transceptor demodula la información recibida a través de la antena para su procesamiento adicional por otros elementos de comunicación.

La memoria del elemento de comunicación, como se ha introducido anteriormente, puede ser de cualquier tipo adecuado para un entorno de aplicación local, y se puede implementar usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos volátil o no volátil tal como dispositivos de memoria basados en semiconductores, dispositivos y sistemas de memoria magnéticos y dispositivos y sistemas de memoria ópticos, memoria fija, memoria

extraíble y memoria intermedia suave. Los programas almacenados en la memoria pueden incluir instrucciones de programas que, cuando se ejecutan por un procesador asociado, permiten que el elemento de comunicación realice las tareas tal como se han descrito en el presente documento. Realizaciones ejemplares del sistema, subsistemas, y módulos tal como se describen en el presente documento se pueden implementar, al menos en parte, mediante un software de ordenador ejecutable por procesadores de, por ejemplo, el equipo de usuario y la estación base, o mediante hardware, o mediante combinaciones de los mismos. Como se hará más evidente, los sistemas, subsistemas y módulos se pueden realizar en el elemento de comunicación tal como se ha ilustrado y descrito anteriormente.

En recientes contribuciones a este aspecto, se han acometido los algoritmos LBRM y los tamaños de la memoria intermedia suave para UE de LTE. Adicionalmente, se puede realizar una combinación de tasa de memoria intermedia completa ("FBRM") con combinación de tasa de etapa única tal como se especifica en 3GPP TS 36.212, "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding (Release 8)," V8.0.0, de septiembre de 2007, y la combinación de tasa de memoria intermedia limitada ("LBRM") se puede realizar con combinación de tasa de etapa simple basada en la especificación 3GPP 36.212 V8.2.0, de marzo de 2008, con las excepciones de que los requisitos de almacenamiento son reducidos mediante el forzado a una envolvente temprana de la memoria circular virtual, en la que el punto de envolvente se calcularía basándose en el tamaño de la memoria intermedia suave disponible, y las localizaciones de la versión de redundancia se "comprimen" para asegurar que todas las versiones de redundancia ("RV") se localizan previamente al punto de envolvente. Una combinación de tasa de memoria intermedia circular limitada y completa se ilustra en la FIGURA 4, en la que la combinación de tasa de memoria intermedia completa se ilustra en la parte superior de la FIGURA, y la combinación de tasa de memoria intermedia limitada alcanzada a través de una envolvente anticipada con posiciones de RV de definidas se ilustra en la parte inferior de la FIGURA.

Como se contempla adicionalmente, los valores del parámetro de la capa física del enlace descendente se fijan por categoría del UE tal como se ilustra en la FIGURA 5. La categoría del UE en sistemas 3GPP, que es normalmente un número de uno a seis, se refiere generalmente al nivel de capacidad del UE, por ejemplo, el número máximo de transmisiones MIMO y el número máximo de bloques de recursos que pueden soportarse, el tamaño de la memoria intermedia suave HARQ, y la tasa de datos de pico. La FIGURA 5 ilustra el número máximo de bits del bloque de transporte del canal compartido de enlace descendente ("DL-SCH") dentro de un intervalo de tiempo de transmisión ("TTI"), el número máximo de bits de un bloque de transporte DL\_SCH recibido dentro de un TTI, el número total de bits de canal suaves y el número máximo de capas soportadas para multiplexado espacial en el enlace descendente ("DL"), es decir, el número máximo de transmisiones MIMO en función de la categoría del UE. Como se ilustra en la FIGURA 5, un número sustancial de bits de canal suave frecuentemente bastante por encima de  $10^6$  bits de canal suave, puedan requerirse para diversas categorías del UE, dado que cada bit suave requiere normalmente el almacenamiento de al menos varios bits adicionales para almacenar también la fiabilidad asociada al bit recibido. En consecuencia, esto puede requerir sustancialmente más de un megabyte de memoria. Como se ilustra en la FIGURA 6, el número máximo de bits de un bloque de transporte del canal compartido del enlace ascendente ("UL\_SCH") transmitido dentro de un TTI se ilustra como una función de la categoría del UE. De ese modo, a pesar de lo precedente, no es conocido y no está establecido cómo distribuir prácticamente la memoria intermedia suave entre procesos HARQ y transmisiones MIMO para las aplicaciones inalámbricas más exigentes que se puedan presentar. Adicionalmente, la división de la memoria intermedia suave por defecto puede definirse por las especificaciones LTE, independientemente de la posibilidad de proporcionar una opción para reconfigurar la división de memoria intermedia suave por proceso HARQ. Esto es particularmente útil debido a que puede permitir ventajosamente que efectivamente la comunicación se inicie antes de reconfigurar explícitamente la división de la memoria intermedia suave por proceso HARQ.

Se introduce ahora una asignación por defecto de memoria intermedia suave a procesos HARQ que se puede resumir como se expone a continuación. El tamaño de la memoria intermedia suave para un bloque de transporte,  $N_{IR}$ , es aplicable tanto al modo dúplex por división de frecuencia ("FDD") como al dúplex por división de tiempo ("TDD"). Se debería observar que de acuerdo con las especificaciones LTE actuales, el número de procesos HARQ que es necesario ejecutar simultáneamente para conseguir una tasa de datos máxima para FDD es ocho veces el número de transmisiones continuas espaciales. La razón para esto es que hay un retardo de ida y vuelta típico de ocho TTI. El retardo de ida y vuelta se mide desde la transmisión de un paquete, incluyendo su detección, y la transmisión de un acuse de recibo o no acuse de recibo para una retransmisión del paquete, la detección de este acuse de recibo o no acuse de recibo, y el tiempo que se necesita hasta la transmisión puede realizarse. Para TDD, el retardo de ida y vuelta depende de la asignación de recursos DL/UL particular, y puede ser tan alta como quince porque, debido a la naturaleza del TDD, no es siempre posible enviar inmediatamente un acuse de recibo o una retransmisión. Dicha transmisión puede realizarse solamente cuando tiene lugar una oportunidad de transmisión DL o UL compatible. Cada proceso HARQ tiene asignado el mismo número de bits suaves. Si se configura el MIMO para un UE, cada bloque de transporte MIMO tiene asignado el mismo número de bits suaves. Los siguientes dos parámetros describen el uso de la memoria intermedia suave. El número total de bits de canal suave,  $N_{suave}$ , se define por separado para cada categoría de UE y se indica en lo que sigue por el símbolo  $N_{suave}$ . El tamaño de la memoria intermedia suave,  $N_{IR}$ , se señala preferiblemente por bloque de transporte al algoritmo de combinación de tasa para configurar apropiadamente el LBRM.

La vinculación por defecto entre los parámetros de los bits de canal suave  $N_{suave}$  y el tamaño de la memoria intermedia suave  $N_{IR}$  se especifica según se indica a continuación mediante la ecuación (1) para asegurar que tanto una estación base o eNB como una compatibilidad de UE configuran sus motores de codificación y decodificación de combinación de tasa. La siguiente vinculación entre los parámetros de los bits de canal suave  $N_{suave}$  y el tamaño de memoria intermedia suave  $N_{IR}$ , representado a continuación por la ecuación (1), se introduce para un UE, y también para una estación base. Para terminales TDD con categoría 3, 4 o 5 definidos en 3GPP TS 36.306 (o, en general, siempre que los bits de memoria intermedia suave totales definidos sean relativamente pequeños en comparación con el número definido de procesos HARQ), el Número\_de\_procesos\_que\_usarán\_HARQ se selecciona preferiblemente para que caiga entre ocho y doce. Un ajuste preferido para este parámetro es nueve tal como se explica adicionalmente en el presente documento a continuación. El tamaño de memoria intermedia suave total disponible, el número de transmisiones MIMO y el retardo de ida y vuelta determinan la elección apropiada del número máximo de procesos HARQ  $M_{límite}$ . Otro ajuste preferido es ocho, debido a que en este caso la tasa de códigos usada máxima sería la misma para FDD y TDD, lo que puede simplificar la implementación, y lo que también puede incrementar las características compartidas entre FDD y TDD.

La vinculación por defecto entre los parámetros de los bits de canal suave  $N_{suave}$  y el tamaño de memoria intermedia suave  $N_{IR}$  se especifica según se indica a continuación por la ecuación (1).

$$N_{IR} = \left\lfloor \frac{N_{suave}}{\min(K_{MIMO} \cdot M_{DL\_HARQ}, M_{límite})} \right\rfloor \quad (1)$$

$K_{MIMO}$  es el número máximo de bloques de transporte que se puede transmitir a un UE en un TTI. El valor dos se usa si se configura para un UE el multiplexado espacial con dos transmisiones continuas espaciales, cuatro si se configura para un UE el multiplexado espacial con cuatro transmisiones continuas espaciales, o, en general, n si se configura para un UE el multiplexado espacial con n transmisiones continuas espaciales. En caso contrario, se usa el valor uno. Esta información se proporciona al UE a través de una señalización de la capa más alta, tal como se describe en el documento 3GPP TS 36.213, titulado "E-UTRA Physical Layer Procedures", sección 7.1, V.8.2.0.

$M_{DL\_HARQ}$  es el número máximo de procesos HARQ en el DL. El valor ocho se usa para FDD. Los valores 4, 7, 10, 6, 9, 12, 15 se usan para TDD dependiendo de la asignación de recursos DL/UL. Los datos ilustrados en la FIGURA 7 proporcionan en la columna más a la derecha el número de procesos HARQ en función de la periodicidad y de la asignación enlace ascendente/descendente. El número máximo de procesos HARQ  $M_{límite}$  es una constante igual a 18 en este ejemplo, pero se pueden elegir asimismo otros valores.

Las siguientes opciones adicionales se refieren a la ecuación (1) para el caso en el que no se use MIMO, es decir para el caso en el que  $K_{MIMO} = 1$ . Como una primera opción, se puede usar el mismo valor para el número máximo de procesos HARQ  $M_{límite}$ , (por ejemplo,  $M_{límite} = 18$ ) tanto para el caso de transmisión MIMO dual como para el caso de transmisión continua simple. Efectivamente, sin embargo, entonces para el caso de transmisión continua simple sucederá al mismo resultado que para el ajuste el número máximo de procesos HARQ  $M_{límite} = 15$  debido a la operación mínima. Esto sucede debido a que  $M_{DL\_HARQ} < 15$ , es decir no hay sobreasignación de las particiones de memoria intermedia suave para cada proceso HARQ para el caso no MIMO, debido a que como mucho pueden estar activos 15 procesos HARQ. En consecuencia  $M_{DL\_HARQ} < M_{límite}$ , de modo que bajo estas suposiciones nunca hay una limitación debida a la sobreasignación para el caso de transmisión simple.

Como una opción, se puede usar la mitad del valor para el número máximo de procesos HARQ  $M_{límite}$ , es decir,  $M_{límite} = 9$  en el caso de transmisión simple y  $M_{límite} = 18$  en el caso de transmisión dual. En esta opción existe la ventaja de que es posible una simplificación de la fórmula, dado que el número máximo de bloques de transporte que se puede transmitir a un equipo de usuario  $K_{MIMO}$  se pueden eliminar de la función mínimo tal como se muestra en la ecuación (2) a continuación. En este caso, se puede usar para ambos casos el mismo valor del número máximo de procesos HARQ  $M_{límite}$ .

$$N_{IR} = \left\lfloor \frac{N_{suave}}{K_{MIMO} \cdot \min(M_{DL\_HARQ}, M_{límite})} \right\rfloor \quad (2)$$

En esta opción hay la misma probabilidad de memoria insuficiente si la probabilidad de acuse de recibo / acuse de recibo negativo ("ACK/NACK") siempre se correlaciona con las transmisiones continuas MIMO. Esto puede ser bien el caso debido a que ambas transmisiones se permiten al mismo tiempo, en el mismo TTI, y por lo tanto están afectadas generalmente por la misma interferencia. Ambas sufrirán de una mala detección por ejemplo, si tiene lugar una interferencia súbita. La tasa de códigos más baja en este caso para una transmisión simple es 0,375, que es una tasa de códigos razonablemente baja.

Como otra opción, se pueden asignar valores individuales para el número máximo de procesos HARQ  $M_{\text{límite}}$ , por ejemplo  $M_{\text{límite}} = 12$  para  $K_{\text{MIMO}} = 1$ , y  $M_{\text{límite}} = 18$  para  $K_{\text{MIMO}} = 2$ . La ventaja aquí es que los ajustes se pueden refinar independientemente para ambos casos. Por ejemplo, aproximadamente se puede fijar la misma probabilidad de memoria insuficiente también en el caso de que la probabilidad de ACK/NACK no se correlacione o al menos no esté completamente correlacionada para las transmisiones continuas MIMO. Se puede usar una tasa de códigos media para una transmisión simple.

Se pueden realizar varios otros comentarios y observaciones en relación a la vinculación entre los parámetros para bits del canal suave  $N_{\text{suave}}$  y el tamaño de la memoria intermedia suave  $N_{\text{IR}}$  representado por la ecuación (1). Se consideran principalmente las categorías de UE 3, 4 y 5, aunque los resultados se aplican también a las categorías de UE 1 y 2 con la mínima tasa de codificación escalada a 1/3. Se eligió un valor acordado para los bits de canal suave  $N_{\text{suave}}$  tal como se describe en 3GPP TS 36.306, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) Radio Access Capabilities", V8.2.0, de modo que todos los bits recibidos encajen en la memoria intermedia suave del UE a la tasa de datos de pico en cada proceso HARQ, y cuando el Número\_de\_procesos\_que\_usarán\_HARQ es ocho, siempre que la tasa de codificación mínima  $cr \leq 2/3$ . La ecuación (1) anterior se adapta a este acuerdo. También, cuando la tasa de datos es inferior a la de pico, o cuando el número máximo de procesos HARQ es más bajo de ocho (para TDD) entonces es posible, gradualmente, encajar todos los bits recibidos en la memoria intermedia suave con las tasas de codificación mínima, conduciendo a una redundancia incremental ("IR") o mejoras del rendimiento HARQ ("IR", memoria intermedia suave).

Adicionalmente, cuando el número de procesos HARQ supera los ocho, un intento para encajar todos los bits recibidos dentro de la memoria intermedia suave (si  $M_{\text{límite}} = M_{\text{DL\_HARQ}}$ ) incrementa gradualmente la tasa de codificación mínima ("cr"), conduciendo eventualmente a  $cr = (2/3) \cdot 15/8 = 1,25$  en el caso de 15 procesos HARQ en la tasa de datos de pico. Claramente, no es factible una tasa de codificación mayor que la unidad, lo que muestra que la técnica anterior no puede conseguir la tasa de datos máxima en tal caso. En una realización, mediante la introducción de la constante para el número máximo de procesos HARQ  $M_{\text{límite}}$ , se garantiza que la tasa de codificación mínima  $cr$  no supera  $cr = 0,75$ . Sin embargo, en el peor caso, no todos los bits recibidos pueden encajar en la memoria intermedia suave para todos los procesos HARQ a esta tasa de codificación, esto es aceptable dada la muy baja probabilidad de que todos los 15 procesos HARQ den como resultado un NACK, y el beneficio de un ajuste de memoria común tanto para FDD como para TDD.

Los tamaños de memoria intermedia suave acordados se dimensionan para encajar los bits recibidos en la mínima tasa de codificación de 1/3 para las categorías de UE 1 y 2. Para las categorías de UE 3, 4 y 5, todos los bits recibidos encajarán dentro de la memoria intermedia suave con la mínima tasa de codificación de 2/3 en el peor caso, correspondiente al tamaño fijado para el bloque de transporte mayor. En este análisis, la atención es sobre el caso más típico de las categorías 3, 4 y 5. También, la atención es sobre el escenario del peor caso del UE que se planifica con el tamaño fijado dentro del bloque de transporte mayor. Esto se denomina también como operación con la tasa de datos de pico.

Si el tamaño de la memoria intermedia suave  $N_{\text{IR}}$  se fija simplemente como:

$$N_{\text{IR}} = \left\lceil \frac{N_{\text{suave}}}{K_{\text{MIMO}} \cdot M_{\text{DL\_HARQ}}} \right\rceil$$

es decir, no de acuerdo con una realización, entonces la tasa de codificación obtenible se incrementa con un número creciente de procesos HARQ, eventualmente superando uno. Esto se ilustra en la FIGURA 8. Claramente, con este ajuste no es posible obtener tasas de datos de pico en el DL si  $M_{\text{DL\_HARQ}}$  es igual a 12 o 15, dado que la coincidencia de la tasa se envolverá antes del final de un campo sistemático, es decir, no solamente no es posible transmitir ningún bit de paridad, sino que incluso no es posible transmitir todos los bits sistemáticos. En consecuencia, no es posible transmitir todos los datos. A la inversa, si  $M_{\text{DL\_HARQ}} < 8$ , entonces se puede obtener una tasa de codificación inferior a 2/3.

Por otro lado, se necesita un pragmatismo cuando se habla acerca de la ocupación de la memoria intermedia suave en las tasas de datos de pico. Concretamente, la memoria intermedia suave y el IR solo se requieren si el primer intento HARQ falla. Si éste es un suceso frecuente, entonces el enlace esencialmente no está funcionando a la tasa de pico. En otras palabras, estrictamente hablándolo a la tasa de datos de pico, no hay necesidad de la memoria intermedia suave.

Naturalmente, en la práctica, algunas primeras transmisiones fallarán y se ahorrará energía en la memoria intermedia suave. Sin embargo, bajo condiciones de operación razonables, la oportunidad de que un gran número de bloques de transporte falle es muy baja. Esto se ilustra en la FIGURA 9 para  $M_{\text{DL\_HARQ}}$  igual a 12 y 15, y  $K_{\text{MIMO}} = 2$ . La FIGURA 9 ilustra gráficos que muestran la probabilidad de que más de "X" particiones de memoria intermedia suave estén ocupadas, es decir, la probabilidad de que se genere un NACK para más de X bloques de transporte. Se supuso una probabilidad de un NACK = 0,4 en la construcción de la FIGURA. Suponiendo, entonces, una probabilidad de NACK tan alta como 0,4, la probabilidad de que más de 18 bloques de transporte (de entre 24 y 30,



respectivamente) den como resultado un NACK es menor del uno por ciento. Dadas estas conclusiones, es razonable sobreasignar la memoria intermedia suave mediante el ajuste del tamaño de la memoria intermedia suave  $N_{IR}$  de acuerdo con la ecuación (1), permitiendo tasas de datos de pico idénticas tanto para los modos de comunicación FDD como TDD y una implementación simple. De acuerdo con este análisis la pérdida de rendimiento que puede esperarse será menor del uno por ciento, lo que es fácilmente tolerable, y sería normalmente menor que la ganancia que es posible mediante el uso de una tasa de codificación más baja. Básicamente hay un compromiso la selección del número máximo de procesos HARQ  $M_{límite}$ . Si el número máximo de procesos HARQ  $M_{límite}$  se selecciona demasiado bajo, entonces solo se configurarán unas pocas particiones de memoria intermedia suave, y hay un riesgo más elevado de que la memoria intermedia suave no esté disponible para un proceso HARQ. Esto impactará en el rendimiento si sucede demasiado frecuentemente. Sin embargo, si se selecciona demasiado alto, entonces al menos para tasas de datos altas la tasa de codificación concebible es alta, y esto también impacta en el rendimiento, particularmente para retransmisiones debido a que es posible una menor ganancia de IR. De ese modo, el valor del número máximo de procesos HARQ  $M_{límite}$  se debería seleccionar adecuadamente. Dado que la selección óptima también depende de ciertos parámetros tales como la probabilidad de NACK y la ganancia de codificación del decodificador específico, es una solución pragmática elegir un valor medio para  $M_{límite}$  que no será necesariamente óptimo en cada caso, pero que se comporta razonablemente bien.

En una realización adicional, el valor del número máximo de procesos HARQ  $M_{límite}$  se selecciona dependiendo de una condición de operación, por ejemplo, la estación base selecciona este parámetro con una señalización apropiada. A continuación se puede seleccionar un valor preferido para un escenario de operación dado. En una realización adicional, se seleccionan varios valores del número máximo de procesos HARQ  $M_{límite}$  dependiendo del valor del número máximo de bloques de transporte que se pueden transmitir a un equipo de usuario  $K_{MIMO}$ .

Pasando ahora a la FIGURA 10, se ilustra un diagrama de bloques que muestra una implementación ejemplar de la asignación de la memoria intermedia suave a procesos HARQ de acuerdo con los principios de la presente invención. Es una ventaja particular de la invención permitir una gestión fácil de la memoria en un UE y, en particular, no requerir una gestión dinámica avanzada de la memoria. La gestión dinámica avanzada de la memoria se puede realizar en sistemas operativos sofisticados, pero normalmente no está fácilmente disponible en dispositivos de ordenador embebidos que se usan normalmente para procesamiento de datos en terminales debido a que la complejidad y coste es la mayor preocupación para dichos elementos de comunicación.

La memoria intermedia suave se ilustra en la parte derecha superior de la FIGURA. Esta memoria intermedia suave se particione en un número de particiones a ser usadas por los procesos HARQ. Este particionado se muestra a través de líneas discontinuas. Por simplicidad, solo se muestran cuatro particiones en la FIGURA. En el lado izquierdo hay una tabla índice que almacena la asociación entre procesos HARQ y las particiones de memoria intermedia suave. En el ejemplo, se suponen seis procesos HARQ, y los números de procesos se muestran en la columna izquierda de la tabla. En la columna derecha, se almacena un índice dentro de la partición de la memoria intermedia suave. Por ejemplo, el primer proceso HARQ en la FIGURA usa la primera partición de memoria intermedia suave, es decir, los datos de una transmisión previa para este proceso HARQ se almacenan en la primera partición de memoria intermedia. De modo similar, los procesos HARQ números 3 y 4 usan las particiones 3 y 2 respectivamente de la memoria intermedia suave. Esto se ilustra por los punteros que apuntan a la partición de memoria intermedia suave respectiva. Se hay una retransmisión de datos para cualquiera de estos procesos HARQ, entonces estos datos se pueden combinar con los datos almacenados en la partición de memoria intermedia suave respectiva. Los otros procesos, es decir, los procesos 2, 5 y 6, no han almacenado ningún dato en la memoria intermedia suave, o bien debido a que no han recibido a datos, o bien debido a que fue posible decodificar los datos enviados para estos procesos la última vez, en cuyo caso no hay necesidad de almacenar más bits suaves en la memoria intermedia suave. En su lugar, el paquete decodificado se envía a las capas más altas. Esto se indica por los guiones "-" en la columna derecha correspondiente de estas filas.

La FIGURA 10 ilustra también el caso en el que otro proceso ha de almacenar datos debido a una decodificación fallida. En este ejemplo, se supone que el proceso 6 necesita almacenar datos. En este caso una partición de memoria suave libre, en este caso la partición de memoria intermedia suave 4, se asocia con ese proceso tal como se indica por la entrada discontinua "4" en la última fila de la tabla de índices y se ilustra por el puntero de líneas discontinuas.

Si otro proceso más necesita almacenar datos en la memoria intermedia suave, un ejemplo, el proceso 2, se determina que ninguna parte de la memoria intermedia suave está libre y los datos suaves se descartan en consecuencia. Sin embargo, tan pronto como un proceso decodifica una retransmisión, la memoria intermedia suave correspondiente queda disponible y ya no está asociada a un proceso. Esto se marca mediante un "-" en la tabla. Posteriormente, esa memoria intermedia está disponible para cualquier proceso para almacenar datos.

Será evidente que una implementación de acuerdo con la FIGURA 10 solo es un ejemplo y que se pueden diseñar otras diversas implementaciones dentro del amplio alcance de la presente invención. En particular, se puede formar una tabla que sea sustancialmente la inversa de la tabla ilustrada en la FIGURA, es decir, una tabla que almacene para cada partición de memoria intermedia suave si está disponible o está asociada a un proceso y, en este último caso, incluye también el número de proceso.

De ese modo, se ha introducido un aparato, sistema, programa informático y método relacionado para asignar la memoria intermedia suave entre procesos HARQ y MIMO en un sistema de comunicaciones inalámbrico. En una realización, un aparato tal como un equipo de usuario incluye una memoria intermedia suave que se puede conformar en varias particiones, y un procesador conectado a la memoria intermedia suave. El aparato comunica con una estación base a través de un canal inalámbrico que usa un número de particiones de la memoria intermedia suave que se seleccionan de acuerdo con una realización, y un número de procesos HARQ. El procesador selecciona el número de particiones de la memoria intermedia suave a usar para los procesos HARQ a ser usados para comunicar con la estación base. En una realización, el procesador selecciona el tamaño de las particiones de la memoria intermedia suave para que sean sustancialmente iguales al número total de bits de canal suave divididos por el mínimo del número de procesos HARQ y el número de procesos HARQ. En una realización adicional, el procesador selecciona el tamaño de la partición de memoria intermedia suave sustancialmente igual al entero más pequeño al menos tan grande como el número total de bits del canal suave divididos por el mínimo del número de procesos HARQ usados y el número de procesos HARQ configurados. En una realización, el procesador selecciona el tamaño de la partición de memoria intermedia suave tanto para modos de comunicación dúplex por división de frecuencia como dúplex por división de tiempo. En una realización, el procesador asigna el mismo número de bits suaves a cada proceso HARQ usado. En una realización adicional, el procesador asigna el mismo número de bits suaves a cada proceso HARQ configurado. En otra realización, el aparato incluye un transceptor con capacidad MIMO que usa bloques de transporte MIMO, en el que cada bloque de transporte MIMO incluye el mismo número de bits suaves.

Se debería observar adicionalmente que las realizaciones se han descrito en el presente documento principalmente desde la perspectiva de una estación receptora, en particular, un terminal receptor. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica que la invención es aplicable también a una estación transmisora. Tanto las estaciones transmisoras como receptoras han de fijar el parámetro del tamaño de la memoria intermedia suave  $N_{IR}$  en una forma compatible para permitir que los datos se envíen y se reciban correctamente. Si un transmisor y un receptor no seleccionan el mismo valor, supondrán una ida y vuelta diferente para el LBRM e incompatibilidad para las versiones de redundancia seleccionada. Esto produciría probablemente una fuerte degradación del rendimiento, e incluso puede convertir la transferencia de datos en imposible. Básicamente, un transmisor y un receptor deberían imitar el comportamiento de la otra estación en su implementación para asegurar una comunicación satisfactoria. Operaciones imitadas en este sentido incluyen, por ejemplo, el codificador y decodificador, intercalado y desintercalado, modulación y demodulación, y ajuste de la tasa, es decir, recoger un conjunto de datos respecto a la asociación del subconjunto transmitido de los datos con la parte correcta de los datos totales. De ese modo, un transmisor fija el tamaño de la memoria intermedia suave  $N_{IR}$  de acuerdo con la presente invención para permitir una utilización óptima de la memoria intermedia suave total disponible en el receptor. Es también evidente que las estaciones base y los terminales, e incluso las estaciones intermedias tales como los repetidores que envían datos, pueden funcionar como estaciones receptoras y transmisoras, y pueden aplicar los procedimientos respectivos de la presente invención.

También, aunque se han descrito en detalle la presente invención y sus ventajas, se debería entender que se pueden realizar varios cambios, sustituciones y alteraciones en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, muchos de los procesos explicados anteriormente se pueden implementar en diferentes metodologías y sustituirse por otros procesos, o una combinación de los mismos, para asignar memoria intermedia suave entre procesos HARQ y MIMO en un sistema de comunicaciones inalámbrico tal como se ha descrito en el presente documento.

Como se ha descrito anteriormente, la realización de ejemplo proporciona tanto un método como el aparato correspondiente que consiste en varios módulos que proporcionan funcionalidad para la realización de las etapas del método. Los módulos pueden implementarse como hardware (incluyendo un circuito integrado tal como un circuito integrado de aplicación específica), o se pueden implementar como software, firmware para su ejecución mediante un procesador de ordenador. En particular, en el caso de firmware o software, la realización de ejemplo puede proporcionarse como un producto programa informático que incluye una estructura de almacenamiento legible por ordenador que integra un código de programa informático (es decir, software o firmware) en él para su ejecución por el procesador del ordenador.

Más aún, el alcance de la presente solicitud no se pretende que esté limitado a las realizaciones particulares del proceso, máquina, fabricación, composición de materiales, medios, métodos y etapas descritos en la especificación. Como apreciará un experto en la materia a partir de la descripción de la presente invención, los procesos, máquinas, fabricación, composiciones de materiales, medios, métodos o etapas, existentes en la actualidad o a ser desarrolladas posteriormente, que realicen sustancialmente la misma función o consigan sustancialmente el mismo resultado que las realizaciones correspondientes descritas en el presente documento se pueden utilizar de acuerdo con la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método, que comprende:

5 la determinación de un número total de bits de canal suave ( $N_{\text{suave}}$ ), un primer número asociado a procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida y un segundo número asociado a procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida; y  
 10 la selección de un tamaño de una partición de memoria intermedia suave ( $N_{\text{IR}}$ ) basada, al menos en parte, en el número total de bits de canal suave, el primer número y el segundo número, en donde el primer número comprende un número máximo de procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida del enlace descendente ( $M_{\text{DL\_HARQ}}$ ) y el segundo número comprende un número máximo configurado de procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida ( $M_{\text{límite}}$ ), **caracterizado por que** el tamaño de la partición de memoria intermedia suave se selecciona basándose al menos en parte en lo siguiente:

$$N_{\text{IR}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{suave}}}{K_{\text{MIMO}} \cdot \min(M_{\text{DL\_HARQ}}, M_{\text{límite}})} \right\rfloor$$

15 en la que  $N_{\text{IR}}$  es el tamaño de la partición de memoria intermedia suave;  
 $N_{\text{suave}}$  es el número total de bits de canal suave;  
 20  $K_{\text{MIMO}}$  es el número máximo de bloques de transporte transmisibles a un equipo de usuario en un intervalo de tiempo de transmisión;  
 $M_{\text{DL\_HARQ}}$  es el número máximo de procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida del enlace descendente; y  
 25  $M_{\text{límite}}$  es el número máximo configurado de procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el número total de bits de canal suave ( $N_{\text{suave}}$ ) se determina basándose, al menos en parte, en una categoría del equipo de usuario, determinándose el primer número basándose al menos en parte en un modo dúplex usado; determinándose el segundo número basándose al menos en parte en un número de transmisiones de Entrada Múltiple Salida Múltiple, retardo de ida y vuelta y/o un número máximo de bloques de transporte transmisibles a un equipo de usuario en un intervalo de tiempo de transmisión.

3. Un aparato, que comprende:

35 medios para la determinación de un número total de bits de canal suave ( $N_{\text{suave}}$ ), un primer número asociado a procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida y un segundo número asociado a procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida; y  
 medios para la selección de un tamaño de una partición de memoria intermedia suave ( $N_{\text{IR}}$ ) basándose al menos en parte en el número total de bits de canal suave, el primer número y el segundo número,  
 40 en donde el primer número comprende un número máximo de procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida del enlace descendente ( $M_{\text{DL\_HARQ}}$ ) y el segundo número comprende un número máximo configurado de procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida ( $M_{\text{límite}}$ ), **caracterizado por que** el tamaño de la partición de memoria intermedia suave se selecciona basándose al menos en parte en lo siguiente:

$$N_{\text{IR}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{suave}}}{K_{\text{MIMO}} \cdot \min(M_{\text{DL\_HARQ}}, M_{\text{límite}})} \right\rfloor$$

45 en la que  $N_{\text{IR}}$  es el tamaño de la partición de memoria intermedia suave;  
 $N_{\text{suave}}$  es el número total de bits de canal suave;  
 $K_{\text{MIMO}}$  es el número máximo de bloques de transporte transmisibles a un equipo de usuario en un intervalo de tiempo de transmisión;  
 50  $M_{\text{DL\_HARQ}}$  es el número máximo de procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida del enlace descendente; y  
 $M_{\text{límite}}$  es el número máximo configurado de procesos de solicitud de retransmisión automática híbrida.

4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el número total de bits de canal suave ( $N_{\text{suave}}$ ) se determina basándose, al menos en parte, en una categoría del equipo de usuario, determinándose el primer número basándose al menos en parte en un modo dúplex usado; determinándose el segundo número basándose al menos en parte en un número de transmisiones de Entrada Múltiple Salida Múltiple, retardo de ida y vuelta y/o un número máximo de bloques de transporte transmisibles a un equipo de usuario en un intervalo de tiempo de transmisión.

60 5. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-4, en donde dicho aparato es parte de al menos uno de entre una estación base y un equipo de usuario.

6. Un producto de programa informático integrado en un medio tangible y que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por al menos un procesador de datos, dan como resultado operaciones de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2.

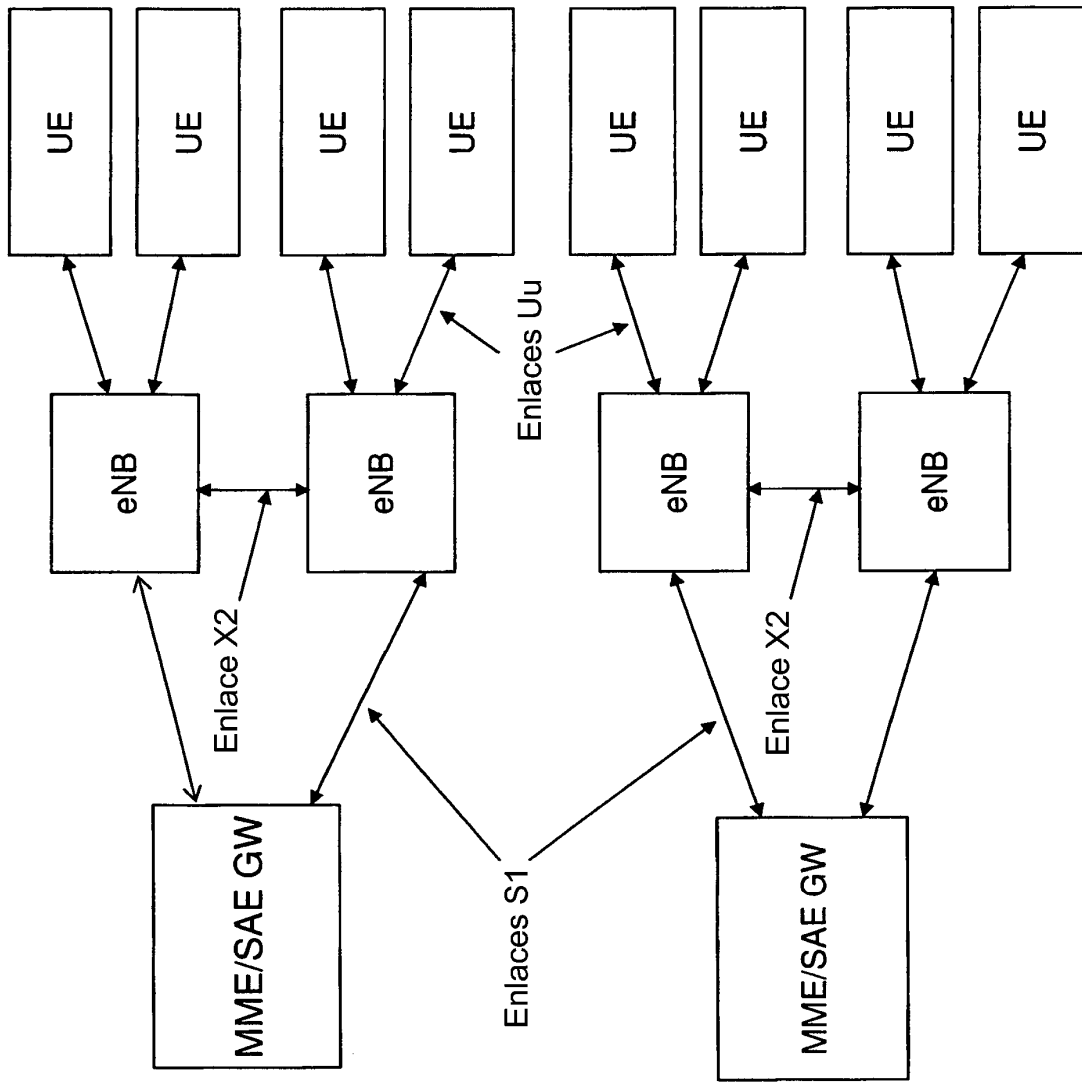


FIGURA 1

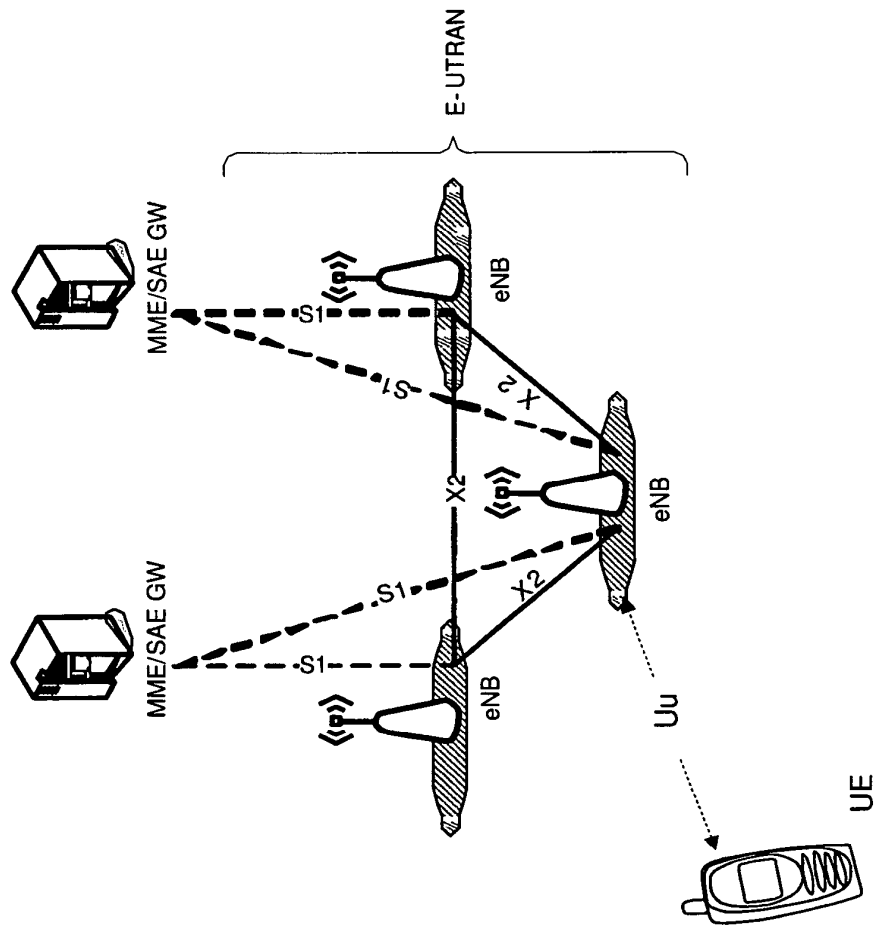


FIGURA 2

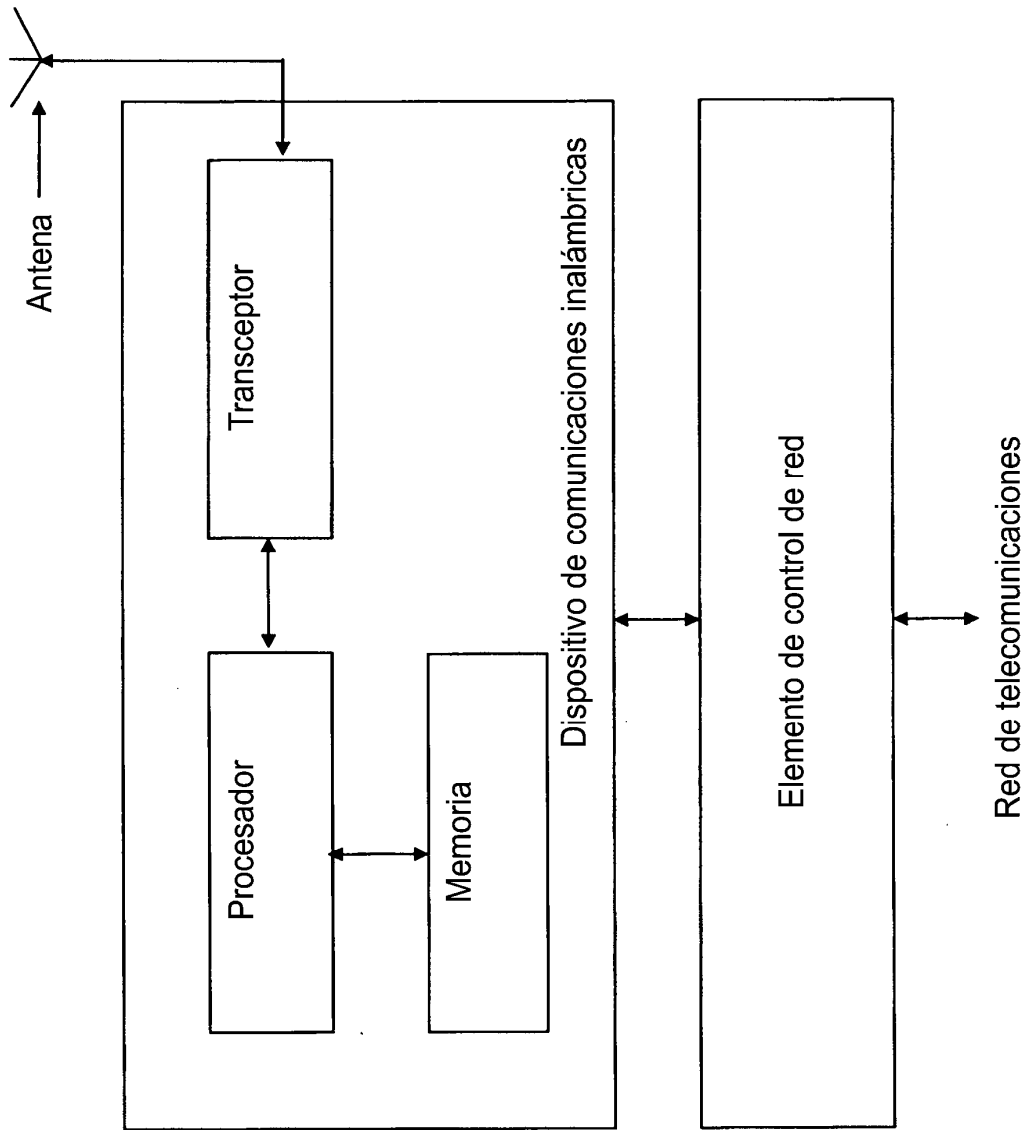


FIGURA 3

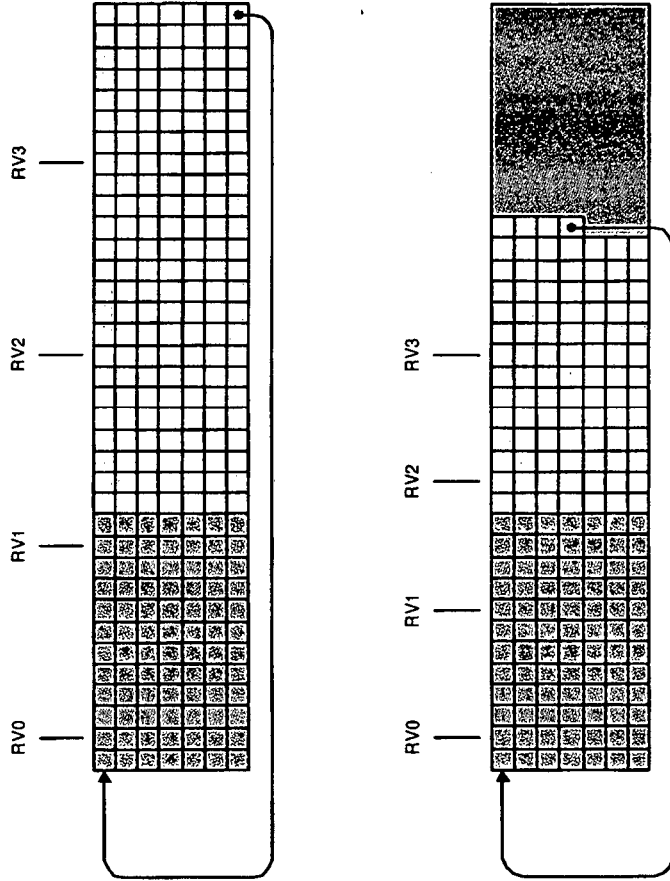


FIGURA 4



Categoría del UE	Máximo número de bits del bloque de transporte DL-SCH recibidos dentro de un TTI	Máximo número de bits de un bloque de transporte DL-SCH recibidos dentro de un TTI	Número total de bits del canal suave	Máximo número de capas soportadas para multiplexado espacial en DL
Categoría 1	[10040]	[10040]	[242,880]	1
Categoría 2	[50000]	[50000]	[1,206,624]	2
Categoría 3	[100000]	[75056]	[1,206,624]	2
Categoría 4	[150112]	[75056]	[1,811,232]	2
Categoría 5	[300064]	[150032]	[3,620,256]	4

FIGURA 5

Categoría del UE	Máximo número de bits de bloque de transporte UL_SCH transmitido dentro de un TTI	Soporte para 64QAM en el UL
Categoría 1	[5032]	No
Categoría 2	[25008]	No
Categoría 3	[50000]	No
Categoría 4	[50000]	No
Categoría 5	[75056]	Sí

FIGURA 6

	Asignación DL/UL	Número de proceso
Periodicidad 5 ms	1DL+DwPTS : 3UL	4
	2DL+DwPTS : 2UL	7
	3DL+DwPTS : 1UL	10
Periodicidad 10 ms	3DL+2DwPT : 5UL	6
	6DL+DwPTS : 3UL	9
	7DL+DwPTS : 2UL	12
	8DL+DwPTS : 1UL	15

FIGURA 7

Procesos #HARQ	4	6	7	8	9	10	12	15
mín. CR (peor caso)	0,333	0,500	0,583	0,667	0,750	0,833	1,000	1,250

FIGURA 8

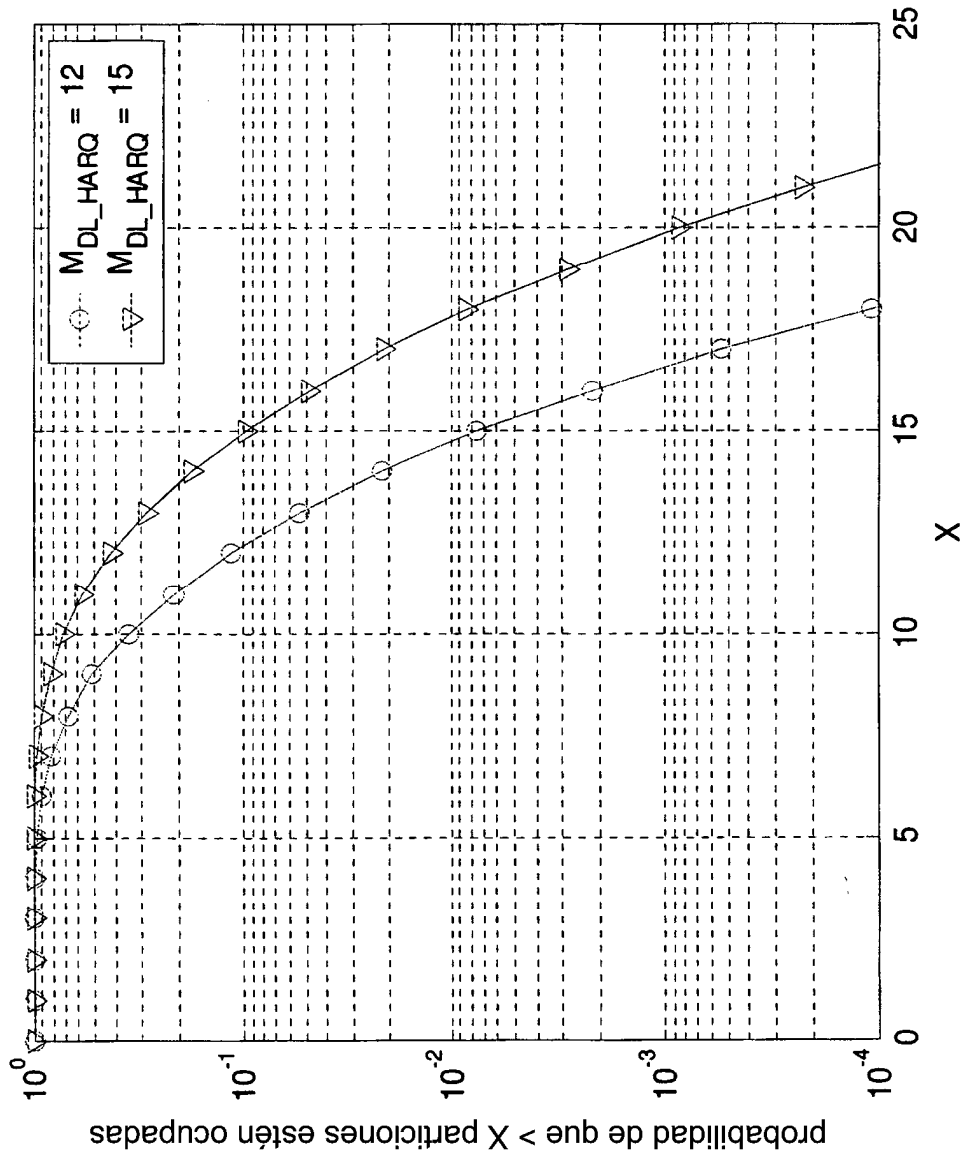


FIGURA 9

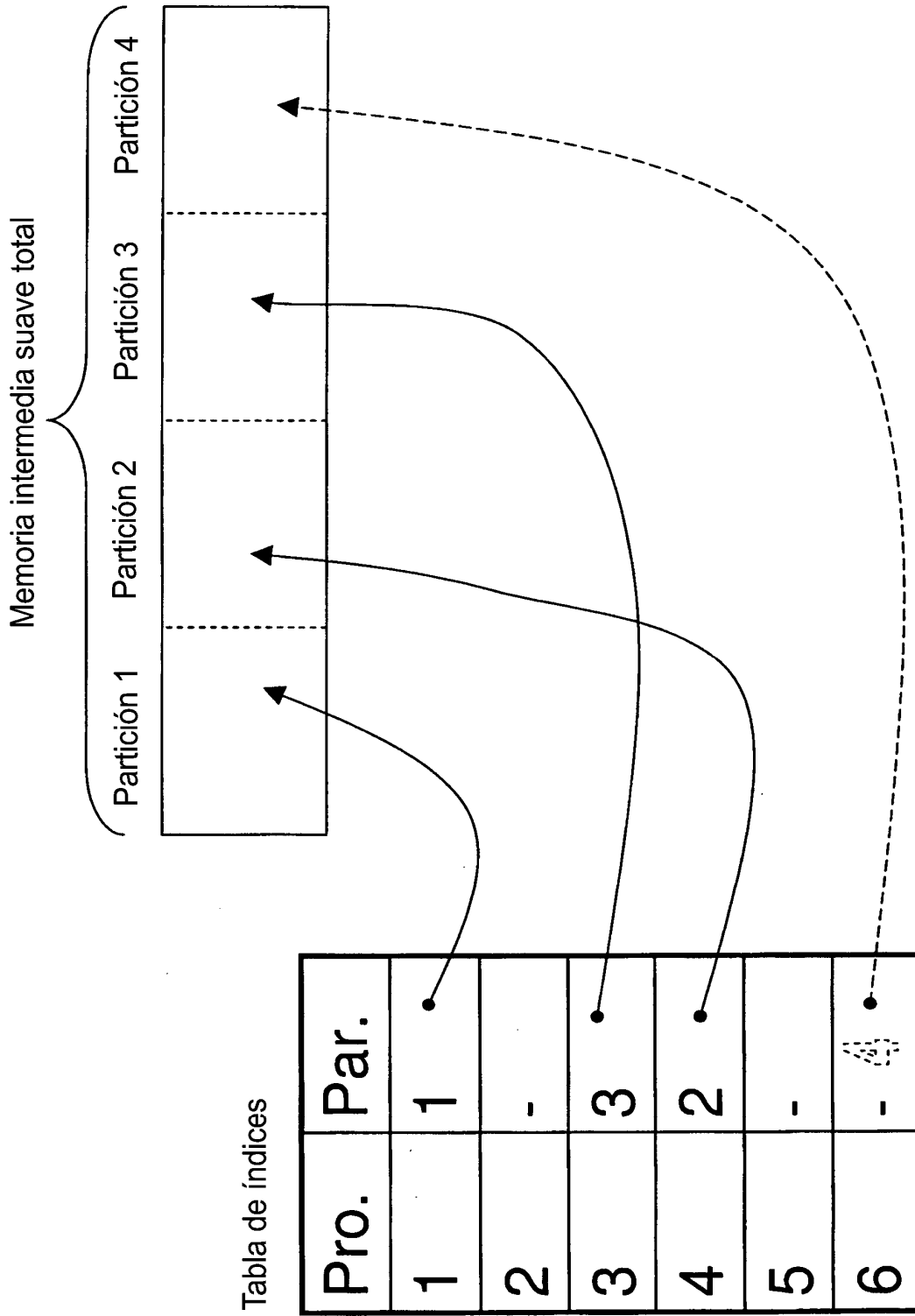


FIGURA 10