

ENFOQUES DE SEÑALIZACIÓN EN LAS PLMN PARA DESASTRES

CAMPO TÉCNICO

La presente solicitud se refiere a redes de comunicaciones inalámbricas. En particular, algunas formas de realización descritas en la presente se relacionan con el funcionamiento de redes de comunicaciones inalámbricas y dispositivos de comunicaciones inalámbricas durante desastres.

ANTECEDENTES

De acuerdo con la característica Minimización de Interrupciones (MINT, Minimization of Interruption) de 3GPP (Third Generation Partnership Project, Proyecto de Asociación de Tercera Generación) una red móvil, tal como una red móvil terrestre pública (PLMN, Public Land Mobile Network), puede alojar equipos de usuario (UE, User Equipment) de otra red en el caso de una situación de desastre. Por ejemplo, si una primera red se vuelve inoperativa, a los usuarios de esa red se les permite usar otra red en la eventualidad de un desastre. En la presente se analizan dos tipos de PLMN: una PLMN de servicio y una PLMN para desastres. Una PLMN de servicio es una PLMN que está asociada con una celda determinada en situaciones normales (sin desastre). Estas pueden ser la o las PLMN del o de los operadores que son dueños de la celda y potencialmente otras PLMN cuyos UE también tienen permitido utilizar la celda. Una PLMN para desastres es una PLMN cuyos UE son bienvenidos a utilizar la celda en situaciones de desastre. Estos usuarios (en situaciones que no son de desastre) normalmente no tienen permitido utilizar la celda, pero solamente tienen permitido utilizarla cuando hay un desastre, ya que su PLMN normal no opera normalmente.

Las PLMN de servicio de una celda se indican en el campo CellAccessRelatedInfo en el mensaje SIB1 (System Information Block, Bloque de Información del Sistema) emitido en la celda como parte de la información del sistema asociada con la celda. Puede haber hasta 12 PLMN de servicio en una celda de Nueva Radio (NR) normal.

Una celda en un sistema de 3GPP puede ser compartida entre diferentes operadores. Normalmente, cada operador tiene su propia PLMN. Si tres

operadores (por ejemplo, operador A, operador B y operador C) comparten una celda, la celda emite todas las PLMN de esos tres operadores como parte de la información de su sistema. Por ejemplo, con referencia a la Figura 1, se ilustra una red móvil que incluye una estación de base 10 que da servicio a una celda 30. La celda 30 es compartida por dos PLMN, PLMN 1 y PLMN 2. Un primer UE 20A está autorizado a utilizar PLMN 1 en la celda 30, mientras que un segundo UE 20B está autorizado a utilizar PLMN 2 en la celda 30.

En particular, el bloque de información del sistema 1 (SIB1) tiene un campo denominado "cellAccessRelatedInfo". Ese campo contiene una lista denominada PLMN-IdentityInfoList. Cada entrada en la PLMN-IdentityInfoList es una PLMN-IdentityInfo. Cada PLMN-IdentityInfo tiene varios campos, tales como una identidad de celda, un código de área de seguimiento, etcétera, junto con el campo plmn-IdentityList. Ese campo es todavía otra lista. Cada entrada en esa lista es una identidad de PLMN.

El contenido de un mensaje SIB1 se muestra a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1 - Contenido del mensaje SIB1

SIB1 ::=	SEQUENCE {	
cellSelectionInfo	SEQUENCE {	
q-RxLevMin	Q-RxLevMin,	
q-RxLevMinOffset		INTEGER (1..8)
OPTIONAL, -- Need S		
q-RxLevMinSUL		Q-RxLevMin
OPTIONAL, -- Need R		
q-QualMin		Q-QualMin
OPTIONAL, -- Need S		
q-QualMinOffset		INTEGER (1..8)
OPTIONAL -- Need S		
}		OPTIONAL, --
Cond Standalone		
cellAccessRelatedInfo	CellAccessRelatedInfo,	
connEstFailureControl		ConnEstFailureControl

OPTIONAL, -- Need R		
si-SchedulingInfo		SI-SchedulingInfo
OPTIONAL, -- Need R		
servingCellConfigCommon		ServingCellConfigCommonSIB
OPTIONAL, -- Need R		
ims-EmergencySupport		ENUMERATED {true}
OPTIONAL, -- Need R		
eCallOverIMS-Support		ENUMERATED {true}
OPTIONAL, -- Need R		
ue-TimersAndConstants		UE-TimersAndConstants
OPTIONAL, -- Need R		
uac-BarringInfo	SEQUENCE {	
uac-BarringForCommon		UAC-BarringPerCatList
OPTIONAL, -- Need S		
uac-BarringPerPLMN-List		UAC-BarringPerPLMN-List
OPTIONAL, -- Need S		
uac-BarringInfoSetList	UAC-BarringInfoSetList,	
uac-AccessCategory1-SelectionAssistanceInfo	CHOICE {	
plmnCommon		UAC-AccessCategory1-
SelectionAssistanceInfo,		
individualPLMNList	SEQUENCE (SIZE (2..maxPLMN)) OF	
UAC-AccessCategory1-SelectionAssistanceInfo		
}		OPTIONAL -
- Need S		
}		OPTIONAL, --
Need R		
useFullResumeID		ENUMERATED {true}
OPTIONAL, -- Need R		
lateNonCriticalExtension		OCTET STRING
OPTIONAL,		
nonCriticalExtension		SIB1-v1610-IEs

OPTIONAL

}

SIB1-v1610-IEs ::= SEQUENCE {
 idleModeMeasurementsEUTRA-r16 ENUMERATED{true}

OPTIONAL, -- Need R

 idleModeMeasurementsNR-r16 ENUMERATED{true}

OPTIONAL, -- Need R

 posSI-SchedulingInfo-r16 PosSI-SchedulingInfo-r16

OPTIONAL, -- Need R

 nonCriticalExtension SIB1-v1630-IEs

OPTIONAL

}

SIB1-v1630-IEs ::= SEQUENCE {
 uac-BarringInfo-v1630 SEQUENCE {
 uac-AC1-SelectAssistInfo-r16 SEQUENCE (SIZE (2..maxPLMN)) OF UAC-
AC1-SelectAssistInfo-r16
 } OPTIONAL, --

Need R

 nonCriticalExtension SEQUENCE {}

OPTIONAL

}

UAC-AccessCategory1-SelectionAssistanceInfo ::= ENUMERATED {a, b, c}

UAC-AC1-SelectAssistInfo-r16 ::= ENUMERATED {a, b, c, notConfigured}

CellAccessRelatedInfo ::= SEQUENCE {

 plmn-IdentityList PLMN-IdentityInfoList,

```

    cellReservedForOtherUse      ENUMERATED {true}      OPTIONAL, --
Need R
    ...,
    [[
    cellReservedForFutureUse-r16  ENUMERATED {true}      OPTIONAL,
-- Need R
    npn-IdentityInfoList-r16      NPN-IdentityInfoList-r16  OPTIONAL  -- Need
R
    ]]
}

PLMN-IdentityInfoList ::=      SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-
IdentityInfo

PLMN-IdentityInfo ::=          SEQUENCE {
    plmn-IdentityList            SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-
Identity,
    trackingAreaCode              TrackingAreaCode
OPTIONAL,    -- Need R
    ranac                        RAN-AreaCode
OPTIONAL,    -- Need R
    cellIdentity                  CellIdentity,
    cellReservedForOperatorUse    ENUMERATED {reserved, notReserved},
    ...,
    [[
    iab-Support-r16              ENUMERATED {true}
OPTIONAL    -- Need S
    ]]
}

```

En situaciones en las que hay muchas PLMN, indicar las PLMN para

desastres para las PLMN de servicio requeriría una gran cantidad de señalización. El tamaño de señalización de la información del sistema, y en particular de SIB1 (dado que SIB1 se repite con frecuencia) se debe mantener bajo de modo de no desperdiciar recursos radioeléctricos.

SÍNTESIS

Algunas formas de realización proveen sistemas y/o métodos para la señalización de las PLMN para desastres de una manera flexible, de manera que la sobrecarga de señalización se mantiene pequeña.

Un método de operación de un nodo de red en una red de acceso radioeléctrico (RAN, Radio Access Network) de acuerdo con algunas formas de realización incluye transmitir la información del sistema en una celda servida por el nodo de red. La información del sistema incluye un conjunto de una o más PLMN para desastres. Un UE que normalmente se puede conectar con una de las PLMN para desastres en el conjunto de PLMN para desastres puede utilizar la celda en la eventualidad de un desastre, cuando el UE no está en condiciones de comunicarse con la PLMN para desastres. La información del sistema puede incluir, por ejemplo, un mensaje de bloque de información del sistema, tal como un mensaje SIB1.

En algunas formas de realización, la información del sistema incluye un conjunto común de las PLMN para desastres que son comunes a un conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda.

En algunas formas de realización, el conjunto común de las PLMN para desastres que están disponibles para los UE asociados con el conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda se provee dentro de un nivel superior de un bloque de información del sistema. El conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda para el que se provee el conjunto común de las PLMN para desastres se puede identificar mediante un indicador asociado con el conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda.

En algunas formas de realización, la información del sistema incluye una o más listas de las PLMN para desastres. La información del sistema puede indicar

una lista de las PLMN para desastres asociadas con un conjunto de las PLMN de servicio de la celda.

En algunas formas de realización, la información del sistema indica que las PLMN para desastres están asociadas con cada conjunto de las PLMN de servicio de la celda de modo que los UE asociados con la PLMN para desastres pueden utilizar una PLMN en el conjunto asociado de las PLMN de servicio en la eventualidad de un desastre.

En algunas formas de realización, la información del sistema incluye un conjunto común de las PLMN para desastres que está asociado con un conjunto seleccionado de las PLMN de servicio de la celda. Para cada conjunto de las PLMN de servicio de la celda, la información del sistema puede identificar si los UE asociados con el conjunto de las PLMN de servicio deben utilizar el conjunto común de las PLMN para desastres o un conjunto de las PLMN para desastres específicas de PLMN.

Un método de funcionamiento de un UE en una RAN de acuerdo con algunas formas de realización incluye recibir información del sistema en una celda de la RAN, en donde la información del sistema incluye un conjunto de una o más PLMN para desastres que incluye una PLMN para desastres con la que está asociada el UE, que puede utilizar la celda en la eventualidad de un desastre, cuando el UE no está en condiciones de comunicarse con la PLMN para desastres, y que se comunica con la celda en la eventualidad de un desastre, cuando el UE no está en condiciones de comunicarse con la PLMN para desastres. La información del sistema puede incluir, por ejemplo, un mensaje SIB, tal como un mensaje SIB1.

En algunas formas de realización, la información del sistema incluye un conjunto común de las PLMN para desastres que está asociado con un conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda. Se puede proveer el conjunto común de las PLMN para desastres que está asociado con el conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda dentro de un nivel superior de la información del sistema. El conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda para las que se provee el conjunto común de las PLMN para desastres se

puede identificar mediante un indicador asociado con el conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda.

En algunas formas de realización, la información del sistema indica cuál de las PLMN para desastres en el conjunto común de las PLMN para desastres está asociada con el conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda.

En algunas formas de realización, la información del sistema incluye un conjunto común de las PLMN para desastres que está asociado con un conjunto seleccionado de las PLMN de servicio de la celda. Para cada conjunto de las PLMN de servicio, la información del sistema identifica si el conjunto de las PLMN de servicio está asociado con el conjunto común de las PLMN para desastres o con un conjunto de las PLMN para desastres específico de PLMN.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 ilustra una red móvil que incluye una estación de base que da servicio a una celda.

La Figura 2 ilustra un método de funcionamiento de un nodo de red en una red de acceso radioeléctrico de acuerdo con algunas formas de realización.

La Figura 3 ilustra un método de funcionamiento de un UE en una red de acceso radioeléctrico.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones de acuerdo con algunas formas de realización.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de un UE de acuerdo con algunas formas de realización.

La Figura 6 ilustra un ejemplo de un nodo de red de acuerdo con algunas formas de realización.

La Figura 7 ilustra un ejemplo de un anfitrión de acuerdo con algunas formas de realización.

La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno de virtualización en el que las funciones implementadas por algunas formas de realización pueden ser virtualizadas.

La Figura 9 muestra un diagrama de comunicaciones de un anfitrión que se

comunica por medio de un nodo de red con un UE a través de una conexión parcialmente inalámbrica de acuerdo con algunas formas de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Como se describió anteriormente, el mensaje SIB1 incluye listas de listas de las PLMN. Como un ejemplo de esta señalización, suponer que los tres operadores (A, B y C) comparten una celda, donde los operadores A y B utilizan las mismas identidades de celda para la celda compartida, mientras que el operador C utiliza su propia identidad de celda. El enfoque de lista de listas permite esta situación mediante la señalización de lo siguiente en SIB1: el campo `cellAccessRelatedInfo` en la celda tiene dos entradas en la `PLMN-IdentityInfoList`. La primera entrada es la `PLMN-IdentityInfo` para el operador A y el operador B. Esa primera entrada de `PLMN-IdentityInfo` tiene dos PLMN listadas en `plmn-IdentityList`, a saber, PLMN A y PLMN B. La `PLMN-IdentityInfo` también tiene otra entrada, a saber, una entrada para el operador C. Esa entrada también tiene una `PLMN-IdentityList`, pero con una sola entrada, a saber, PLMN C.

Actualmente existe(n) cierto(s) desafío(s). Por ejemplo, indicar todas las asociaciones de las PLMN para desastres y las PLMN de servicio en SIB1 puede requerir una cantidad significativa de sobrecarga de señalización, dado que puede haber muchas PLMN. El tamaño de señalización de la información del sistema, y en particular de SIB1 (dado que SIB1 se repite con frecuencia) se debe mantener bajo de modo de no desperdiciar recursos radioeléctricos.

Ciertos aspectos de la divulgación y sus formas de realización pueden proveer soluciones a estos u otros desafíos. En particular, algunas formas de realización descritas en la presente proveen métodos para la señalización de la identidad de las PLMN para desastres que pueden utilizar una celda y la asociación de las PLMN para desastres con la o las PLMN de servicio de la celda. En particular, algunas formas de realización descritas en la presente proveen enfoques de señalización para la provisión de las PLMN para desastres. Las formas de realización descritas en la presente incluyen enviar una lista común de las PLMN para desastres que es aplicable a conjuntos de las PLMN de servicio de

la celda, enviar una lista común de las PLMN para desastres que es aplicable a conjuntos seleccionados de las PLMN de servicio de la celda, enviar una lista común de las PLMN para desastres e indicar cuál de esas se aplica a cuál de las PLMN de servicio, enviar tanto una lista común como una lista específica de PLMN de servicio y el UE utiliza la unión de las mismas, y enviar una lista común y para cada PLMN de servicio indicar el uso de la lista común o el uso de una lista específica de PLMN de servicio de las PLMN para desastres.

Algunas formas de realización pueden proveer una o más de las siguientes ventajas técnicas. Algunas formas de realización descritas en la presente pueden proveer una señalización eficiente de las PLMN para desastres y asociaciones de las PLMN para desastres con una o más de las PLMN de servicio en la información del sistema de una celda.

Ahora se describirán con más detalle algunas de las formas de realización contempladas en la presente con referencia a las figuras adjuntas. Las formas de realización se proveen a modo de ejemplo para transmitir el alcance del objeto a los expertos en el arte.

En la siguiente descripción, cuando se describe que la información es señalizada o se aplica a una PLMN de servicio, tal información puede ser señalizada o se aplica a un conjunto de las PLMN de servicio (es decir, una o más PLMN) debido a la estructura de lista de lista utilizada para señalar la identidad de las PLMN en los mensajes SIB1, tal como se describió anteriormente. Es más, en la presente se provee como un ejemplo no limitativo la descripción del uso de SIB1 para señalar las identidades de las PLMN para desastres. Es posible señalar las identidades de las PLMN para desastres en otra porción de la información del sistema, tal como otra SIB. En la presente se describen algunas formas de realización en relación con la tecnología NR. Sin embargo, algunas formas de realización se pueden aplicar a otras tecnologías de acceso radioeléctrico, tales como LTE (Long Term Evolution, Evolución a Largo Plazo), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universales), etcétera.

Algunas formas de realización señalizan la disponibilidad de las PLMN para

desastres al proveer una lista común de las PLMN para desastres que son aplicables a todas las PLMN de servicio de la celda. Es decir, en algunas formas de realización, la red indica una lista de las PLMN para desastres que son comunes para todas las PLMN de servicio. Esto se puede implementar mediante una lista de las PLMN que se coloca en el IE CellAccessRelatedInfo de SIB1 tal como se muestra, por ejemplo, a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2 - SIB1 con lista común de las PLMN para desastres aplicables a todas las PLMN de servicio

SIB1 ::=	SEQUENCE {		
cellSelectionInfo	SEQUENCE {		
q-RxLevMin	Q-RxLevMin,		
q-RxLevMinOffset	INTEGER (1..8)		...
CellAccessRelatedInfo ::=	SEQUENCE {		
plmn-IdentityList	PLMN-IdentityInfoList,		
cellReservedForOtherUse	ENUMERATED {true}		OPTIONAL, --
Need R			
...			
[[			
cellReservedForFutureUse-r16	ENUMERATED {true}		OPTIONAL,
-- Need R			
npr-IdentityInfoList-r16	NPN-IdentityInfoList-r16	OPTIONAL	-- Need
R			
]],			
[[			
commonDisasterPLMNs		SEQUENCE	
(SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-Identity		OPTIONAL	
]]			
}			
PLMN-IdentityInfoList ::=	SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-		

IdentityInfo

...

}

Otro enfoque para implementar esta forma de realización en la memoria descriptiva es que la lista se coloque en el nivel superior de SIB1, tal como se muestra a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3 - SIB1 con lista común de las PLMN para desastres en el nivel superior

```
SIB1 ::= SEQUENCE {  
    cellSelectionInfo      SEQUENCE {  
        q-RxLevMin          Q-RxLevMin,  
        q-RxLevMinOffset    INTEGER (1..8)  
    ...  
  
    SIB1-v16xy-IEs ::= SEQUENCE {  
        commonDisasterPLMNs  
        SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-Identity  
        OPTIONAL  
        nonCriticalExtension SEQUENCE {}  
    OPTIONAL  
}  
...  
}
```

En aún más formas de realización, la lista común de las PLMN para desastres que son aplicables a todas las PLMN de servicio se puede señalar en otro SIB.

En unas formas de realización adicionales, la red indica una lista de las PLMN para desastres que son comunes para un conjunto seleccionado de las PLMN de servicio. La red indicaría para una PLMN de servicio (o un conjunto de

las PLMN de servicio) si la lista de las PLMN para desastres comunes se aplica o no a la PLMN de servicio. Esto se puede implementar mediante un indicador para una PLMN de servicio. En la Tabla 4 se muestra una implementación ejemplificativa en la que el indicador "commonDisasterPLMNsApplicable " indica que las PLMN para desastres comunes (indicadas en commonDisasterPLMN) son aplicables a las PLMN de esa entrada PLMN-IdentifyInfo.

Con este enfoque, si el indicador no indica/se provee para una PLMN de servicio, ninguna PLMN para desastres es aplicable a esta PLMN de servicio. En el ejemplo de la Tabla 4, las PLMN para desastres comunes se colocan en la CellAccessRelatedInfo, pero también se podrían colocar en otro lugar, por ejemplo, en el nivel superior en SIB1 o en otro SIB, etcétera.

Tabla 4 - Lista común de las PLMN para desastres aplicables a un conjunto seleccionado de las PLMN de servicio de la celda

SIB1 ::=	SEQUENCE {		
cellSelectionInfo	SEQUENCE {		
q-RxLevMin	Q-RxLevMin,		
q-RxLevMinOffset	INTEGER (1..8)	...	
CellAccessRelatedInfo ::=	SEQUENCE {		
plmn-IdentityList	PLMN-IdentityInfoList,		
cellReservedForOtherUse	ENUMERATED {true}	OPTIONAL, --	
Need R			
...			
[[			
cellReservedForFutureUse-r16	ENUMERATED {true}	OPTIONAL,	
-- Need R			
npr-IdentityInfoList-r16	NPN-IdentityInfoList-r16	OPTIONAL	-- Need
R			
]],			
[[			

commonDisasterPLMNs	SEQUENCE
(SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-Identity	OPTIONAL
]]	
}	
PLMN-IdentityInfoList ::=	SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-IdentityInfo
PLMN-IdentityInfo ::=	SEQUENCE {
plmn-IdentityList	SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-Identity,
trackingAreaCode	TrackingAreaCode
OPTIONAL, -- Need R	
ranac	RAN-AreaCode
OPTIONAL, -- Need R	
cellIdentity	CellIdentity,
cellReservedForOperatorUse	ENUMERATED {reserved, notReserved},
...,	
[[	
iab-Support-r16	ENUMERATED {true}
OPTIONAL -- Need S	
]],	
[[	
commonDisasterPLMNsApplicable	ENUMERATED {true}
	OPTIONAL
]]	
}	

En unas formas de realización adicionales, la red puede proveer un conjunto de las PLMN para desastres que son comunes para un conjunto de las PLMN de servicio. La red puede además indicar, para un conjunto de las PLMN de servicio,

cuáles de las PLMN para desastres comunes se aplican al conjunto de las PLMN de servicio.

Por ejemplo, suponer que hay PLMN para desastres X, Y y Z, y PLMN de servicio A y B. La red indicaría para la PLMN A cuál de las PLMN para desastres X, Y y Z es aplicable y de manera similar, indicaría para la PLMN B cuál de las PLMN para desastres X, Y y Z es aplicable. Sería posible indicar que ninguna de las PLMN para desastres comunes es aplicable a una PLMN de servicio determinada.

Esta asociación de las PLMN para desastres y las PLMN de servicio se puede implementar mediante una asignación. Para la asignación pueden existir al menos estos dos enfoques. En un primer enfoque, para cada (conjunto de) PLMN de servicio, la red indicaría cuál de las PLMN para desastres se aplica. En un segundo enfoque, para cada PLMN para desastres, la red indicaría para cuál (conjunto de) PLMN de servicio se aplica esta PLMN para desastres.

Un enfoque es que la asignación se implementa mediante el uso de un mapa de bits en el que cada bit del mapa de bits corresponde a una PLMN (o conjunto de las PLMN). Por ejemplo, se puede proveer un mapa de bits para una (conjunto de) PLMN de servicio en el que el primer bit corresponde a la primera PLMN para desastres, el segundo bit corresponde a la segunda PLMN para desastres, y así sucesivamente. Si un bit del mapa de bits se establece en 1, la PLMN para desastres se aplica a la correspondiente PLMN de servicio, mientras que si el bit se establece en 0, la PLMN para desastres no se aplica a la correspondiente PLMN de servicio.

En el Tabla 5 se provee una implementación ejemplificativa de esta forma de realización. En este ejemplo, hay una cadena de bits denominada `applicableCommonDisasterPLMNs`, donde cada bit de la cadena de bits corresponde a una entrada en la lista de `commonDisasterPLMNs`. El primer bit corresponde a la primera entrada y el segundo bit corresponde a la segunda entrada, y así sucesivamente. Un '1' en la ubicación N de la cadena de bits significa que `commonDisasterPLMN` en la posición N es aplicable a esta PLMN de servicio, y un 0 significa que no es aplicable.

Como alternativa, para cada PLMN para desastres puede haber un mapa de bits en el que la primera entrada corresponde al primer conjunto de las PLMN de servicio, el segundo bit al segundo conjunto de las PLMN de servicio, y así sucesivamente. Y si el bit se establece en 1, eso significa que esta PLMN para desastres se aplica al correspondiente conjunto de las PLMN de servicio, pero si el bit se establece en 0, esto significa que esta PLMN para desastres no se aplica al correspondiente conjunto de las PLMN de servicio.

Tabla 5 - Conjunto selectivo de las PLMN para desastres para una PLMN de servicio

SIB1 ::=	SEQUENCE {		
cellSelectionInfo	SEQUENCE {		
q-RxLevMin	Q-RxLevMin,		
q-RxLevMinOffset	INTEGER (1..8)		...
CellAccessRelatedInfo ::=	SEQUENCE {		
plmn-IdentityList	PLMN-IdentityInfoList,		
cellReservedForOtherUse	ENUMERATED {true}	OPTIONAL,	--
Need R			
...			
[[			
cellReservedForFutureUse-r16	ENUMERATED {true}	OPTIONAL,	
-- Need R			
npn-IdentityInfoList-r16	NPN-IdentityInfoList-r16	OPTIONAL	-- Need
R			
]],			
[[			
commonDisasterPLMNs		SEQUENCE	
(SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-Identity		OPTIONAL	
]]			
}			

```

PLMN-IdentityInfoList ::=          SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-
IdentityInfo

PLMN-IdentityInfo ::=             SEQUENCE {
    plmn-IdentityList              SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-
Identity,
    trackingAreaCode                TrackingAreaCode
OPTIONAL,      -- Need R
    ranac                          RAN-AreaCode
OPTIONAL,      -- Need R
    cellIdentity                   CellIdentity,
    cellReservedForOperatorUse     ENUMERATED {reserved, notReserved},
    ...,
    [[
        iab-Support-r16            ENUMERATED {true}
OPTIONAL      -- Need S
    ]],
    [[
        applicableCommonDisasterPLMNs  BIT STRING (SIZE (maxPLMN))
OPTIONAL
    ]]
}

```

En algunas formas de realización, la red envía tanto una lista común de las PLMN para desastres como las PLMN para desastres específicas de PLMN. Para una PLMN de servicio particular, el UE considera que las PLMN para desastres de una PLMN de servicio son la unión de las PLMN para desastres comunes y las PLMN para desastres específicas de PLMN.

La red puede determinar cuáles de las PLMN para desastres se aplicarán a todas las PLMN de servicio y a esas las coloca en la lista común. La red también

determina si hay alguna de las PLMN para desastres que solo sea aplicable a PLMN particular(es). Si ese es el caso, la red colocaría a las mismas en el IE PLMN-IdentityInfo para esa(s) PLMN particular(es). Un ejemplo de este enfoque se muestra a continuación en la Tabla 6.

Si para una PLMN de servicio, la lista de PLMN para desastres específica de PLMN está vacía o no está presente, el UE puede considerar que las PLMN para desastres para esa PLMN de servicio son las que figuran en la lista común. Si la lista de PLMN para desastres común está vacía o no está presente, el UE puede considerar que las PLMN para desastres para una PLMN de servicio son solo las PLMN para desastres específicas de PLMN.

Tabla 6 - Unión de las PLMN para desastres comunes y las PLMN para desastres específicas de PLMN de servicio

SIB1 ::=				SEQUENCE {
cellSelectionInfo		SEQUENCE {		
q-RxLevMin		Q-RxLevMin,		
q-RxLevMinOffset		INTEGER (1..8)		...
CellAccessRelatedInfo		::=		SEQUENCE {
plmn-IdentityList		PLMN-IdentityInfoList,		
cellReservedForOtherUse		ENUMERATED {true}		OPTIONAL, --
Need R				
...,				
[[				
cellReservedForFutureUse-r16		ENUMERATED {true}		OPTIONAL, -
- Need R				
npl-IdentityInfoList-r16		NPN-IdentityInfoList-r16		OPTIONAL -- Need
R				
]],				
[[				
commonDisasterPLMNs		SEQUENCE		

```

(SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-Identity
    OPTIONAL
    ]]
}

PLMN-IdentityInfoList ::=          SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-
IdentityInfo

PLMN-IdentityInfo ::=          SEQUENCE {
    plmn-IdentityList          SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-
Identity,
    trackingAreaCode          TrackingAreaCode
OPTIONAL,    -- Need R
    ranac          RAN-AreaCode
OPTIONAL,    -- Need R
    cellIdentity          CellIdentity,
    cellReservedForOperatorUse    ENUMERATED {reserved, notReserved},
    ...,
    [[
        iab-Support-r16          ENUMERATED {true}
OPTIONAL    -- Need S
    ]],
    [[
        specificDisasterPLMNs          SEQUENCE
(SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-Identity
OPTIONAL
    ]]
}

```

En algunas formas de realización, la red indica para un conjunto de las PLMN de servicio si las PLMN para desastres que son aplicables son las PLMN para desastres comunes o una lista de PLMN específicas.

Esto se puede implementar mediante una estructura CHOICE en la

información del sistema, donde CHOICE se establece en una primera opción (que en el ejemplo que se muestra a continuación en la Tabla 7 se denomina commonDisasterPLMNsApplicable) o una segunda opción si es aplicable una lista de las PLMN para desastres específicas (que en el ejemplo siguiente se denominan specificDisasterPLMN). Si la red utiliza la primera opción, el UE, para la PLMN de servicio (o el conjunto de las PLMN de servicio), consideraría que las PLMN para desastres son las enviadas en la lista común. Si la red utiliza la segunda opción, el UE, para la PLMN de servicio, consideraría que las PLMN para desastres son las explícitamente señalizadas para las (conjunto de) PLMN de servicio.

Tabla 7 - PLMN de servicio utiliza las PLMN para desastres comunes u obtiene una lista específica de las PLMN para desastres

SIB1 ::=	SEQUENCE {		
cellSelectionInfo	SEQUENCE {		
...			
CellAccessRelatedInfo ::=	SEQUENCE {		
plmn-IdentityList	PLMN-IdentityInfoList,		
cellReservedForOtherUse	ENUMERATED {true}	OPTIONAL, --	
Need R			
...			
[[			
cellReservedForFutureUse-r16	ENUMERATED {true}	OPTIONAL, -	
- Need R			
npr-IdentityInfoList-r16	NPN-IdentityInfoList-r16	OPTIONAL -- Need	
R			
]],			
[[			
commonDisasterPLMNs	SEQUENCE		
(SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-Identity	OPTIONAL		
]]			

```

}

PLMN-IdentityInfoList ::=          SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-
IdentityInfo

PLMN-IdentityInfo ::=             SEQUENCE {
    plmn-IdentityList              SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-
Identity,
    trackingAreaCode                TrackingAreaCode
OPTIONAL,      -- Need R
    ranac                          RAN-AreaCode
OPTIONAL,      -- Need R
    cellIdentity                   CellIdentity,
    cellReservedForOperatorUse     ENUMERATED {reserved, notReserved},
    ...,
    [[
        iab-Support-r16            ENUMERATED {true}
OPTIONAL      -- Need S
    ]],
    [[
        applicableDisasterPLMNs CHOICE {
            commonDisasterPLMNsApplicable    NULL,
            specificDisasterPLMNs            SEQUENCE
(SIZE (1..maxPLMN)) OF PLMN-Identity        OPTIONAL
        ]
    ]
}

```

La Figura 2 ilustra un método de funcionamiento de un nodo de red en una red de acceso radioeléctrico, RAN. El método puede incluir transmitir la información del sistema (bloque 202) en una celda servida por el nodo de la red. La información del sistema incluye un conjunto de una o más PLMN para

desastres. Un UE que normalmente se puede conectar con una de las PLMN para desastres en el conjunto de las PLMN para desastres puede utilizar la celda en la eventualidad de un desastre, cuando el UE no está en condiciones de comunicarse con la PLMN para desastres. La información del sistema puede incluir, por ejemplo, un mensaje de bloque de información del sistema, tal como un mensaje SIB1.

En algunas formas de realización, la información del sistema incluye un conjunto común de las PLMN para desastres que son comunes a un conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda.

En algunas formas de realización, el conjunto común de las PLMN para desastres que están disponibles para los UE asociados con el conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda se provee dentro de un nivel superior de un bloque de información del sistema. El conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda para la que se provee el conjunto común de las PLMN para desastres se puede identificar mediante un indicador asociado con el conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda.

En algunas formas de realización, la información del sistema incluye una o más listas de las PLMN para desastres. La información del sistema puede indicar una lista de las PLMN para desastres asociadas con un conjunto de las PLMN de servicio de la celda.

En algunas formas de realización, la información del sistema indica cuales PLMN para desastres están asociadas con un conjunto de las PLMN de servicio de la celda, de tal modo que los UE asociados con la PLMN para desastres puede utilizar una PLMN en el conjunto asociado de las PLMN de servicio en la eventualidad de un desastre.

En algunas formas de realización, la información del sistema incluye un conjunto común de las PLMN para desastres que está asociado con un conjunto seleccionado de las PLMN de servicio de la celda. Para cada conjunto de las PLMN de servicio de la celda, la información del sistema puede identificar si los UE asociados con el conjunto de las PLMN de servicio deben utilizar el conjunto común de las PLMN para desastres o un conjunto de las PLMN para desastres

específico de PLMN.

La Figura 3 ilustra un método de funcionamiento de un equipo de usuario, UE, en una red de acceso radioeléctrico, RAN. El método incluye recibir (bloque 302) la información del sistema en una celda de la RAN, en donde la información del sistema incluye un conjunto de una o más PLMN para desastres que incluye una PLMN para desastres con la que está asociada el UE que puede utilizar la celda en la eventualidad de un desastre, cuando el UE no está en condiciones de comunicarse con la PLMN para desastres y comunicarse (bloque 304) con la celda en la eventualidad de un desastre, cuando el UE no está en condiciones de comunicarse con la PLMN para desastres. La información del sistema puede incluir, por ejemplo, un mensaje SIB, tal como un mensaje SIB1.

En algunas formas de realización, la información del sistema incluye un conjunto común de las PLMN para desastres que está asociado con un conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda. El conjunto común de las PLMN para desastres que está asociado con el conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda se puede proveer dentro de un nivel superior de la información del sistema. El conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda para el que se provee el conjunto común de las PLMN para desastres se puede identificar mediante un indicador asociado con el conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda.

En algunas formas de realización, la información del sistema indica cuál de las PLMN para desastres en el conjunto común de las PLMN para desastres está asociada con el conjunto especificado de las PLMN de servicio de la celda.

En algunas formas de realización, la información del sistema incluye un conjunto común de las PLMN para desastres que está asociado con un conjunto seleccionado de las PLMN de servicio de la celda. Para cada conjunto de las PLMN de servicio, la información del sistema identifica si el conjunto de las PLMN de servicio está asociado con el conjunto común de las PLMN para desastres o con un conjunto de las PLMN para desastres específico de PLMN.

La Figura 4 muestra un ejemplo de un sistema de comunicaciones 400 de acuerdo con algunas formas de realización.

En el ejemplo, el sistema de comunicaciones 400 incluye una red de telecomunicaciones 402 que incluye una red de acceso 404, tal como una red de acceso radioeléctrico (RAN), y una red central 406 que incluye uno o más nodos de red central 408. La red de acceso 404 incluye uno o más nodos de red de acceso, tales como unos nodos de red 410a y 410b (uno o más de los cuales se pueden denominar en general como nodos de red 410), o cualquier otro nodo de acceso similar del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) o un punto de acceso que no sea de 3GPP. Los nodos de red 410 facilitan la conexión directa o indirecta con un equipo de usuario (UE), tal como mediante la conexión de los UE 412a, 412b, 412c y 412d (uno o más de los cuales se pueden denominar en general como UE 412) con la red central 406 a través de una o más conexiones inalámbricas.

Ejemplos de comunicaciones inalámbricas a través de una conexión inalámbrica incluyen la transmisión y/o la recepción de señales inalámbricas mediante el uso de ondas electromagnéticas, ondas radioeléctricas, ondas infrarrojas y/u otros tipos de señales adecuadas para transmitir información sin el uso de alambres, cables u otros materiales conductores. Es más, en diferentes formas de realización, el sistema de comunicaciones 400 puede incluir cualquier cantidad de redes cableadas o inalámbricas, nodos de red, UE y/o cualquier otro componente o sistema que pueda facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales, ya sea por medio de conexiones cableadas o inalámbricas. El sistema de comunicaciones 400 puede incluir y/o hacer interfaz con cualquier tipo de sistema de comunicaciones, telecomunicaciones, datos, celular, red radioeléctrica y/u otro tipo de sistema similar.

Los UE 412 pueden ser cualesquiera de una amplia variedad de dispositivos de comunicaciones que incluyen dispositivos inalámbricos dispuestos, configurados y/u operativos para comunicarse de manera inalámbrica con los nodos de red 410 y otros dispositivos de comunicaciones. De modo similar, los nodos de red 410 están dispuestos, configurados, son operativos y/o tienen capacidad para comunicarse directamente o indirectamente con los UE 412 y/o con otros nodos o equipos de red en la red de telecomunicaciones 402 para

permitir y/o proveer acceso de red, tal como acceso a una red inalámbrica, y/o para realizar otras funciones, tal como la administración de la red de telecomunicaciones 402.

En el ejemplo mostrado, la red central 406 conecta los nodos de red 410 con uno o más anfitriones, tal como el anfitrión 416. Estas conexiones pueden ser directas o indirectas por medio de una o más redes o dispositivos intermediarios. En otros ejemplos, los nodos de red pueden estar directamente acoplados a los anfitriones. La red central 406 incluye uno o más nodos de red central (por ejemplo, nodo de red central 408) que están estructurados con componentes de hardware y software. Las características de estos componentes pueden ser sustancialmente similares a las descritas con respecto a los UE, nodos de red y/o anfitriones, de modo que las descripciones de los mismos son en general aplicables a los correspondientes componentes del nodo de red central 408. Los nodos de red central ejemplificativos incluyen funciones de uno o más de un centro de conmutación móvil (MSC, Mobile Switching Center), entidad de gestión de movilidad (MME, Mobility Management Entity), servidor de abonado doméstico (HSS, Home Subscriber Server), función de gestión de acceso y movilidad (AMF, Access and Mobility Management Function), función de gestión de sesiones (SMF, Session Management Function), función de servidor de autenticación (AUSF, Authentication Server Function), función revelación del identificador de abono (SIDF, Subscription Identifier De-Concealing Function), gestión de datos unificada (UDM, Unified Data Management), intermediario de protección del perímetro de seguridad (SEPP, Security Edge Protection Proxy), función de exposición de red (NEF, Network Exposure Function), y/o función de plano de usuario (UPF, User Plane Function).

El anfitrión 416 puede estar bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios que no es un operador o proveedor de la red de acceso 404 y/o la red de telecomunicaciones 402, y puede ser operado por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios. El anfitrión 416 puede alojar una variedad de aplicaciones para proveer uno o más servicios. Ejemplos de tales aplicaciones incluyen contenido de audio/video en vivo y pregrabado, servicios de recopilación

de datos, tales como recuperación y compilación de datos en diversas condiciones ambientales detectadas por una pluralidad de los UE, funcionalidad de análisis, redes sociales, funciones para controlar o interactuar de otro modo con dispositivos remotos, funciones de una central de alarma y vigilancia, o cualquier otra tal función realizada por un servidor.

En su conjunto, el sistema de comunicaciones 400 de la Figura 4 permite la conectividad entre los UE, nodos de red y anfitriones. En ese sentido, el sistema de comunicaciones se puede configurar para que opere de acuerdo con reglas o procedimientos predefinidos, tales como estándares específicos que incluyen pero no se limitan a: Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM, Global System for Mobile Communications); Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS); Evolución a Largo Plazo (LTE) y/u otros estándares 2G, 3G, 4G, 5G apropiados, o cualquier estándar de generación futura aplicable (por ejemplo, 6G); estándares de la red de área local inalámbrica (WLAN, Wireless Local Area Network), tal como los estándares del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 (WiFi, Wireless Fidelity, Fidelidad Inalámbrica); y/o cualquier otro estándar de comunicaciones inalámbricas apropiado, tales como la interoperabilidad mundial de acceso por microondas (WiMax, Worldwide Interoperability for Microwave Access), Bluetooth, Z-Wave, comunicación de campo cercano (NFC, Near Field Communication), ZigBee, LiFi (Light Fidelity, Fidelidad a la Luz) y/o cualquier estándar de red de área amplia de baja potencia (LPWAN, Low-Power Wide-Area Network) tal como LoRa (Long Range, Largo Alcance) y Sigfox.

En algunos ejemplos, la red de telecomunicaciones 402 es una red celular que implementa características estandarizadas de 3GPP. Por consiguiente, la red de telecomunicaciones 402 puede soportar la segmentación de la red a fin de proveer diferentes redes lógicas a diferentes dispositivos que están conectados con la red de telecomunicaciones 402. Por ejemplo, la red de telecomunicaciones 402 puede proveer servicios de comunicaciones ultra confiables y de baja latencia (URLLC, Ultra Reliable Low Latency Communication) a algunos UE, al mismo tiempo que provee servicios de banda ancha móvil mejorada (eMBB, Enhanced

Mobile Broadband) a otros UE, y/o servicios de comunicaciones masivas de tipo máquina (mMTC, Massive Machine Type Communication)/IoT (Internet of Things, Internet de las Cosas) masivo a aun otros UE.

En algunos ejemplos, los UE 412 están configurados para transmitir y/o recibir información sin interacción humana directa. Por ejemplo, un UE puede estar diseñado para transmitir información a la red de acceso 404 en una programación predeterminada, cuando es activada por un evento interno o externo, o en respuesta a solicitudes de la red de acceso 404. Además, un UE se puede configurar para que opere en modo mono-RAT (Radio Access Technology, Tecnología de Acceso Radioeléctrico) o multi-RAT o multiestándar. Por ejemplo, un UE puede operar con uno cualquiera o una combinación de Wi-Fi, NR (Nueva Radio) y LTE, es decir, estar configurado para conectividad dual multiradio (MR-DC, Multi-Radio Dual Connectivity), tal como EN-DC (E-UTRAN (Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network) New Radio - Dual Connectivity, Red de Acceso Radioeléctrico Terrenal Universal UMTS-Evolucionado Nueva Radio - Conectividad Dual).

En el ejemplo, el concentrador 414 se comunica con la red de acceso 404 para facilitar la comunicación indirecta entre uno o más UE (por ejemplo, UE 412c y/o 412d) y nodos de red (por ejemplo, el nodo de red 410b). En algunos ejemplos, el concentrador 414 puede ser un controlador, enrutador, fuente de contenido y análisis, o cualquiera de los otros dispositivos de comunicaciones descritos en la presente con respecto a los UE. Por ejemplo, el concentrador 414 puede ser un enrutador de banda ancha que permite a los UE el acceso a la red central 406. Como otro ejemplo, el concentrador 414 puede ser un controlador que envía comandos o instrucciones a uno o más actuadores en los UE. Los comandos o instrucciones pueden ser recibidos desde los UE, nodos de red 410 o mediante código ejecutable, guion, proceso u otras instrucciones en el concentrador 414. Como otro ejemplo, el concentrador 414 puede ser un recopilador de datos que actúa como un almacenamiento temporario para los datos de UE y, en algunas formas de realización, puede realizar análisis u otro procesamiento de los datos. Como otro ejemplo, el concentrador 414 puede ser una fuente de contenido. Por

ejemplo, en el caso de un UE que es un casco de realidad virtual, pantalla, parlante u otro dispositivo de distribución de medios, el concentrador 414 puede recuperar recursos, video, audio u otros medios de realidad virtual o datos relacionados con información sensorial por medio de un nodo de red, que luego el concentrador 414 provee al UE, ya sea, directamente, después de realizar el procesamiento local o después de agregar contenido local adicional. En aún otro ejemplo, el concentrador 414 actúa como un servidor intermediario u orquestador para los UE, en particular si uno o más de los UE son dispositivos IoT de bajo consumo.

El concentrador 414 puede tener una conexión constante/persistente o intermitente con el nodo de red 410b. El concentrador 414 también puede permitir un esquema de comunicaciones y/o programación diferente entre el concentrador 414 y los UE (por ejemplo, UE 412c y/o 412d), y entre el concentrador 414 y la red central 406. En otros ejemplos, el concentrador 414 está conectado con la red central 406 y/o con uno o más UE por medio de una conexión cableada. Es más, el concentrador 414 se puede configurar para que se conecte con un proveedor de servicios M2M (Machine-to-Machine, Máquina a Máquina) a través de la red de acceso 404 y/o con otro UE a través de una conexión directa. En algunos escenarios, los UE pueden establecer una conexión inalámbrica con los nodos de red 410 mientras que todavía siguen conectados por medio del concentrador 414 por medio de una conexión cableada o inalámbrica. En algunas formas de realización, el concentrador 414 puede ser un concentrador dedicado, es decir, un concentrador cuya función principal es enrutar las comunicaciones hacia/desde los UE desde/hacia el nodo de red 410b. En otras formas de realización, el concentrador 414 puede ser un concentrador no dedicado, es decir, un dispositivo que tiene la capacidad de operar para enrutar las comunicaciones entre los UE y el nodo de red 410b, pero que además tiene la capacidad de operar como un punto de inicio y/o final de comunicaciones para ciertos canales de datos.

La Figura 5 muestra un UE 500 de acuerdo con algunas formas de realización. Tal como se utiliza en la presente, un UE se refiere a un dispositivo con capacidad, configurado, dispuesto y/u operativo para comunicarse de forma

inalámbrica con nodos de red y/u otros UE. Ejemplos de un UE incluyen pero no se limitan a un teléfono inteligente, teléfono móvil, teléfono celular, teléfono de voz sobre IP (VoIP, Voice over IP), teléfono inalámbrico de bucle local, computador de escritorio, asistente digital personal (PDA, Personal Digital Assistant), cámaras inalámbricas, consola o dispositivo de juegos, dispositivo de almacenamiento de música, dispositivo de reproducción, dispositivo terminal ponible, punto final inalámbrico, estación móvil, tableta, computador portátil, equipo integrado en computador portátil (LEE, Laptop Embedded Equipment), equipo montado en computador portátil (LME, Laptop Mounted Equipment), dispositivo inteligente, equipo inalámbrico en instalaciones del cliente (CPE, Wireless Customer Premise Equipment), dispositivo inalámbrico montado en vehículo o incorporado/integrado en vehículo, etcétera. Otros ejemplos incluyen cualquier UE identificado por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) que incluye un UE de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT, Narrow Band Internet of Things), un UE de comunicaciones de tipo máquina (MTC, Machine Type Communication) y/o un UE de MTC mejorado (eMTC, enhanced MTC).

Un UE puede soportar una comunicación dispositivo a dispositivo (D2D, Device to Device), por ejemplo, mediante la implementación de un estándar de 3GPP para comunicación de enlace lateral, comunicación dedicada de corto alcance (DSRC, Dedicated Short-Range Communication), vehículo a vehículo (V2V, Vehicle to Vehicle), vehículo a infraestructura (V2I, Vehicle to Infrastructure) o vehículo a todo (V2X, Vehicle to Everything). En otros ejemplos, es posible que un UE no tenga necesariamente un usuario en el sentido de un usuario humano que posee o utiliza el dispositivo pertinente. En cambio, un UE puede representar un dispositivo destinado a la venta o a ser operado por un usuario humano, pero que puede no estar o que puede no estar inicialmente asociado con un usuario humano específico (por ejemplo, un controlador inteligente de pulverización). Como alternativa un UE puede representar un dispositivo que no está destinado a la venta o a ser operado por un usuario final, pero que puede estar asociado u operado en beneficio de un usuario (por ejemplo, un medidor inteligente de energía).

El UE 500 incluye circuitos de procesamiento 502 que están operativamente acoplados por medio de un bus 504 a una interfaz de entrada/salida 506, una fuente de energía 508, una memoria 510, una interfaz de comunicaciones 512 y/o cualquier otro componente, o cualquier combinación de los mismos. Algunos UE pueden utilizar todos o un subconjunto de los componentes que se muestran en la Figura 5. El nivel de integración entre los componentes puede variar de un UE a otro. Además, algunos UE pueden contener múltiples instancias de un componente, tales como múltiples procesadores, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etcétera.

Los circuitos de procesamiento 502 están configurados para procesar instrucciones y datos y se pueden configurar para implementar cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar las instrucciones almacenadas como programas informáticos legibles por máquina en la memoria 510. Los circuitos de procesamiento 502 se pueden implementar como una o más máquinas de estado implementadas en hardware (por ejemplo, en lógica discreta, matrices de puertas programables de campo (FPGA, Field Programmable Gate Array), circuitos integrados para aplicaciones específicas (ASIC, Application Specific Integrated Circuit), etcétera); lógica programable junto con firmware apropiado; uno o más programas informáticos almacenados, procesadores de propósito general, tal como un microprocesador o procesador de señales digitales (DSP, Digital Signal Processor), junto con el software apropiado; o cualquier combinación de lo anterior. Por ejemplo, los circuitos de procesamiento 502 pueden incluir múltiples unidades de procesamiento central (CPU, Central Processing Unit).

En el ejemplo, la interfaz de entrada/salida 506 se puede configurar para proveer una interfaz o interfaces a un dispositivo de entrada, un dispositivo de salida o uno o más dispositivos de entrada y/o salida. Ejemplos de un dispositivo de salida incluyen un parlante, una tarjeta de sonido, una tarjeta de video, una pantalla, un monitor, una impresora, un actuador, un emisor, una tarjeta inteligente, otro dispositivo de salida o cualquier combinación de los mismos. Un dispositivo de entrada puede permitir al usuario capturar información en el UE 500. Ejemplos de un dispositivo de entrada incluyen una pantalla sensible al tacto o una

pantalla sensible a presencia, una cámara (por ejemplo, una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara Web, etcétera), un micrófono, un sensor, un mouse, una bola de seguimiento, un mando direccional, un panel táctil, una rueda de desplazamiento, una tarjeta inteligente y similares. La pantalla sensible a presencia puede incluir un sensor táctil capacitivo o resistivo para detectar la información de un usuario. Un sensor puede ser, por ejemplo, un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de inclinación, un sensor de fuerza, un magnetómetro, un sensor óptico, un sensor de proximidad, un sensor biométrico, etcétera, o cualquier combinación de los mismos. Un dispositivo de salida puede utilizar el mismo tipo de puerto de interfaz que un dispositivo de entrada. Por ejemplo, se puede utilizar un puerto de bus universal en serie (USB, Universal Serial Bus) para proveer un dispositivo de entrada y un dispositivo de salida.

En algunas formas de realización, la fuente de energía 508 está estructurada como una batería o paquete de baterías. Se pueden utilizar otros tipos de fuentes de energía, tales como una fuente de energía externa (por ejemplo, un toma corriente), un dispositivo fotovoltaico o una celda de energía. La fuente de energía 508 puede incluir además circuitos de alimentación para suministrar energía desde la propia fuente de energía 508 y/o una fuente de energía externa a las diversas partes del UE 500 por medio de circuitos de entrada o una interfaz, tal como un cable de energía eléctrica. El suministro de energía puede ser, por ejemplo, para cargar la fuente de energía 508. Los circuitos de alimentación pueden realizar cualquier formateo, conversión u otra modificación para alimentar la fuente de energía 508 a fin de que la alimentación sea apropiada para los respectivos componentes del UE 500 a los que se suministra energía.

La memoria 510 puede ser o estar configurada para incluir una memoria, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM, Random Access Memory), memoria de solo lectura (ROM, Read Only Memory), memoria de solo lectura programable (PROM, Programmable Read Only Memory), memoria de solo lectura programable y borrrable (EPROM, Erasable Programmable Read Only Memory), memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM, Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), discos magnéticos, discos ópticos,

discos duros, cartuchos extraíbles, unidades flash y así sucesivamente. En un ejemplo, la memoria 510 incluye uno o más programas de aplicación 514, tales como un sistema operativo, una aplicación de navegador Web, una miniaplicación, un motor de 'widget' u otra aplicación, y datos correspondientes 516. La memoria 510 puede almacenar, para que la utilice el UE 500, cualquiera de una variedad de diversos sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos.

La memoria 510 se puede configurar para incluir una serie de unidades físicas, tales como un conjunto redundante de discos independientes (RAID, Redundant Array of Independent Disks), memoria flash, unidad flash USB, unidad de disco duro externa, unidad de almacenamiento pequeña, unidad tipo lápiz, unidad de tipo llave, unidad de disco óptico con disco versátil digital de alta densidad (HD-DVD, High-Density Digital Versatile Disc), unidad de disco duro interna, unidad de disco óptico Blu-Ray, unidad de disco óptico con almacenamiento de datos digitales holográficos (HDDS, Holographic Digital Data Storage), módulo de memoria dual en línea (DIMM, Dual In-Line Memory Module) externo), memoria de acceso aleatorio dinámico síncrono (SDRAM, Synchronous Dynamic Random Access Memory), SDRAM micro-DIMM externa, memoria de tarjeta inteligente, tal como módulo a prueba de manipulaciones en la forma de una tarjeta de circuito integrado universal (UICC, Universal Integrated Circuit Card) que incluye uno o más módulos de identidad de abonados (SIM, Subscriber Identity Module), tales como USIM (Universal Subscriber Identity Module, Módulo de Identidad de Abonado Universal) y/o ISIM (Internet Protocol Multimedia Services Identity Module, Módulo de Identidad de Servicios Multimedia de Protocolo de Internet), otra memoria o cualquier combinación de los mismos. La UICC puede ser, por ejemplo, una UICC insertada (eUICC, embedded UICC), una UICC integrada (iUICC, integrated UICC) o una UICC extraíble comúnmente conocida como "tarjeta SIM". La memoria 510 puede permitir que el UE 500 acceda a instrucciones, programas de aplicación y similares, almacenados en medios de memoria transitorios o no transitorios, para descargar datos o cargar datos. Un artículo de fabricación, tal como uno que utiliza un sistema de comunicaciones, puede estar tangiblemente incorporado como la memoria 510 o

en la misma, que puede ser o comprender un medio de almacenamiento legible por dispositivo.

Los circuitos de procesamiento 502 se pueden configurar para comunicarse con una red de acceso u otra red utilizando la interfaz de comunicaciones 512. La interfaz de comunicaciones 512 puede comprender uno o más subsistemas de comunicaciones y puede incluir o estar acoplada comunicativamente a una antena 522. La interfaz de comunicaciones 512 puede incluir uno o más transceptores que se utilizan para comunicaciones, tal como mediante la comunicación con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo con capacidad de comunicación inalámbrica (por ejemplo, otro UE o un nodo de red en una red de acceso). Cada transceptor puede incluir un transmisor 518 y/o un receptor 520 apropiado para proveer comunicaciones de red (por ejemplo, ópticas, eléctricas, asignaciones de frecuencia y así sucesivamente). Es más, el transmisor 518 y el receptor 520 pueden estar acoplados a una o más antenas (por ejemplo, antena 522) y pueden compartir componentes de circuito, software o firmware, o como alternativa implementarse por separado.

En la forma de realización ilustrada, las funciones de comunicación de la interfaz de comunicaciones 512 pueden incluir comunicación celular, comunicación Wi-Fi, comunicación LPWAN, comunicación de datos, comunicación de voz, comunicación multimedia, comunicaciones de corto alcance tal como Bluetooth, comunicación de campo cercano, comunicación basada en ubicación tal como el uso del sistema de posicionamiento global (GPS, Global Positioning System) para determinar una ubicación, otra función de comunicación similar, o cualquier combinación de las mismas. Las comunicaciones se pueden implementar de acuerdo con uno o más protocolos y/o estándares de comunicación, tal como IEEE 802.11, acceso de multiplexación por división de código (CDMA, Code Division Multiplexing Access), acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA, Wideband Code Division Multiple Access), GSM, LTE, New Radio (NR), UMTS, WiMax, Ethernet, protocolo de control de transmisión/protocolo de Internet (TCP/IP, Transmission Control Protocol/Internet Protocol), red óptica síncrona (SONET, Synchronous Optical Networking), modo

de transferencia asíncrona (ATM, Asynchronous Transfer Mode), QUIC, protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP, Hypertext Transfer Protocol) y así sucesivamente.

Independientemente del tipo de sensor, un UE puede proveer una salida de los datos capturados por sus sensores, a través de su interfaz de comunicaciones 512, a través de una conexión inalámbrica con un nodo de red. Los datos capturados por los sensores de un UE se pueden comunicar a través de una conexión inalámbrica con un nodo de red por medio de otro UE. La salida puede ser periódica (por ejemplo, una vez cada 15 minutos si informa de la temperatura detectada), aleatoria (por ejemplo, para igualar la carga de los informes de varios sensores), en respuesta a un evento desencadenante (por ejemplo, se envía una alerta cuando se detecta humedad), en respuesta a una solicitud (por ejemplo, una solicitud iniciada por un usuario) o un flujo continuo (por ejemplo, una transmisión de video en vivo de un paciente).

Como otro ejemplo, un UE comprende un actuador, un motor o un interruptor, relacionado con una interfaz de comunicaciones configurada para recibir una entrada inalámbrica de un nodo de red por medio de una conexión inalámbrica. En respuesta a la entrada inalámbrica recibida, los estados del actuador, el motor o el interruptor pueden cambiar. Por ejemplo, el UE puede comprender un motor que ajusta las superficies de control o los rotores de un dron en vuelo de acuerdo con la información recibida o de un brazo robótico que realiza un procedimiento médico de acuerdo con la información recibida.

Un UE, cuando tiene la forma de un dispositivo de Internet de las Cosas (IoT), puede ser un dispositivo para utilizar en uno o más dominios de aplicación, en que estos dominios comprenden pero no se limitan a tecnología ponible urbana, aplicaciones industriales extendidas y atención médica. Ejemplos no limitativos de un tal dispositivo IoT son un dispositivo que es o que está integrado en: una nevera o congelador conectado, un televisor, un dispositivo de iluminación conectado, un medidor de electricidad, un robot aspiradora, un parlante inteligente controlado por voz, una cámara de seguridad hogareña, un detector de movimiento, un termostato, un detector de humo, un sensor de puerta/ventana, un

sensor de inundación/humedad, una cerradura eléctrica para puerta, un timbre conectado, un sistema de aire acondicionado tal como una bomba de calor, un vehículo autónomo, un sistema de vigilancia, un dispositivo de monitoreo meteorológico, un dispositivo de monitoreo de estacionamiento de vehículos, una estación de carga de vehículos eléctricos, un reloj inteligente, un medidor de actividad física, una pantalla montada en la cabeza para realidad aumentada (AR, Augmented Reality) o realidad virtual (VR, Virtual Reality), un dispositivo ponible para aumento táctil o mejora sensorial, un pulverizador de agua, un dispositivo de rastreo de animales o artículos, un sensor para monitorear una planta o animal, un robot industrial, un vehículo aéreo no tripulado (UAV, Unmanned Aerial Vehicle) y cualquier tipo de dispositivo médico, tal como un monitor de frecuencia cardíaca o un robot quirúrgico con control remoto. Un UE en forma de dispositivo IoT comprende circuitos y/o software en función de la aplicación prevista del dispositivo IoT, además de otros componentes, tal como se describe en relación con el UE 500 que se muestra en la Figura 5.

Como aún otro ejemplo específico, en un escenario de IoT, un UE puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza monitoreo y/o mediciones, y transmite los resultados de tales monitoreo y/o mediciones a otro UE y/o un nodo de red. En este caso, el UE puede ser un dispositivo M2M, que en un contexto de 3GPP se puede denominar como un dispositivo MTC. Como un ejemplo particular, el UE puede implementar el estándar NB-IoT de 3GPP. En otros escenarios, un UE puede representar un vehículo, tal como un automóvil, un bus, un camión, un barco y un avión, u otro equipo que tiene la capacidad de monitorear y/o informar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas con su funcionamiento.

En la práctica, cualquier cantidad de UE se pueden utilizar conjuntamente con respecto a un único caso de uso. Por ejemplo, un primer UE puede ser o estar integrado en un dron y proveer la información de velocidad del dron (obtenida a través de un sensor de velocidad) a un segundo UE que es un control remoto que opera el dron. Cuando el usuario realiza cambios desde el control remoto, el primer UE puede ajustar el acelerador del dron (por ejemplo, mediante el control de un actuador) para aumentar o disminuir la velocidad del dron. El primero y/o el

segundo UE también puede incluir más de una de las funcionalidades descritas anteriormente. Por ejemplo, un UE puede comprender el sensor y el actuador, y manejar la comunicación de datos tanto para el sensor de velocidad como para los actuadores.

La Figura 6 muestra un nodo de red 600 de acuerdo con algunas formas de realización. Tal como se utiliza en la presente, nodo de red se refiere a un equipo con capacidad, configurado, dispuesto y/u operativo para comunicarse directamente o indirectamente con un UE y/o con otros nodos o equipos de red en una red de telecomunicaciones. Ejemplos de nodos de red incluyen pero no se limitan a puntos de acceso (AP, Access Point) (por ejemplo, puntos de acceso radioeléctrico), estaciones de base (BS, Base Station) (por ejemplo, estaciones de base radioeléctricas, Nodo B, Nodo B evolucionado (eNB, evolved Node B) y Nodo B de NR (gNB, Next Generation NodeB, Nodob de Próxima Generación)).

Las estaciones de base se pueden clasificar en base a la cantidad de cobertura que proveen (o, dicho de otro modo, su nivel de potencia de transmisión) y, por lo tanto, dependiendo de la cantidad de cobertura provista, se pueden denominar como estaciones de base femto, estaciones de base pico, estaciones de base micro o estaciones de base macro. Una estación de base puede ser un nodo de retransmisión o un nodo donante de retransmisión que controla un relé. Un nodo de red también puede incluir una o más (o todas) las partes de una estación de base radioeléctrica distribuida, tales como unidades digitales centralizadas y/o unidades radioeléctricas remotas (RRU, Remote Radio Unit), a veces denominadas como cabezales radioeléctricos remotos (RRH, Remote Radio Head). Tales unidades radioeléctricas remotas pueden o no estar integradas con una antena, tal como una radio integrada con antena. Las partes de una estación de base radioeléctrica distribuida también se pueden denominar como nodos en un sistema de antenas distribuidas (DAS, Distributed Antenna System).

Otros ejemplos de nodos de red incluyen nodos de acceso 5G con múltiples puntos de transmisión (multi-TRP (Transmission and Reception Point, Punto de Transmisión y Recepción)), equipo radioeléctrico multiestándar (MSR, Multi-

Standard Radio), tal como MSR BS, controladores de red tales como controladores de red radioeléctrica (RNC, Radio Network Controller) o controladores de estaciones de base (BSC, Base Station Controller), estaciones transceptoras de base (BTS, Base Transceiver Station), puntos de transmisión, nodos de transmisión, entidades de coordinación de multicelda/multidifusión (MCE, Multi-Cell/Multicast Coordination Entity), nodos de operación y mantenimiento (O&M, Operation and Maintenance), nodos del sistema de soporte de operaciones (OSS, Operations Support System), nodos de red de auto-organización (SON, Self-Organizing Network), nodos de posicionamiento (por ejemplo, centros de localización móvil de servicio evolucionado (E-SMLC, Evolved Serving Mobile Location Centre)) y/o minimización de las pruebas de campo (MDT, Minimization of Drive Tests).

El nodo de red 600 incluye circuitos de procesamiento 602, una memoria 604, una interfaz de comunicaciones 606 y una fuente de energía 608. El nodo de red 600 puede estar compuesto por múltiples componentes físicamente separados (por ejemplo, un componente Nodo B y un componente RNC, o un componente BTS y un componente BSC, etcétera), cada uno de los cuales puede tener sus propios componentes respectivos. En algunos escenarios en los que el nodo de red 600 comprende múltiples componentes separados (por ejemplo, componentes BTS y BSC), entre varios nodos de red se pueden compartir uno o más de los componentes separados. Por ejemplo, un único RNC puede controlar múltiples NodosB. En tal escenario, en algunos casos, cada par único de Nodo B y RNC puede ser considerado un único nodo de red separado. En algunas formas de realización, el nodo de red 600 se puede configurar para soportar múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico (RAT, Radio Access Technology). En tales formas de realización, algunos componentes pueden estar duplicados (por ejemplo, la memoria separada 604 para diferentes RAT) y algunos componentes se pueden reutilizar (por ejemplo, una misma antena 610 puede ser compartida por diferentes RAT). El nodo de red 600 también puede incluir múltiples conjuntos de los diversos componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el nodo de red 600, por ejemplo, GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi,

Zigbee, Z-wave, LoRaWAN, identificación por radiofrecuencia (RFID, Radio Frequency Identification) o tecnologías inalámbricas Bluetooth. Estas tecnologías inalámbricas pueden estar integradas en el mismo chip o conjunto de chips y otros componentes dentro del nodo de red 600 o en uno diferente.

Los circuitos de procesamiento 602 puede comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad de procesamiento central, procesador de señales digitales, circuito integrado específico de la aplicación, matriz de puertas programables de campo o cualquier otro apropiado dispositivo informático, recurso o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operativa para proveer, ya sea solo o junto con otros componentes del nodo de red 600, tal como la memoria 604, la funcionalidad del nodo de red 600.

En algunas formas de realización, los circuitos de procesamiento 602 incluyen un sistema en chip (SOC, System on Chip). En algunas formas de realización, los circuitos de procesamiento 602 incluyen uno o más de los circuitos del transceptor de radiofrecuencia (RF) 612 y los circuitos de procesamiento de banda base 614. En algunas formas de realización, los circuitos del transceptor de radiofrecuencia (RF) 612 y los circuitos de procesamiento de banda base 614 pueden estar en chips (o conjuntos de chips), placas o unidades separadas, tales como unidades radioeléctricas y unidades digitales. En unas formas de realización alternativas, parte o la totalidad de los circuitos de transceptor de RF 612 y los circuitos de procesamiento de banda base 614 pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, placas o unidades.

La memoria 604 puede comprender cualquier forma de memoria volátil o no volátil legible por computador que incluye pero no se limita a almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada de forma remota, medios magnéticos, medios ópticos, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, una unidad flash, un disco compacto (CD, Compact Disk) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitorio legible

por dispositivo y/o ejecutable por computador que almacene información, datos y/o instrucciones que pueden ser utilizados por los circuitos de procesamiento 602. La memoria 604 puede almacenar instrucciones, datos o información apropiados que incluyen un programa informático, software, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, código, tablas y/u otras instrucciones con capacidad de ser ejecutadas por los circuitos de procesamiento 602 y utilizadas por el nodo de red 600. La memoria 604 se puede utilizar para almacenar cualquier cálculo realizado por los circuitos de procesamiento 602 y/o cualquier dato recibido por medio de la interfaz de comunicaciones 606. En algunas formas de realización los circuitos de procesamiento 602 y la memoria 604 están integrados.

La interfaz de comunicaciones 606 se utiliza en comunicaciones cableadas o inalámbricas de señalización y/o datos entre un nodo de red, una red de acceso y/o un UE. Como se ilustra, la interfaz de comunicaciones 606 comprende puerto(s)/terminal(es) 616 para enviar y recibir datos, por ejemplo, hacia y desde una red a través de una conexión cableada. La interfaz de comunicaciones 606 también incluye circuitos frontales radioeléctricos 618 que se pueden acoplar o en algunas formas de realización ser parte de la antena 610. Los circuitos frontales radioeléctricos 618 comprenden filtros 620 y amplificadores 622. Los circuitos frontales radioeléctricos 618 se pueden conectar con una antena 610 y con los circuitos de procesamiento 602. Los circuitos frontales radioeléctricos se pueden configurar para acondicionar las señales comunicadas entre la antena 610 y los circuitos de procesamiento 602. Los circuitos frontales radioeléctricos 618 pueden recibir datos digitales que se enviarán a otros nodos de red o a los UE a través de una conexión inalámbrica. Los circuitos frontales radioeléctricos 618 pueden convertir los datos digitales en una señal radioeléctrica que tiene los parámetros apropiados de canal y ancho de banda mediante el uso de una combinación de filtros 620 y/o amplificadores 622. La señal radioeléctrica se puede transmitir entonces por medio de la antena 610. De manera similar, al recibir los datos, la antena 610 puede recolectar señales radioeléctricas que luego se convierten en datos digitales mediante los circuitos frontales radioeléctricos 618. Los datos digitales se pueden transmitir a los circuitos de procesamiento 602. En otras

formas de realización, la interfaz de comunicaciones puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

En algunas formas de realización alternativas, el nodo de red 600 no incluye circuitos frontales radioeléctricos 618 separados, en su lugar, los circuitos de procesamiento 602 incluyen circuitos frontales radioeléctricos y están conectados con la antena 610. De manera similar, en algunas formas de realización, todos o algunos de los circuitos de transceptor de RF 612 son parte de la interfaz de comunicaciones 606. En aún otras formas de realización, la interfaz de comunicaciones 606 incluye uno o más puertos o terminales 616, los circuitos frontales radioeléctricos 618 y los circuitos de transceptor de RF 612 como parte de una unidad radioeléctrica (que no se muestra), y la interfaz de comunicaciones 606 se comunica con los circuitos de procesamiento de banda base 614 que son parte de una unidad digital (que no se muestra).

La antena 610 puede incluir una o más antenas o conjuntos de antenas configurados para enviar y/o recibir señales inalámbricas. La antena 610 puede estar acoplada a la circuitos frontales radioeléctricos 618 y puede ser cualquier tipo de antena con capacidad de transmitir y recibir datos y/o señales de forma inalámbrica. En algunas formas de realización, la antena 610 está separada del nodo de red 600 y se puede conectar con el nodo de red 600 a través de una interfaz o puerto.

La antena 610, la interfaz de comunicaciones 606 y/o los circuitos de procesamiento 602 se pueden configurar para realizar cualquier operación de recepción y/o ciertas operaciones de obtención descritas en la presente como que son realizadas por el nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales pueden ser recibidos de un UE, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red. De manera similar, la antena 610, la interfaz de comunicaciones 606 y/o los circuitos de procesamiento 602 se pueden configurar para realizar cualquier operación de transmisión descrita en la presente como que son realizadas por el nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales pueden ser transmitidos a un UE, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red.

La fuente de energía 608 provee energía a los diversos componentes del

nodo de red 600 en una forma apropiada para los respectivos componentes (por ejemplo, a un nivel de tensión y corriente necesarios para cada respectivo componente). La fuente de energía 608 puede además comprender o acoplarse a circuitos de gestión de energía para suministrar energía a los componentes del nodo de red 600 para realizar la funcionalidad descrita en la presente. Por ejemplo, el nodo de red 600 puede ser conectable con una fuente de energía externa (por ejemplo, la red eléctrica, un toma corriente) por medio de un circuito o una interfaz de entrada, tal como un cable eléctrico, por medio del cual la fuente de energía externa suministra energía a los circuitos de alimentación de la fuente de energía 608. Como un ejemplo adicional, la fuente de energía 608 puede comprender una fuente de energía en la forma de una batería o paquete de baterías que está conectado o integrado con un circuito de alimentación. La batería puede proveer energía de reserva en caso de falla de la fuente de energía externa.

Las formas de realización del nodo de red 600 pueden incluir componentes adicionales más allá de los que se muestran en la Figura 6 para proveer ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red que incluyen cualesquiera de las funcionalidades descritas en la presente y/o cualquier funcionalidad necesaria para soportar el objeto descrito en la presente. Por ejemplo, el nodo de red 600 puede incluir equipos de interfaz de usuario para permitir la entrada de información en el nodo de red 600 y para permitir la salida de la información desde el nodo de red 600. Esto puede permitir a un usuario realizar funciones de diagnóstico, mantenimiento, reparación y otras funciones administrativas para el nodo de red 600.

La Figura 7 es un diagrama de bloques de un anfitrión 700, que puede ser una forma de realización del anfitrión 416 de la Figura 4, de acuerdo con diversos aspectos descritos en la presente. Tal como se utiliza en la presente, el anfitrión 700 puede ser o comprender diversas combinaciones de hardware y/o software que incluye un servidor independiente, un servidor 'blade', un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido, una máquina virtual, un contenedor o recursos de procesamiento en una torre de servidores. El anfitrión

700 puede proveer uno o más servicios a uno o más UE.

El anfitrión 700 incluye circuitos de procesamiento 702 que están acoplados operativamente por medio de un bus 704 a una interfaz de entrada/salida 706, una interfaz de red 708, una fuente de energía 710 y una memoria 712. En otras formas de realización se pueden incluir otros componentes. Las características de estos componentes pueden ser sustancialmente similares a las descritas con respecto a los dispositivos de las figuras anteriores, tales como las Figuras 5 y 6, de modo que las descripciones de los mismos son en general aplicables a los correspondientes componentes del anfitrión 700.

La memoria 712 puede incluir uno o más programas informáticos que incluyen uno o más programas de aplicación anfitrión 714 y datos 716 que pueden incluir datos de usuario, por ejemplo, datos generados por un UE para el anfitrión 700 o datos generados por el anfitrión 700 para un UE. Las formas de realización del anfitrión 700 pueden utilizar solamente un subconjunto o todos los componentes mostrados. Los programas de aplicación anfitrión 714 se pueden implementar en una arquitectura basada en contenedores y pueden proveer soporte para códecs de video (por ejemplo, codificación de video versátil (VVC, Versatile Video Coding), codificación de video de alta eficiencia (HEVC, High Efficiency Video Coding), codificación de video avanzada (AVC, Advanced Video Coding), MPEG (Moving Picture Expert Group, Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento), VP9) y códecs de audio (por ejemplo, FLAC (Free Lossless Audio Codec, Codec de Audio Libre Sin Pérdidas), codificación de audio avanzada (AAC, Advanced Audio Coding), MPEG, G.711) que incluye la transcodificación para múltiples clases, tipos o implementaciones diferentes de los UE (por ejemplo, microteléfonos, computadores de escritorio, sistemas de visualización ponibles, sistemas de visualización frontal). Los programas de aplicación anfitrión 714 también pueden proveer autenticación de usuario y comprobaciones de licencias y pueden informar periódicamente sobre salud, rutas y disponibilidad de contenido a un nodo central, tal como un dispositivo en una red central o en el borde de la misma. Por consiguiente, el anfitrión 700 puede seleccionar y/o indicar un anfitrión diferente para los servicios de transmisión libre para un UE. Los programas de

aplicación anfitrión 714 pueden soportar diversos protocolos, tal como el protocolo de transmisión en vivo basado en HTTP (HLS, HTTP Live Streaming), protocolo de mensajería en tiempo real (RTMP, Real Time Messaging Protocol), protocolo de transmisión en tiempo real (RTSP, Real Time Streaming Protocol), transmisión dinámica adaptativa sobre HTTP (MPEG-DASH, Dynamic Adaptive Streaming over HTTP), etcétera.

La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno de virtualización 800 en el que las funciones implementadas por algunas formas de realización pueden ser virtualizadas. En el presente contexto, virtualizar significa crear versiones virtuales de aparatos o dispositivos que puede incluir la virtualización de plataformas de hardware, dispositivos de almacenamiento y recursos de red. Tal como se utiliza en la presente, la virtualización se puede aplicar a cualquier dispositivo descrito en la presente, o a los componentes del mismo y se relaciona con una implementación en la que al menos una parte de la funcionalidad se implementa como uno o más componentes virtuales. Algunas o todas las funciones descritas en la presente se pueden implementar como componentes virtuales que una o más máquinas virtuales (VM, Virtual Machine) ejecutan y se implementan en uno o más entornos virtuales 800 hospedados por uno o más nodos de hardware, tal como un dispositivo informático de hardware que opere como un nodo de red, UE, nodo de red central o anfitrión. Además, en unas formas de realización en las que el nodo virtual no requiere conectividad radioeléctrica (por ejemplo, un nodo de red central o anfitrión), se puede entonces virtualizar completamente el nodo.

Las aplicaciones 802 (que como alternativa se pueden denominar instancias de software, aparatos virtuales, funciones de red, nodos virtuales, funciones de red virtual, etcétera) se ejecutan en el entorno de virtualización Q400 para implementar algunas de las características, funciones y/o beneficios de algunas de las formas de realización descritas en la presente.

El hardware 804 incluye circuitos de procesamiento, memoria que almacena software y/o instrucciones ejecutables por circuitos de procesamiento de hardware y/u otros dispositivos de hardware, tal como se describe en la presente, tal como

una interfaz de red, una interfaz de entrada/salida, etcétera. El software puede ser ejecutado por los circuitos de procesamiento para crear la instancia de una o más capas de virtualización 806 (que también se denominan como hipervisores o monitores de máquina virtual (VMM, virtual machine monitor)), proveer las VM 808a y 808b (una o más de las cuales se pueden denominar en general como VM 808) y/o realizar cualquiera de las funciones, características y/o beneficios descritos en relación con algunas formas de realización descritas en la presente. La capa de virtualización 806 puede presentar una plataforma operativa virtual que para las VM 808 se presenta como hardware de red.

Las VM 808 comprenden procesamiento virtual, memoria virtual, red o interfaz virtual y almacenamiento virtual y pueden ser ejecutadas por una correspondiente capa de virtualización 806. Diferentes formas de realización de la instancia de un aparato virtual 802 se pueden implementar en una o más de las VM 808, y las implementaciones se pueden realizar de diferentes maneras. En algunos contextos la virtualización del hardware se denomina virtualización de la función de red (NFV, Network Function Virtualization). NFV se puede utilizar para consolidar muchos tipos de equipos de red en el hardware de servidor industrial estándar de alto volumen, conmutadores físicos y almacenamiento físico que se pueden ubicar en centros de datos y equipos en las instalaciones del cliente.

En el contexto de NFV, una VM 808 puede ser una implementación de software de una máquina física que ejecuta programas tal como si se están ejecutando en una máquina física no virtualizada. Cada una de las VM 808 y la parte del hardware 804 que ejecuta esa VM, ya sea hardware dedicado para esa VM o hardware compartido por esa VM con otras de las VM, forman elementos de red virtual separados. Todavía en el contexto de NFV, una función de red virtual es responsable de manejar funciones de red específicas que se ejecutan en una o más VM 808 sobre el hardware 804 y corresponde a la aplicación 802.

El hardware 804 se puede implementar en un nodo de red independiente con componentes genéricos o específicos. El hardware 804 puede implementar algunas funciones por medio de la virtualización. Como alternativa, el hardware 804 puede ser parte de un conjunto de hardware más grande (por ejemplo, tal

como en un centro de datos o CPE) donde muchos nodos de hardware trabajan juntos y se gestionan por medio de la administración y orquestación 810, que, entre otras cosas, supervisa la administración del ciclo de vida de las aplicaciones 802. En algunas formas de realización, el hardware 804 está acoplado a una o más unidades radioeléctricas que incluyen uno o más transmisores y uno o más receptores que pueden estar acoplados a una o más antenas. Las unidades radioeléctricas se pueden comunicar directamente con otros nodos de hardware por medio de una o más interfaces de red apropiadas y se pueden usar en combinación con los componentes virtuales para proveer un nodo virtual con capacidades radioeléctricas, tal como un nodo de acceso radioeléctrico o una estación de base. En algunas formas de realización, se puede proveer alguna señalización con el uso de un sistema de control 812 que como alternativa se puede utilizar para la comunicación entre nodos de hardware y unidades radioeléctricas.

La Figura 9 muestra un diagrama de comunicaciones de un anfitrión 902 que se comunica por medio de un nodo de red 904 con un UE 906 a través de una conexión parcialmente inalámbrica de acuerdo con algunas formas de realización. Ejemplos de implementaciones, de acuerdo con diversas formas de realización, del UE (tal como el UE 412a de la Figura 4 y/o el UE 500 de la Figura 5), nodo de red (tal como el nodo de red 410a de la Figura 4 y/o el nodo de red 600 de la Figura 6) y anfitrión (tal como el anfitrión 416 de la Figura 4 y/o el anfitrión 700 de la Figura 7) que se describieron en los párrafos anteriores se describirán ahora con referencia a la Figura 9.

Al igual que el anfitrión 700, las formas de realización del anfitrión 902 incluyen hardware, tal como una interfaz de comunicaciones, circuitos de procesamiento y memoria. El anfitrión 902 también incluye software que se almacena en el anfitrión 902 o que es accesible por medio del mismo y que es ejecutable mediante los circuitos de procesamiento. El software incluye una aplicación anfitrión que puede ser operativa para proveer un servicio a un usuario remoto, tal como el UE 906 que se conecta por medio de una conexión de transmisión libre (OTT Over-the-Top) 950 que se extiende entre el UE 906 y el

anfitrión 902. Al proveer el servicio al usuario remoto, una aplicación anfitrión puede proveer datos de usuario que se transmiten mediante el uso de la conexión OTT 950.

El nodo de red 904 incluye hardware que le permite comunicarse con el anfitrión 902 y el UE 906. La conexión 960 puede ser directa o pasar a través de una red central (tal como la red central 406 de la Figura 4) y/o una o más redes intermediarias, tal como una o más redes públicas, privadas u hospedadas. Por ejemplo, una red intermediaria puede ser una red troncal o Internet.

El UE 906 incluye hardware y software que se almacena o es accesible mediante el UE 906 y es ejecutable mediante los circuitos de procesamiento del UE. El software incluye una aplicación cliente, tal como un navegador Web o una aplicación específica del operador que puede operar para proveer un servicio a un usuario humano o no humano por medio del UE 906 con el soporte del anfitrión 902. En el anfitrión 902, una aplicación anfitrión en ejecución se puede comunicar con la aplicación cliente en ejecución por medio de la conexión OTT 950 que termina en el UE 906 y el anfitrión 902. Al proveer el servicio al usuario, la aplicación cliente del UE puede recibir los datos solicitados de la aplicación anfitrión del anfitrión y proveer los datos de usuario en respuesta a los datos solicitados. La conexión OTT 950 puede transferir tanto los datos solicitados como los datos de usuario. La aplicación cliente del UE puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que provee a la aplicación anfitrión a través de la conexión OTT 950.

La conexión OTT 950 puede extenderse por medio de una conexión 960 entre el anfitrión 902 y el nodo de red 904 y por medio de una conexión inalámbrica 970 entre el nodo de red 904 y el UE 906 para proveer la conexión entre el anfitrión 902 y el UE 906. La conexión 960 y la conexión inalámbrica 970 a través de las cuales se puede proveer la conexión OTT 950 se han dibujado de manera abstracta a fin de ilustrar la comunicación entre el anfitrión 902 y el UE 906 por medio del nodo de red 904, sin referencia explícita a dispositivos intermediarios y el enrutamiento preciso de los mensajes a través de estos dispositivos.

Como un ejemplo de la transmisión de datos por medio de la conexión OTT 950, en el paso 908, el anfitrión 902 provee los datos de usuario que puede ser realizada mediante la ejecución de una aplicación anfitrión. En algunas formas de realización, los datos de usuario están asociados con un usuario humano particular que interactúa con el UE 906. En otras formas de realización, los datos de usuario están asociados con un UE 906 que comparte los datos con el anfitrión 902 sin interacción humana explícita. En el paso 910, el anfitrión 902 inicia una transmisión que transporta los datos de usuario al UE 906. El anfitrión 902 puede iniciar la transmisión respondiendo a una solicitud transmitida por el UE 906. La solicitud puede ser generada por una interacción humana con el UE 906 o por una operación de la aplicación cliente que se ejecuta en el UE 906. La transmisión puede pasar a través del nodo de red 904, de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas a lo largo de esta divulgación. Por consiguiente, en el paso 912, el nodo de red 904 transmite al UE 906 los datos de usuario que se transportaron en la transmisión que inició el anfitrión 902, de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas a lo largo de esta divulgación. En el paso 914, el UE 906 recibe los datos de usuario transportados en la transmisión, que puede ser realizada por una aplicación cliente ejecutada en el UE 906 asociado con la aplicación anfitrión ejecutada por el anfitrión 902.

En algunos ejemplos, el UE 906 ejecuta una aplicación cliente que provee datos de usuario al anfitrión 902. Los datos de usuario se pueden proveer en reacción o como respuesta a los datos recibidos desde el anfitrión 902. Por consiguiente, en el paso 916, el UE 906 puede proveer datos de usuario, lo que se puede realizar mediante la ejecución de la aplicación cliente. Además, al proveer los datos de usuario, la aplicación cliente puede tener en cuenta la información de usuario recibida del usuario por medio de una interfaz de entrada/salida del UE 906. Independientemente de la manera específica en la que se proveen los datos de usuario, el UE 906 inicia, en el paso 918, la transmisión de los datos de usuario hacia el anfitrión 902 por medio del nodo de red 904. En el paso 920, de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas a lo largo de esta divulgación, el nodo de red 904 recibe los datos de usuario del UE 906 e inicia la

transmisión de los datos de usuario recibidos hacia el anfitrión 902. En el paso 922, el anfitrión 902 recibe los datos de usuario transportados en la transmisión iniciada por el UE 906.

Una o más de las diversas formas de realización mejoran el rendimiento de los servicios OTT provistos al UE 906 mediante el uso de la conexión OTT 950, en la que la conexión inalámbrica 970 conforma el último segmento. Más precisamente, las enseñanzas de estas formas de realización pueden mejorar la eficiencia de la transmisión de la información del sistema y, por lo tanto, proveer beneficios tales como un mayor rendimiento de la red y una menor sobrecarga.

En un escenario ejemplificativo, el anfitrión 902 puede recopilar y analizar la información del estado de fábrica. Como otro ejemplo, el anfitrión 902 puede procesar datos de audio y video que pueden haberse recuperado de un UE para usarlos en la creación de mapas. Como otro ejemplo, el anfitrión 902 puede recopilar y analizar datos en tiempo real para ayudar a controlar la congestión vehicular (por ejemplo, controlar semáforos). Como otro ejemplo, el anfitrión 902 puede almacenar videos de vigilancia cargados por un UE. Como otro ejemplo, el anfitrión 902 puede almacenar o controlar el acceso a contenidos multimedia tales como video, audio, VR o AR para su difusión, multidifusión o unidifusión a los UE. Como otros ejemplos, se puede utilizar el anfitrión 902 para la fijación de precios de energía, el control remoto de cargas eléctricas no críticas en el tiempo para equilibrar las necesidades de generación de energía, servicios de localización, servicios de presentación (tal como la compilación de diagramas, etcétera a partir de datos recopilados de dispositivos remotos) o cualquier otra función de recopilación, recuperación, almacenamiento, análisis y/o transmisión de datos.

En algunos ejemplos, se puede proveer un procedimiento de medición con el propósito de monitorear la velocidad de datos, la latencia y otros factores sobre los cuales mejorar las una o más formas de realización. Además, puede haber una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 950 entre el anfitrión 902 y UE 906, en respuesta a variaciones de los resultados de medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión OTT se pueden implementar en el software y hardware del anfitrión 902

y/o el UE 906. En algunas formas de realización, sensores (que no se muestran) se pueden desplegar o asociar con otros dispositivos a través de los cuales pasa la conexión OTT 950; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición mediante el suministro de valores de las magnitudes monitoreadas y ejemplificadas anteriormente, o suministrando valores de otras magnitudes físicas a partir de las cuales el software puede calcular o estimar las magnitudes monitoreadas. La reconfiguración de la conexión OTT 950 puede incluir formato del mensaje, configuración de retransmisión, enrutamiento preferido, etcétera; la reconfiguración no tiene por qué alterar directamente el funcionamiento del nodo de red 904. Tales procedimientos y funcionalidades pueden ser conocidos y practicados en el arte. En algunas formas de realización, las mediciones pueden involucrar la señalización propietaria de UE que facilita las mediciones de rendimiento, tiempos de propagación, latencia y similares por parte del anfitrión 902. Las mediciones se pueden implementar en ese software que hace que se transmitan mensajes, en particular mensajes vacíos o «ficticios», utilizando la conexión OTT 950 mientras se monitorean los tiempos de propagación, los errores, etcétera.

Si bien los dispositivos informáticos descritos en la presente (por ejemplo, UE, nodos de red, anfitriones) pueden incluir la combinación ilustrada de componentes de hardware, otras formas de realización pueden comprender dispositivos informáticos con diferentes combinaciones de componentes. Se debe entender que estos dispositivos informáticos pueden comprender cualquier combinación apropiada de hardware y/o software necesaria para realizar las tareas, características, funciones y métodos descritos en la presente. La determinación, el cálculo, la obtención u operaciones similares descritas en la presente se pueden realizarse mediante los circuitos de procesamiento que pueden procesar la información, por ejemplo, al convertir la información obtenida en otra información, al comparar la información obtenida o la información convertida con la información almacenada en el nodo de la red, y/o al realizar una o más operaciones basadas en la información obtenida o la información convertida y, como un resultado de dicho procesamiento, hacer una determinación. Es más,

si bien los componentes se representan como cajas individuales ubicadas dentro de una caja más grande, o anidadas dentro de múltiples cajas, en la práctica, los dispositivos informáticos pueden comprender múltiples componentes físicos diferentes que conforman un único componente ilustrado, y la funcionalidad se puede dividir entre componentes separados. Por ejemplo, una interfaz de comunicaciones se puede configurar para incluir cualquiera de los componentes descritos en la presente y/o la funcionalidad de los componentes se puede dividir entre los circuitos de procesamiento y la interfaz de comunicaciones. En otro ejemplo, las funciones no computacionalmente intensivas de cualquiera de tales componentes se pueden implementar en software o firmware y las funciones computacionalmente intensivas se pueden implementar en hardware.

En algunas formas de realización, parte o la totalidad de la funcionalidad descrita en la presente, se puede proveer mediante circuitos de procesamiento que ejecutan las instrucciones almacenadas en la memoria, que en algunas formas de realización pueden ser un producto de programa informático en la forma de un medio de almacenamiento legible por computador no transitorio. En unas formas de realización alternativas, parte o la totalidad de la funcionalidad puede ser provista por los circuitos de procesamiento sin ejecutar las instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo separado o discreto, tal como de una manera cableada. En cualquiera de esas formas de realización particulares, ya sea que se ejecuten o no las instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por computador no transitorio, los circuitos de procesamiento se pueden configurar para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios provistos por dicha funcionalidad no se limitan solamente a los circuitos de procesamiento o a otros componentes del dispositivo informático, sino que son apreciados por el dispositivo informático como un todo y/o por los usuarios finales y una red inalámbrica en general.

Abreviaturas

UE	Equipo de Usuario - Dispositivo Inalámbrico en el Sistema
3GPP	
gNB	Estación de Base en NR

eNB	Estación de Base en LTE
MINT	Minimización de Servicio INTerrupción
RAN	Red de Acceso Radioeléctrico
PLMN	Red Móvil Terrestre Pública
NR	Nueva Radio
3GPP	Proyecto de Asociación de Tercera Generación
SIB	Bloque de Información del Sistema
RRC	Control de Recursos Radioeléctricos