



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROPUESTA DE PROTOCOLO DE HOMOLOGACIÓN PARA TERMINALES IOT EN
REDES NB-IOT Y LTE-M

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL ELÉCTRICO

ALEX MAXIMILIANO VILLARROEL TORRES

PROFESOR GUÍA:
JORGE SANDOVAL ARENAS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
MARCELO ANDRÉS MARÍN SOTO
SAMUEL IGNACIO RODRÍGUEZ CARDEMIL

SANTIAGO DE CHILE
2019

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE: Ingeniero Civil Eléctrico
POR: Alex Maximiliano Villarroel Torres
FECHA: Diciembre 2019
PROFESOR GUÍA: Jorge Sandoval Arenas

PROPUESTA DE PROTOCOLO DE HOMOLOGACIÓN PARA TERMINALES IOT EN REDES NB-IOT Y LTE-M

Las tecnologías IoT son claves en la nueva revolución de la Industria 4.0, ya que significa la fusión de la digitalización con los procesos industriales tradicionales. Esto da como resultado cadenas de valor inteligentes y ciclos de vida del producto que comienzan con el desarrollo, pasan por la fabricación, el ensamblaje, la entrega, el mantenimiento del producto, y terminan con el reciclaje.

Actualmente, Chile destaca con un 27% en la adopción de IoT en comparación al resto de los países de la región, como por ejemplo Brasil, que cuenta con sólo un 17% de empresas en la misma situación. También cabe mencionar que el 81% de las empresas en Latinoamérica considera que IoT será aún más importante para los negocios en los próximos 3 a 5 años. Se estima que las tecnologías IoT tendrán una fuerte penetración en el mercado, en los próximos años, en particular con el desarrollo y despliegue futuro de las redes de 5G.

Las diversas opciones que ofrece el mercado en términos de dispositivos y tecnologías es alta, dentro de esas opciones se encuentran las tecnologías IoT celulares (cIoT) las cuales utilizan las redes LTE para desplegarse y conectarse entre ellas, es por esto que para evitar comprometer la infraestructura de red LTE que posee el país, es necesario diseñar un protocolo de homologación para los terminales NB-IoT y LTE-M los cuales pertenecen al estándar de tecnologías IoT celulares actual y al estándar futuro de 5G.

En el presente documento se describen las tecnologías involucradas además de realizarse una contextualización del marco legal actual frente a la homologación de terminales para la red LTE y contextualización del desarrollo de estas tecnologías en Latinoamérica. Junto a lo anteriores se describen las pruebas técnicas dedicadas a estos dispositivos con el fin de entregar una guía para homologar estos terminales en el territorio nacional y así permitir el comercio de ellos sin mayores problemas. Temas como las pruebas de radiofrecuencia, pruebas SAR, pruebas de batería y comparaciones con las otras tecnologías son vistas en este documento para así otorgar directrices a un buen despliegue masivo de estos dispositivos.

A mi familia, por apoyarme en todos los momentos de mi vida, no dejarme decaer y siempre motivarme en la búsqueda de objetivos desafiantes.

Además, quiero dedicar esta memoria al desarrollo de las tecnologías de comunicaciones, ya que sin las redes la vida sería muy distinta.

A todxs aquellxs ciudadanxs que utilizaron las redes de telecomunicaciones para no callar la represión del gobierno de Sebastián Piñera en la revolución del 18 de octubre de 2019. Y a todxs aquellxs que luchan para que este sea un país mejor.

Agradecimientos

A mis padres por ser el más grande apoyo que he tenido y por todo el amor que nos han entregado a mí y a la Naty.

A mi hermana por siempre ser el mejor ejemplo de constancia y dedicación, además de regalarme dulcecitos cuando estaba estresado con la U.

A mis abuelos y abuelas, ya que sin sus talleres y herramientas jamás habría descubierto mi vocación por la ingeniería.

A toda mi familia, en especial a mi primo Carlos, que como un hermano más, siempre me apoyó en las cosas locas de la vida.

Al profesor Jorge Sandoval, por entregarme el conocimiento y las herramientas para desarrollarme en el mundo laboral, además de su apoyo en la realización de esta memoria.

A mis amigos, porque sin ellos la U no sería la U, en particular agradecimientos al Cesar, por ser tan llorón(<3); al Nacho, por siempre ver el lado industrial de las cosas; al Miguel, por sus “miguelcosas”; a la Vale, por ayudarme a estudiar y siempre ser un apoyo incondicional; a mi Baka, por apoyarme en todo y darme su fuerza y cariño cuando más lo necesitaba; al Tutito por apañar a hacer hambre y por su apañe en todos estos años.

Quiero agradecer a todos los que me ayudaron a estudiar, o compartieron conmigo charlas y debates en la U, por soportar a este ser disperso y sacarse temas interesantes para pensar, ustedes saben quienes son. Además, especial agradecimiento a la Javiera Rodríguez por entregar presencialmente mi borrador y a Santiago Oliva por pasarme su template de tesis en Word, ya que en Latex hubiese sido terrible hacer la cantidad de tablas que tienen los anexos de esta memoria.

Quiero agradecer también a los profesores que marcaron mi estadía en la Universidad, entre ellos el cuerpo docente de “Intro a la Ingeniería”, la profesora Sandra Céspedes, Patricio Mena, Julio Lira, Martín Adams, José Maza, la gente de Open Lab, Eolian y a todos los que participaron en algún proyecto o grupo conmigo.

Tabla de Contenido

Agradecimientos.....	iii
Índice de tablas.....	xii
Índice de figuras.....	xiii
Definiciones, símbolos y abreviaturas.....	xv
Definiciones.....	xv
Símbolos.....	xviii
Abreviaturas.....	xx
1. Introducción.....	1
1.1 Motivación.....	1
1.2 Presentación de la problemática.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivos generales.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.3.3 Alcances.....	4
1.4 Estructura informe.....	5
2. Estado del Arte.....	6
2.1 Estándares de la industria.....	8
2.2 Coexistencia.....	10
2.2.1 Internet Of things.....	10
2.2.2 Tecnologías IoT.....	11
3. Marco Teórico.....	13
3.1 Third Generation Partnership Project (3GPP).....	13
3.2 European Telecommunications Standards Institute (ETSI).....	13
3.3 4G LTE / LTE Advanced.....	14
3.3.1 Características y tecnologías de LTE.....	14
3.4 Arquitectura 4G.....	15
3.4.1 Componentes Evolved Packet Core(EPC).....	16
3.5 Redes de Quinta Generación 5G.....	18
3.5.1 Características y tecnologías 5G.....	20
3.6 Tecnologías IoT Celulares 3GPP.....	21
3.6.1 EC-GSM-IoT.....	21
3.6.2 LTE-M.....	21
3.6.3 Narrow Band Internet of Things (NB-IoT).....	27
4. Metodología.....	37
4.1 Contextualización.....	37
4.1.1 Marco Legal y Formalización Del Problema.....	38

4.1.2	Datos País	39
4.2	Pruebas Técnicas de los dispositivos.....	41
4.2.1	Pruebas de Radiofrecuencia	41
4.2.2	Pruebas de potencia de transmisión.....	41
4.2.3	Error de frecuencia para la categoría M1 y NB1.....	43
4.2.4	Modulación de transmisión	43
4.2.5	Emisiones de salida del espectro de RF	45
4.2.6	Características del receptor.....	46
4.2.7	Características de bloqueo.....	47
4.2.8	Características de intermodulación.....	48
4.2.9	Pruebas SAR.....	49
4.3	Energía	49
4.3.1	Descripción de las tecnologías	50
4.3.2	Pruebas	56
4.3.3	Medición del consumo:	56
4.3.4	Estimación de duración de la batería:.....	57
4.3.5	Ejemplo PSM.....	58
4.3.6	Casos de uso para PSM Y eDRX	59
4.4	Cobertura	60
4.4.1	Características de la ampliación de la cobertura NB IOT	60
4.4.2	Características de la ampliación de la cobertura LTE-M Modo A /B	60
4.4.3	Pruebas Cobertura mejorada (CE).....	61
4.5	Análisis	66
4.5.1	Comparaciones	66
4.5.2	Cobertura	68
4.5.3	Costos de dispositivo.....	68
5.	Conclusiones.....	71
6.	Bibliografía.....	73
7.	Anexo 1: Tecnologías IoT presentes en el mercado.....	76
7.1	Bluetooth 4.0 (low energy)	76
7.2	Zigbee	76
7.3	LoraWAN	77
7.4	SigFox.....	77
7.5	Z-Wave	78
7.6	6LoWPAN	78
7.7	Thread	79
7.8	WiFi	79

7.9	Neul.....	80
8.	Anexo 2: Características y tecnologías LTE	81
8.1	Multiplexión por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM).....	81
8.2	Multiple Input Multiple Output (MIMO)	82
8.3	Evolución de la arquitectura del sistema (SAE)	83
8.3.1	Datos IP	83
8.3.2	Agregación de operadores (Carrier aggregation)	83
8.3.3	Coordinación multipunto.....	83
8.3.4	Retransmisión LTE.....	83
8.3.5	Dispositivo a dispositivo, D2D.....	83
9.	Anexo 3: Componentes EPC	85
9.1	MME.....	85
9.1.1	Serving Gateway (SGW).....	85
9.1.2	Packet Data Network Gateway (PGW)	85
9.1.3	Home Subscriber Server (HSS).....	85
9.1.4	E-UTRAN.....	85
10.	Anexo 4: Características y tecnologías 5G.....	87
10.1	Comunicaciones de onda milimétrica	87
10.2	Formas de Onda	87
10.3	Acceso múltiple.....	87
10.4	MIMO masivo con control de haz.....	87
10.5	Redes densas	87
10.6	Integración de NB-IoT y LTE-M en 5G	88
11.	Anexo 5: Pruebas Básicas Subtel	90
11.1	Soporte de Bandas	90
11.2	Información del dispositivo.....	90
11.3	Valores SAR.....	91
11.4	Pruebas de soporte de sistema de alerta emergencias (SAE).....	91
11.5	Pruebas de desbloqueo nacional del terminal	91
12.	Anexo 6: Pruebas de Radiofrecuencia.....	93
4.1	Categorización de los requisitos de ensayo en CA, UL-MIMO, ProSe, Doble conectividad, UE categoría 0, UE categoría M1, UE categoría 1bis, UE categoría NB1 y V2X Comunicación	94
5.1	Bandas de operación	95
5.2E	Bandas de funcionamiento para la categoría UE 0, categoría UE M1, M2 y categoría UE 1bis.....	97
5.2	Bandas de funcionamiento para la categoría de UE NB1	97
5.3	Disposición de canales.....	98

5.3.1	Separación de canales	98
5.4.1	Separación entre canales para la categoría UE NB1	98
5.4.1	Ancho de banda del canal.....	98
12.1.2	5.4.2 Anchura de banda del canal para la categoría NB1	99
12.1.3	Trama de cadena.....	100
	PRUEBAS	101
	Características del transmisor.....	101
6	General.....	101
6.1	Potencia de transmisión.....	102
6.2.2.2	Potencia máxima de salida UE para la categoría UE M1	102
6.2.2EC	Potencia máxima de salida para la categoría UE M2	107
6.2.2F	Potencia máxima de salida para la categoría NB1	110
6.2.3F	Reducción de potencia máxima (MPR) para la categoría NB1.....	121
6.2.5EA	Potencia de salida configurada transmitida desde el UE para la categoría de UE M1	124
6.2.5F	Potencia de salida configurada transmitida desde el UE para UE categoría NB1.....	128
6.3.2EA	Potencia de salida mínima para la categoría UE M1	131
6.3.2F	Potencia mínima de salida para la categoría NB1	134
6.3.3EA	Potencia de transmisión OFF para UE categoría M1	137
6.3.3F	Potencia de transmisión OFF para UE categoría NB1	138
6.3.3	Máscara de tiempo general ON/OFF.....	139
6.3.4EA.1	Máscara de tiempo general ON/OFF para la categoría UE M1	140
6.3.4EA.2.1	Máscara de tiempo PRACH para la categoría UE M1	143
6.3.4EA.2.2	Máscara de tiempo SRS para la categoría UE M1	145
6.3.4	Máscara de tiempo ON/OFF para la categoría NB1.....	147
6.3.4F.1	Máscara de tiempo general ON/OFF para la categoría NB1	147
6.3.4F.2	Máscara de tiempo NPRACH para la categoría NB1	151
6.3.5EA	Control de potencia para UE categoría M1	154
6.3.5.5EA.1	Tolerancia de potencia absoluta para la categoría UE M1	154
6.3.5.5EA.2	Tolerancia de potencia relativa para UE categoría M1	158
6.3.5EA.3	Tolerancia de control de potencia total para la categoría UE M1	195
6.3.5EA.3_1	Tolerancia de control de potencia total para UE categoría M1 (Modo B de la CE)	201
6.3.5F	Power Control para la categoría NB1.....	203
6.3.5F.1	Tolerancia absoluta de potencia para la categoría NB1	203
6.3.5F.2	Tolerancia de potencia relativa para la categoría NB1	208
6.3.5F.3	Tolerancia de potencia total para la categoría NB1	212

6.4 Calidad de la señal de transmisión	218
6.4.1 Error de frecuencia	218
6.5.1EA Error de frecuencia para la categoría UE M1	218
6.5.1EA_1 Error de frecuencia para UE categoría M1 (CEmodeB)	221
6.5. Error de frecuencia para la categoría NB1	224
6.5.1 Modulación de transmisión	227
6.5.2.1Magnitud del vector de error (EVM).....	227
6.5.2.1EA Error Vector Magnitud (EVM) para la categoría UE M1	227
6.5.2.2.1EA.2 PUSCH-EVM con período de exclusión para la categoría UE M1	234
6.5.2.1F.1 Magnitud del vector de error (EVM) para la categoría NB1	237
6.5.2.1 Fuga de la portadora	241
6.5.2.2Fugas de portadora EAC para UE categoría M1	242
6.5.2.2Fugas de portadora para la categoría NB1	245
6.5.2.3EA Emisiones en banda para el RB no asignado para la categoría M1 de la UE	249
6.5.2.3F Emisiones en banda para el RB no asignado para la categoría NB1 ..	255
6.6 Emisiones de salida del espectro de RF.....	260
6.6.1EA Ancho de banda ocupad para UE categoría M1	261
6.6.1F Ancho de banda ocupado para la categoría NB1.....	264
6.6.2 Emisión fuera de banda	266
6.6.2. 1 Máscara de emisión del espectro EAS para la categoría UE M1	266
6.6.2.1F.1 máscara de emisión del espectro para la categoría NB1	270
6.6.2.3EA Relación de potencia de fuga en el Canal adyacente para la categoría UE M1	274
6.6.2.3F Relación de potencia de fuga en el Canal adyacente para la categoría NB1	280
6.6.3 Emisiones no esenciales	284
6.6.3EA Emisión no esencial para la categoría UE M1	284
6.6.3EA.2 Coexistencia UE en la banda de emisión no esencial para la categoría UE M1	288
6.6.3F Emisión no esencial para la categoría NB1	299
6.6.3F.1 Transmisor Emisiones no esenciales para la categoría NB1	299
6.6.3F.2 Coexistencia en la UE de la banda de emisión no esencial para la categoría NB1	301
7 características del receptor.....	312
7.1 General.....	312
7.3Nivel de sensibilidad de referencia para la categoría UE M1	315
7.3Nivel de sensibilidad de referencia para la categoría NB1	322

7.3F.1	Nivel de sensibilidad de referencia sin repeticiones para la categoría NB1	322
7.3	Nivel máximo de entrada.....	324
7.4EA	Nivel máximo de entrada para la categoría UE M1.....	324
7.4F	Nivel máximo de entrada para la categoría NB1.....	327
7.4	Selectividad de canal adyacente (ACS).....	329
7.5EA	Selectividad de canal adyacente (ACS) para la categoría UE M1	329
7.5F	Selectividad de canal adyacente (ACS) para la categoría NB1.....	333
7.5	Características de bloqueo	337
7.5.1	Bloqueo en banda.....	337
7.6.1EA	Bloqueo en banda para la categoría UE M1.....	337
7.6.1F	Bloqueo en banda para la categoría NB1	341
7.6.1	Bloqueo fuera de banda	344
7.6.2EA	Bloqueo fuera de banda para la categoría UE M1	344
7.6.2F	Bloqueo fuera de banda para la categoría NB1	347
7.6.2	OBloqueo de banda estrecha	349
7.6.3EA	Bloqueo de banda estrecha para UE Categoría M1.....	349
7.7	Respuesta espuria	353
7.7EA	Respuesta espuria para UE categoría M1	353
7.7F	Respuesta espuria para la categoría NB1	356
7.7	Características de intermodulación.....	358
7.7.1	Intermodulación de banda ancha	358
7.8.1EA	Intermodulación de banda ancha para la categoría UE M1	358
7.8.1F	Banda ancha Intermodulación para la categoría NB1	360
7.9	Emisiones no esenciales fuera de banda.....	363
7.9EA	Emisiones no esenciales para la categoría M1 de la UE.....	363
7.9F	Emisiones no esenciales para la categoría NB1	364
13.	Anexo 7: Consideraciones al momento de medir consumo de batería.....	367
13.1	Tensión de carga.....	367
13.2	Cargas capacitivas	367
13.3	Elección de la resistencia de Shunt	367
13.4	Ubicación del amperímetro	367
13.5	Precisión de medición	368
14.	Anexo 8: Procedimientos de acceso aleatorios para EC	369
14.1	Procedimiento de acceso aleatorio	369
14.1.1	Inicialización del procedimiento de acceso aleatorio	369
14.1.2	Selección de recursos de acceso aleatorio	373

14.1.3	Transmisión por preámbulo de acceso aleatorio.....	374
14.1.4	Recepción de respuesta de acceso aleatorio	375
14.1.5	Resolución de disputas.....	379
14.1.6	Finalización del procedimiento de acceso aleatorio	382
14.1	Rendimiento del dispositivo en una cobertura mejorada	383
14.1.1	Inscripción en el Registro	383
14.1.2	Aplicabilidad	383
14.1.3	Especificaciones básicas relacionadas.....	383
14.1.4	Motivo de la prueba.....	383
14.1.5	Configuración inicial	383
14.1.6	3.2.1. Procedimiento de ensayo	383
14.2	Rendimiento de conexión con las optimizaciones EPS del plano de usuario CIoT	384
14.2.1	Descripción.....	384
14.2.2	Aplicabilidad	384
14.2.3	Especificaciones básicas relacionadas.....	384
14.2.4	Motivo de la prueba.....	384
14.2.5	Configuración inicial	384
14.2.6	3.2.1. Procedimiento de ensayo	384
14.3	Paginación	385
14.4	Rendimiento de la paginación bajo diferentes niveles de cobertura	385
14.4.1	Descripción.....	385
14.4.2	Aplicabilidad	385
14.4.3	Motivo de la prueba.....	385
14.4.4	Configuración inicial	385
14.4.5	Procedimiento de ensayo	385
14.5	Paginación con ciclo eDRX bajo diferentes niveles de cobertura	386
14.5.1	Descripción.....	386
14.5.2	Aplicabilidad	386
14.5.3	Motivo de la prueba.....	386
14.5.4	Configuración inicial	386
14.5.5	3.2.1. Procedimiento de ensayo	386
14.6	Transferencia de datos y rendimiento	387
14.7	Transferencia de datos y rendimiento con las optimizaciones EPS de Control Plane CIoT - Tipo de PDN IP.....	387
14.7.1	Descripción.....	387
14.7.2	Aplicabilidad	387
14.7.3	Especificaciones básicas relacionadas.....	387

14.7.4	Motivo de la prueba.....	387
14.7.5	Configuración inicial.....	387
14.8	Transferencia de datos y rendimiento con las optimizaciones EPS de Control Plane ClIoT - Tipo de PDN no IP.....	388
14.8.1	Descripción.....	388
14.8.2	Aplicabilidad.....	388
14.8.3	Especificaciones básicas relacionadas.....	388
14.8.4	Motivo de la prueba.....	388
14.8.5	Configuración inicial.....	388
14.9	Transferencia de datos y rendimiento con las optimizaciones EPS de User Plane ClIoT Tipo de PDN IP.....	389
14.9.1	Descripción.....	389
14.9.2	Aplicabilidad.....	389
14.9.3	Especificaciones básicas relacionadas.....	389
14.9.4	Motivo de la prueba.....	389
14.9.5	Configuración inicial.....	389
14.10	Transferencia de datos y rendimiento con las optimizaciones EPS de User Plane ClIoT Tipo de PDN sin IP.....	390
14.10.1	Descripción.....	390
14.10.2	Aplicabilidad.....	390
14.10.3	Especificaciones básicas relacionadas.....	390
14.10.4	Motivo de la prueba.....	390
14.10.5	Configuración inicial.....	390
14.11	Rendimiento de movilidad.....	391
14.12	Rendimiento de movilidad en modo de reposo - Reselección de celda.....	391
14.12.1	Descripción.....	391
14.12.2	Aplicabilidad.....	391
14.12.3	Motivo de la prueba.....	391
14.12.4	Configuración inicial.....	391
14.13	Rendimiento de Movilidad en Modo Conectado de Dispositivos Cat-M..	382
14.13.1	Descripción.....	382
14.13.2	Aplicabilidad.....	382
14.13.3	Motivo de la prueba.....	382
14.13.4	Configuración inicial.....	382
14.13.5	Procedimiento de ensayo.....	382

Índice de tablas

Tabla 1 Rendimiento esperado de 5g	19
Tabla 2 Comparación de máximas repeticiones por canal en LTE-M para sus modos A y B.....	22
Tabla 3 Canales y Señales	30
Tabla 4 Número de NCCE agregados para cada formato NPDCCH	32
Tabla 5 Formatos DCI.....	32
Tabla 6 Especificaciones de NPDSH	33
Tabla 7 NPUSCH RU Definición.....	34
Tabla 8 Bloque de información del sistema (SIB)	36
Tabla 9 Comparación de temporizador entre cDRX heredado y eDRX conectado en RRC Fuente: (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019).....	55
Tabla 10 Ejemplo de cálculo de energía para un dispositivo usando tecnología PSM. .	58
Tabla 11 Comparación de características entre NB-IOT y LTE-M	67
Tabla 12 Comparación de características para distintos protocolos IoT	70

Índice de figuras

Figura 1 Desarrollo del Mercado IoT Mundial y Distribución en los subsectores de mercado. [Fuente: GorwthEnabler,2017]	8
Figura 2 Distribución en los subsectores de mercado IoT en Millones Fuente:.....	8
Figura 3 Costos de implementación de una red según radiofrecuencia Fuente: (Forge, 2008).....	9
Figura 4 Propagación física del espectro según radiofrecuencia (Forge, 2008).....	10
Figura 5 Diagrama de arquitectura LTE Fuente: 3GLTE INFO	18
Figura 6 Estructura de un frame LTE y su respectivo RB.....	18
<i>Figura 7 comparación de las capacidades clave de IMT-Advanced (4th generation) con IMT-2020 (5th generation) acorde a ITU-R M.2083:</i>	<i>20</i>
Figura 8Arquitectura LTE-M Fuente: rfwireless-world.....	23
Figura 9 Arquitectura NB-IoT Fuente: (W. Ayoub, 2019).....	29
Figura 10 Arquitectura de red hacia la interfaz aérea Fuente: (W. Ayoub, 2019).	30
Figura 11 Transmisión de señales de sincronización primaria y secundaria Fuente: (W. Ayoub, 2019).....	31
Figura 12 Transmisión NPBCH Fuente: (W. Ayoub, 2019).	31
Figura 13 Asignación de CCE en NPDCCH (modo de operación en banda).	32
Figura 14 Canal NPRACH	34
Figura 15 Pila de protocolo NB-IoT.....	35
Figura 16 Diagrama de usos esperados para tecnologías IoT LTE.....	36
Figura 17 Descripción de la metodología aplicada	37
Figura 18Adopción de IoT en América Latina Fuente: Logicalis.....	40
Figura 19 Emisiones en el espectro RF	45
Figura 20Comparación simple de consumo de potencia entre PSM y eDRX. Fuente: (B. E. Benhiba, 2018).....	50
Figura 21 Diagrama de conexión en modo PSM Fuente: (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019).....	52
Figura 22 Comparación de DRX con eDRX Fuente: (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019).....	53
Figura 23 eDRX en modo RCC Idle y su flujo de mensajes Fuente: (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019)	54

Figura 24 Esquema de comparación de H-SFN con SFN Fuente: (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019)	54
Figura 25 Perfil de consumo de corriente para un UE LTE. Fuente: sharetechnote.com	56
Figura 26 Sincronización y procedimiento de acceso aleatorio Fuente: Keysight Technologies.....	62
Figura 27Potencia recibida vs perdida por trayecto de la señal Fuente: Keysight Technologies.....	62
Figura 28 Diagrama de niveles de cobertura para cIoT Fuente: (Chen, 2017)	63
Figura 29 Logo de Bluetooth.....	76
Figura 30 Logo de Zigbee	77
Figura 31 Logo de LoraWAN	77
Figura 32 Logo de Sigfox.....	78
Figura 33 Logo de Z-wave	78
Figura 34 Logo de 6loWPAN.....	79
Figura 35 Logo de Thread	79
Figura 36 Logo de WiFi	80
Figura 37 Logo de Neul.....	80
Figura 38 Espectro de Señal OFDM fuente: Keysight Technologies, Inc.	81
Figura 39 Representación de una Señal OFDM en el tiempo FUENTE: Keysight Technologies, inc.....	81
Figura 40 Diagrama de comparación de tipos de transmisión Fuente: Digi-key	82
Figura 41 Diagrama de arquitectura LTE Fuente: 3GLTE INFO	86
Figura 42 Plenaria de desarrollo 3GPP Fuente:3GPP	88
Figura 43 Ejemplo de Bluetooth con capacitancia de entrada de 9.4 μ F y con casi ninguna capacitancia presente. Las dos señales se superponen en la zona gris. Fuente: (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019).....	367
Figura 44 Amperímetro basado en shunt conectado en el lado de suministro del DUT (lado alto). (b) Amperímetro basado en Shunt-based conectado en el lado de tierra del DUT (lado inferior)	368

Definiciones, símbolos y abreviaturas

Definiciones

A los efectos del presente documento, se aplicarán los términos y definiciones que figuran en el documento TR 21.905[1] y en los siguientes. Un término definido en el presente documento tiene precedencia sobre la definición del mismo término, si lo hubiera, en el TR 21.905[1].

Ancho de banda de canal agregado: Ancho de banda de RF en el que un equipo de usuario transmite y recibe múltiples portadoras agregadas contiguas.

Configuración de Ancho de Banda de Transmisión Agregado: El número de bloques de recursos asignados dentro de la anchura de banda del canal agregado.

Agregación de portadoras: Agregación de dos o más portadoras de componentes para soportar anchos de banda de transmisión más amplios.

Banda de agregación de portadoras: Conjunto de una o más bandas de explotación a través de las cuales se agregan múltiples portadoras con un conjunto específico de requisitos técnicos.

Clase de ancho de banda de agregación de portadora: Una clase definida por la configuración de la anchura de banda de transmisión agregada y el número máximo de portadoras de componentes soportadas por un UE.

Configuración de la agregación de portadoras: Combinación de banda(s) operativa(s) de CA y clase(s) de ancho de banda de CA soportada(s) por un equipo de usuario.

Borde del canal: La frecuencia más baja y más alta de la portadora, separadas por la anchura de banda del canal.

Ancho de banda del canal: El ancho de banda de RF que soporta una sola portadora E-UTRA RF con el ancho de banda de transmisión configurado en el enlace ascendente o descendente de una célula. La anchura de banda del canal se mide en MHz y se utiliza como referencia para los requisitos de RF del transmisor y del receptor.

Transportistas contiguos: Conjunto de dos o más portadoras configuradas en un bloque de espectro en el que no existen requisitos de RF basados en la coexistencia para un funcionamiento no coordinado dentro del bloque de espectro.

Asignación contigua de recursos: Una asignación de recursos de bloques de recursos consecutivos dentro de un transportista o entre transportistas contiguos agregados. Se permite la separación entre portadoras agregadas contiguas debido a la separación nominal de los canales.

Espectro contiguo: Espectro que consiste en un bloque contiguo de espectro sin huecos en los sub-bloques.

Requisitos de calidad de funcionamiento mejorados de tipo A: Define los requisitos de calidad de funcionamiento suponiendo que la combinación de rechazo de la interferencia de error cuadrático medio mínimo lineal basada en el símbolo de referencia del receptor de línea de base.

Requisitos de calidad de funcionamiento mejorados de tipo B: Define los requisitos de calidad de funcionamiento suponiendo que se trata de un receptor de línea de base que utiliza la supresión y cancelación de la interferencia asistida por red.

Requisitos de calidad de funcionamiento mejorados de tipo C: Define los requisitos de calidad de funcionamiento suponiendo que se trata de una cancelación de interferencia entre flujos del receptor de la línea de base.

Agregación de portadoras interbanda: Agregación de portadoras de componentes en diferentes bandas de operación. NOTA: Las portadoras agregadas en cada banda pueden ser contiguas o no contiguas.

Agregación de portadoras contiguas dentro de la banda: Transportistas contiguos agregados en la misma banda de operación.

Agregación de portadoras no contiguas dentro de la banda: Transportistas no contiguos agregados en la misma banda operativa.

Baje el borde del sub-bloque: La frecuencia en el borde inferior de un subbloque. Se utiliza como punto de referencia de frecuencia para los requisitos del transmisor y del receptor.

Funcionamiento autónomo NB-IoT: Un NB-IoT funciona de forma autónoma cuando utiliza su propio espectro, por ejemplo, el espectro utilizado por los sistemas GERAN en sustitución de uno o más portadores GSM, así como el espectro disperso para un posible despliegue de la IOT.

Funcionamiento de la banda de guarda NB-IoT: NB-IoT está operando en la banda de guarda cuando utiliza los bloques de recursos no utilizados dentro de la banda de guarda de una portadora E-UTRA.

Funcionamiento en banda NB-IoT: NB-IoT está operando en banda cuando utiliza el bloque o bloques de recursos dentro de una portadora E-UTRA normal.

Espectro no contiguo: Espectro formado por dos o más sub-bloques separados por una o varias ranuras de sub-bloque.

Potencia máxima de salida: nivel medio de potencia por portadora de UE medido en el conector de antena en una condición de referencia especificada.

Wgap máximo: El mayor tamaño de separación de sub-bloque alcanzable para una configuración de CA no contigua dentro de la banda con dos sub-bloques, donde un sub-bloque se coloca en el rango bajo de la banda de operación y el otro en el rango alto.

Potencia media: Cuando se aplica a la transmisión E-UTRA, ésta es la potencia medida en el ancho de banda del sistema operativo del operador. El período de medición será de al menos un bastidor auxiliar (1ms), a menos que se indique lo contrario.

Banda estrecha: Una banda estrecha se define como seis bloques de recursos físicos consecutivos no superpuestos en el dominio de la frecuencia.

Índice de banda estrecha: Las bandas estrechas están numeradas $nNB_{\text{UL}}, \dots, N_{\text{UL}} - 1$ en orden de aumentar los recursos físicos. número de bloque.

Wgap bajo: Tamaño de la separación de sub-bloque de 5MHz centrado en el centro de la banda de operación, con un sub-bloque a cada lado de la separación, con el NRB más bajo para PCC y SCC(s).

Anchura de banda ocupada: Anchura de una banda de frecuencias tal que, por debajo de los límites de frecuencia inferior y superior, las potencias medias emitidas son cada una igual a un porcentaje especificado $\beta/2$ de la potencia media total de una emisión determinada.

Potencia de salida: Potencia media de una portadora de la UE, entregada a una carga con una resistencia igual a la impedancia de carga nominal del transmisor.

Retardo PMI: La tasa en la unidad de tiempo básica a la que se actualiza el PMI.

Anchura de banda de referencia: anchura de banda en la que se especifica un nivel de emisión.

Sub-bloque: Se trata de un bloque contiguo de espectro atribuido para su transmisión y recepción por el mismo UE. Puede haber varias instancias de sub-bloques dentro de un ancho de banda de RF.

Ancho de banda de sub-bloque: El ancho de banda de un sub-bloque.

Separación del sub-bloque: Una brecha de frecuencia entre dos sub-bloques consecutivos dentro de un ancho de banda de RF, donde los requisitos de RF en la brecha se basan en la coexistencia para una operación no coordinada.

Funcionamiento sincronizado: Funcionamiento de la DDT en dos sistemas diferentes, en los que no se produce ningún enlace ascendente y descendente simultáneo.

Ancho de banda de transmisión: Ancho de banda de una transmisión instantánea desde un UE o una EB, medido en unidades de bloques de recursos.

Configuración del ancho de banda de transmisión: La anchura de banda de transmisión más alta permitida para el enlace ascendente o descendente en una anchura de banda de canal dada, medida en unidades de bloques de recursos.

Transmitir diversidad: La diversidad de transmisión se basa en técnicas de codificación por bloques de frecuencias espaciales complementadas con la diversidad de tiempo de desplazamiento de frecuencia cuando se utilizan cuatro antenas de transmisión.

Operación no sincronizada: Funcionamiento de la DDT en dos sistemas diferentes, donde las condiciones para el funcionamiento sincronizado

Borde superior del sub-bloque: La frecuencia en el borde superior de un subbloque. Se utiliza como punto de referencia de frecuencia para los requisitos del transmisor y del receptor.

Comunicación V2X: El servicio V2X (Vehicle to Everything) está operando en el espectro de ITS y/o en bandas de operación con licencia LTE.

Símbolos

A los efectos del presente documento, se aplicarán los siguientes símbolos

Canal BWC	Ancho de banda del canal
BWC _{canal, bloque}	Ancho de banda del subbloque, expresado en MHz.
BWChannel_CA	Anchura de banda del canal agregado, expresada en MHz.
BWGB	Banda de protección virtual para facilitar el filtrado del transmisor (receptor) por encima y por debajo de los CCs de borde.
NRB	Configuración de la anchura de banda de transmisión, expresada en unidades de bloques de recursos Mayor NRB NRB más alto definido para la banda
NRB _{agg}	El número de los RB agregados dentro de la anchura de banda del canal agregado totalmente asignada. Más alto
NRB _{agg}	El NRB _{agg} más alto en los conjuntos de combinación de ancho de banda admitidos por la UE como parte de la CA. Configuración. Más bajo
NRB _{agg}	El NRB _{agg} más bajo entre los conjuntos de combinación de ancho de banda admitidos por el UE como parte de la configuración CA.
LCtone	Anchura de banda de transmisión que representa la longitud de una asignación de subportadora contigua expresada en unidades de tonos.
NRB _{alloc}	Número total de bloques de recursos transmitidos simultáneamente en la configuración de Ancho de banda del canal o Ancho de banda del canal agregado.
NRB _c	La configuración de la anchura de banda de transmisión del portador del componente <i>c</i> , expresada en unidades de bloques de recursos.
NRB _{mayor BW}	La mayor configuración de ancho de banda de transmisión de las portadoras de componentes en la combinación de ancho de banda, expresada en unidades de bloques de recursos.
NRX	Número de antenas del receptor
Ntone	Configuración de la anchura de banda de transmisión para la categoría NB1, expresada en unidades de tonos.
Ntono _{3.75kHz}	Configuración de la anchura de banda de transmisión para la categoría NB1 con 3,75 kHz
Tono _{15kHz} con 15 kHz	la separación entre subportadoras, expresada en unidades de tonos. Configuración de la anchura de banda de transmisión para la categoría NB1
NUL	la separación entre subportadoras, expresada en unidades de tonos.
<i>P</i>	Enlace ascendente EARFCN
<i>p</i>	Número de puertos de antena específicos de la célula
PCMAX	Número de puerto de la antena
PEMAX	La potencia máxima configurada de salida de la UE medida. PCMAX, _c El
superiores. Lo mismo	potencia máxima configurada de salida de la UE para la celda <i>c</i> .
UE	Potencia de salida máxima permitida de la UE señalada por las capas como IE <i>P-Max</i> , definido en[5]. PEMAX, _c Máxima salida permitida de la
que IE <i>P-</i>	potencia señalada por las capas superiores para la celda de servicio <i>c</i> . Igual

Interferente PI	Max , definido en[7].
PPowerClass	Potencia media modulada de la fuente interferente
PUMAX	$PPowerClass$ es la potencia nominal de la UE (es decir, sin tolerancia). La potencia máxima configurada de salida de la UE medida. Máximo UE Potencia con posible reducción de potencia debido al tipo de modulación, red valores de señalización y ubicación cerca del borde de la banda;equivale a $PCMAX$ cuando el IE $P-Max$, no está señalizado.
P_LCRB	Número de bloques de recursos transmitidos en el componente primario
RB #Posición de	Carrier Rav Rendimiento medio mínimo por RB
RBstart	la RB en la anchura de banda del canal.
RBend	Indica el índice RB más bajo de bloques de recursos transmitidos.
S_LCRB	Indica el índice RB más alto de bloques de recursos transmitidos.
$\Delta FOOB$	Número de bloques de recursos transmitidos en el componente secundario Portador
$\Delta RIB,c$	Δ Frecuencia de emisión fuera de banda
interbanda	Relajación de la sensibilidad de referencia permitida debido al soporte para
$\Delta TIB,c$	Funcionamiento CA, para el servicio de la celda c .
$\square TC$	Máxima relajación de la potencia de salida configurada gracias al soporte para el funcionamiento CA interbanda, para servir a la célula c .
operación.	Relajación de la potencia de transmisión del borde de la banda de
TC,c	Relajación de la potencia de transmisión del borde de la banda de operación permitida para la celda de servicio c .
σ	Ensayo de la variable auxiliar específica utilizada a efectos de la potencia del enlace descendente.
Wgap	Tamaño de la separación del subbloque

Abreviaturas

A los efectos del presente documento, se aplicarán las abreviaturas en inglés que figuran en TR 21.905[1].

ABS	Almost Blank Subframe
ACLR	Adjacent Channel Leakage Ratio
ACS	Adjacent Channel Selectivity
A-MPR	Additional Maximum Power Reduction
AWGN	Additive White Gaussian Noise
BCCH	Broadcast Control Channel
BCH	Broadcast Channel
BS	Base Station
CA	Carrier Aggregation
DTX	Discontinuous Transmission
DwPTS	Downlink Pilot Time-Slot
EARFCN	E-UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number
EPRE	Energy Per Resource Element
E-UTRA	Evolved UMTS Terrestrial Radio Access
EUTRAN	Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network
EVM	Error Vector Magnitude
FDD	Frequency Division Duplex
FRC	Fixed Reference Channel
FSTD	Frequency-Shift Time Diversity
HARQ	Hybrid ARQ
HD-FDD	Half- Duplex FDD
MAC	Medium Access Control
MBMS	Multimedia Broadcast Multicast Service
MCS	Modulation and Coding Scheme
MCG	Main Carrier Group
MOP	Maximum Output Power
MPR	Maximum Power Reduction
MSR	Maximum Sensitivity Reduction
OCNG	OFDMA Channel Noise Generator
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access
OOB	Out-of-band
P-MPR	Power Management Maximum Power Reduction
PA	Power Amplifier
PBCH	Physical Broadcast Channel
PCC	Primary Component Carrier
PCCH	Paging Control Channel
PCFICH	Physical Control Format Indicator Channel
PDCCH	Physical Downlink Control Channel
PDSCH	Physical Downlink Shared Channel
PDU	Packet Data Unit
PHICH	Physical Hybrid ARQ Indicator Channel
Pm-dsg	Probability of miss-detection of the Downlink Scheduling Grant PMI
PRACH	Precoding Matrix Indicator
ProSe	Physical Random Access Channel PRB Physical Resource Block
PSBCH	Proximity-based Services
PSCCH	Physical Sidelink Broadcast CHannel
PSDCH	Physical Sidelink Control CHannel
PSS	Physical Sidelink Discovery CHannel
	Primary Synchronization Signal

PSS_RA	PSS-to-EPRE ratio for the channel PSS
PSSCH	Physical Sidelink Shared CHannel
PSSS	Primary Sidelink Synchronization Signal
PUCCH	Physical Uplink Control Channel
PUSCH	Physical Uplink Shared Channel RE Resource Element
RE	Resource Element
REFSENS	Reference Sensitivity power level
RI	Rank Indicator
RLC	Radio Link Control
RMC	Reference Measurement Channel
r.m.s	Root Mean Square
RNTI	Radio Network Temporary Identifier
RRC	Radio Resource Control
RS	Reference Signal
RSRP	Reference Signal Received Power
SCC	Secondary Component Carrier
SCG	Secondary Carrier Group
SCH	Synchronization Channel
SDU	Service Data Unit
SFBC	Space-Frequency Block Coding
SINR	Signal-to-Interference-and-Noise Ratio
SNR	Signal-to-Noise Ratio
SRS	Sounding Reference Signal
SSS	Secondary Synchronization Signal
SSSS	Secondary Sidelink Synchronization Signal
SSS_RA	SSS-to-RS EPRE ratio for the channel SSS
TDD	Time Division Duplex
TP	Transmission Point
TPC	Transmit Power Control
TPMI	Transmitted Precoding Matrix Indicator
TTI	Transmission Time Interval
UE	User Equipment
UL	Uplink
UL-MIMO	Up Link Multiple Antenna transmission
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UpPTS	Uplink Pilot Time-Slot
UTRA	UMTS Terrestrial Radio Access
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network

1. Introducción

1.1 Motivación

Las redes inalámbricas pertenecen a las áreas tecnológicas de más rápido crecimiento en telecomunicaciones, en particular desde el uso de teléfonos celulares hasta la estandarización de la tecnología WIFI este tipo de redes se han tomado el mundo en las últimas décadas produciendo cambios tanto a nivel técnico como en la forma en que nos comunicamos con el resto del mundo.

La amplia adopción y popularidad de los sistemas de comunicación inalámbrica es el resultado de sus muchas ventajas sobre los sistemas cableados, la necesidad de redes inalámbricas surgió de los méritos de la movilidad y el ahorro de costos. Los costos se reducen porque el cableado instalado es muy pequeño en comparación a instalaciones convencionales cableadas lo cual se refleja además en menores costos asociados al tiempo de instalación de una red, el cual es drásticamente menor al de las redes cableadas.

Una solución inalámbrica se adapta perfectamente a lugares donde el cableado está prohibido o el cableado es difícil de instalar, como edificios históricos, áreas de difícil acceso o faenas industriales como la minería. Es por esto que durante los últimos años el desarrollo de las redes inalámbricas y las innovaciones orientadas al internet de las cosas o de su nombre en inglés Internet of Things (IoT) ha tomado un papel importante en el desarrollo de los servicios y aplicaciones inalámbricas.

En las últimas décadas el mundo se ha visto modificado en su totalidad, debido a las tecnologías de comunicación que avanzan sin descanso para satisfacer las necesidades de conectividad y el flujo de información que se requiere en la sociedad actual. Esto, tanto a nivel recreativo como profesional, lo que se ha visto reflejado a nivel mundial y a nivel país (LÓPEZ, 2018), donde las tasas de datos consumidos por los usuarios han ido aumentando año a año, en particular gracias al despliegue de internet mediante redes celulares de cuarta generación (GIOVANETTI, 2008).

El desarrollo de las redes y las diferentes aplicaciones que ahora se pueden desarrollar utilizando internet, están lejos de detenerse (SILVA, 2018). Es por esto, que como país se debe afrontar dicho crecimiento de forma eficiente y pro activa, ya que el desarrollo de estas nuevas tecnologías trae beneficios tanto a nivel industrial como a nivel cotidiano, impactando en la vida de los miles de usuarios de redes móviles. (ITU, 2018)

En conjunto con el crecimiento y despliegue de estas nuevas tecnologías de redes móviles es que el concepto de internet de las cosas (IoT) toma un significativo protagonismo a nivel industrial, ya que puede llegar a generar grandes beneficios económicos en términos de automatización y recopilación de datos. (Esteban Egea-Lopez, October 2004).

Durante el año 2018, hasta la fecha, se han identificado 69 países en los que ya se ha invertido en una o ambas tecnologías de red NB-IoT y LTE-M. De estos 69 países se tiene certeza de

que 50 de ellos ya tienen sus redes desplegadas y en funcionamiento. Chile es uno de los países que en este momento está invirtiendo en el estudio y despliegue de las redes NB-IOT y LTE-M (GSA, 2018.), las cuales se estiman desplegar entre 2019 y 2020 (Report, Jun 19, 2017).

En el contexto de los antecedentes anteriores, Chile no se queda atrás, pues posee un amplio potencial de desarrollo e implementación para redes inalámbricas celulares del tipo Narrow band IoT y LTE-M. Estas tecnologías pueden implementarse en diversas áreas, en entornos urbanos, donde existen servicios médicos y hospitalarios; en la medición inteligente de servicios básicos, tales como luz, agua, gas, etc.; en el flujo de información tipo Smart City, redes de transporte, etc. Asimismo, estas redes inalámbricas se pueden implementar a nivel rural, donde la agricultura inteligente o los servicios y aplicaciones de minería pueden llegar a ser grandes nichos económicos para el uso y despliegue de estas tecnologías.

La diversidad de usos que pueden tener las tecnologías de red inalámbrica tipo IoT y la alta cantidad de soluciones y tecnologías que están presentándose en el mercado, dejan a la vista un problema de compatibilidad entre dispositivos y redes, lo que a la larga generará incompatibilidad entre los despliegues, pues muchas de esas tecnologías no están pensadas en el desarrollo masivo del internet de las cosas, sino que en el despliegue local de soluciones tipo IoT. De acuerdo con esto último, es que las tecnologías tipo Narrow band LTE y LTE-M han sido seleccionadas por 3GPP como los estándares IoT en redes celulares, tanto de cuarta generación como en los despliegues futuros de redes celulares de quinta generación (GSMA, Mobile IoT in the 5g Futur, 2018).

Actualmente, existen alrededor de 21 módulos de radio que soportan tecnologías del tipo cIoT. Dada la diversidad entre los fabricantes de terminales celulares es que nace la necesidad de tener un protocolo de homologación que garantice la funcionalidad y la calidad para el usuario de estos terminales en las redes celulares específicas de cada operador. Además, es necesario asegurar el cumplimiento de los estándares de redes LTE para que se pueda garantizar el uso seguro y libre de estos dispositivos entre los operadores, como dice SUBTEL en su documento de normas técnicas artículo 1 (Subtel, Julio, 2018).

En Chile las redes de tipo Narrow Band LTE y LTE-M aún se encuentran en su fase de pruebas, no existe un protocolo de homologación específico para este tipo de terminales. Si bien, hay protocolos para dispositivos M2M, como por ejemplo los terminales de pago con tarjeta los cuales a diferencia de los terminales celulares tipo Smartphone poseen menos funciones a nivel de aplicación y distintas características técnicas de conexión a la red, tener un protocolo distinto para las tecnologías IoT es necesario ya que las funcionalidades y el fin mismo de las aplicaciones es distinto a las tecnologías M2M. Es por esto que usar el mismo protocolo para homologarlos se traduce en una pérdida de tiempo y recursos a nivel de operador dado que las fallas que se producen en el mundo M2M son mucho más sensibles en cuanto al contenido del dato que se transfiere. Por consiguiente, un protocolo de homologación de terminales celulares tipo IoT al momento de lanzar la red es un tema de suma urgencia que no se ha adoptado por ninguna de las operadoras chilenas.

Dado lo anterior, la presente memoria, por una parte, pretende contextualizar la situación chilena actual frente al despliegue de estas redes; y por otra, proponer un protocolo de diseño

de homologación para terminales NB-IoT y LTE-M que cumpla con los estándares de la industria internacional y la norma chilena, garantizando un buen funcionamiento y optimizando los recursos humanos y el tiempo de las pruebas para cada dispositivo.

1.2 Presentación de la problemática

La Homologación es el proceso por el cual un equipo terminal de una clase, marca y modelo, es sometido a verificación del cumplimiento de normas técnicas para determinar si es adecuado para operar en una red de telecomunicaciones específica.

La homologación permite, entre otras cosas:

- Prevenir daño en las redes de telecomunicaciones.
- Evitar la perturbación técnica a los servicios de telecomunicaciones o su deterioro.
- Evitar interferencia perjudicial al espectro radioeléctrico.
- Contribuir con una óptima calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones.
- Reducir fallas que se traducen en costos adicionales en la operación de la red.
- Otorgar seguridad al usuario del terminal.
- Interoperabilidad entre equipos.

Actualmente, en Chile existen protocolos de homologación para distintas clases de terminales, como routers, dispositivos M2M, Smartphones, etc. Pero hay poca información relacionada con las tecnologías cIoT. Sobre la base de LTE existe la normativa Multibanda la cual hace referencia la operabilidad de los dispositivos 4G en todas las bandas disponibles para los operadores, pero esta no está actualizada para los nuevos dispositivos IoT que se conectarán a la banda LTE. En particular no se hace referencia al espectro asignado para Narrow Band LTE y LTE-M el cual solo contempla una parte muy pequeña del espectro LTE.

Según la resolución chilena 1463 Exenta del Ministerio de transportes y telecomunicaciones; Subsecretaría de Telecomunicaciones, con título “FIJA NORMA TÉCNICA QUE REGULA LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS EQUIPOS TERMINALES UTILIZADOS EN LAS REDES MÓVILES”, se menciona claramente que aquellos equipos que no puedan ser certificados bajo el protocolo de homologación no podrán ser comercializados en el país; y que solo una vez verificada la correspondencia de aquellos equipos con el modelo homologado –según previene el artículo 3° de la presente norma– estos podrán ingresar al circuito de distribución comercial correspondiente.

Asimismo, es necesario mencionar que dentro de la misma resolución se menciona que los dispositivos con fines específicos para el de bajo consumo, tecnologías M2M o IoT, no deben ser homologados siempre y cuando no sean desplegados de manera masiva, lo cual va en

contra del diseño en sí de estas tecnologías que están están desarrolladas pensando en un despliegue masivo.

Es por esto que para implementar el uso de las tecnologías Narrow Band y LTE-M, o adquirir dispositivos terminales tanto para el despliegue masivo como para la venta dentro del país, las operadoras necesitan diseñar un protocolo de homologación para los terminales NB-IoT y LTE-M. De lo contrario, las operadoras no podrán garantizar el correcto funcionamiento de los terminales celulares IoT, ni tampoco podrán comercializarlos como un producto dentro del área nacional.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos generales

El objetivo general de esta memoria es desarrollar una propuesta de protocolo de homologación, en conjunto con las pruebas técnicas estandarizadas, para el buen funcionamiento de las terminales NB-IoT y LTE-M en las redes LTE desplegadas en Chile, de modo que se pueda determinar el estándar de los equipos aptos para ser comercializados y desplegados masivamente en el país según la actual norma chilena de telecomunicaciones y las características técnicas de las redes 4G LTE desplegadas en el país por las operadoras. Para estos efectos, los alcances técnicos en relación a las pruebas están enfocados en la última versión de las especificaciones para LTE Pro Advanced, las cuales siguen las indicatrices necesarias para posteriormente ser compatibles con la tecnología 5G en su modo NSA.

1.3.2 Objetivos específicos

De forma de lograr el objetivo propuesto, se plantearon los siguientes objetivos específicos.

1. Realizar una revisión bibliográfica y estado del arte del despliegue de redes NB-Iot y LTE-M a nivel mundial.
2. Determinar las pruebas técnicas básicas para el funcionamiento de las terminales en las bandas operativas dentro del territorio nacional.
3. Realizar un análisis del marco legal con respecto al despliegue masivo de dispositivos IoT.
4. Definir las pruebas necesarias para la comercialización de terminales NB-IoT y LTE-M en Chile.
5. Realizar una discusión sobre los beneficios que trae homologar terminales celulares IoT y las ventajas que tienen en cuanto a sus detalles técnicos, como niveles de ruido admitido, duración de batería, etc.

1.3.3 Alcances

1. El análisis está sujeto a la bibliografía disponible públicamente por parte del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones del Estado de Chile.

2. Solo se tomarán en cuenta pruebas técnicas que estén dentro del marco de estandarización 3GPP ETSI.
3. La evaluación y análisis de resultados se dará en torno al trabajo realizado para InternetWorking S.A, empresa que pretende realizar este análisis con el objetivo de entregar un servicio de homologación a una operadora chilena en el marco de las tecnologías 4G LTE ya desplegadas en Chile.
4. El trabajo busca dejar precedentes para futuras implementaciones de estas tecnologías tanto en el marco 4G como en el futuro de 5G.

1.4 Estructura informe

En el CAPÍTULO 1, el informe presenta un análisis del estado del arte en tecnologías IoT disponibles actualmente, dentro de este análisis se mencionan los estándares actuales de la industria y la coexistencia de las tecnologías. Posteriormente, se explica en detalle el concepto de internet de las cosas, para después hacer un breve resumen sobre las tecnologías disponibles comercialmente junto a sus características y sus usos más comunes.

En el CAPÍTULO 2 del informe se trata el marco teórico de la tecnología celular 4G LTE, empezando por los grupos encargados de estandarizar esta tecnología, para después dar paso a una explicación breve de las características de LTE, su arquitectura, y un apartado especial de las tecnologías celulares IoT. Esto, acompañado por una breve introducción a la estandarización de 5G.

En el CAPÍTULO 3 se ahonda en la presentación de la problemática y se presenta la metodología junto a los antecedentes necesarios para poder contextualizar las pruebas a realizar dentro del marco de homologación nacional.

En el CAPÍTULO 4 se presenta un análisis de la elección de las pruebas y una breve discusión del porqué de cada prueba; sumado a la importancia de algunos ítems, tales como, interoperabilidad o duración de la batería para estas tecnologías.

Finalmente, en el CAPÍTULO 5, se establecen las principales conclusiones de lo visto y analizado en los capítulos anteriores. Además, se mencionan algunas proyecciones futuras para ampliar el marco de estudio de esta memoria.

2. Estado del Arte

Una de las tendencias tecnológicas más transformadoras de la última década es la disponibilidad y la creciente expectativa de una conectividad ubicua, ya sea para revisar el correo electrónico, llevar una conversación de voz, navegar por la web u otros innumerables casos de uso. En la actualidad es normal querer acceder a estos servicios en línea sin importar la ubicación, la hora o las circunstancias, por ejemplo, mientras estamos en la cola del banco, en la oficina, en el transporte público, en faenas industriales, en un vuelo, etc.

Hoy en día, todavía nos vemos obligados a ser proactivos a la hora de encontrar conectividad (por ejemplo, buscar un punto de acceso WiFi cercano cuando no hay señal celular), pero sin lugar a dudas, con el desarrollo de las nuevas tecnologías y la creciente demanda de datos, el futuro se trata de la conectividad donde el acceso a Internet es omnipresente, incluso actualmente donde suele ser anormal no tener algún tipo de conexión con la red de telecomunicaciones.

Las redes inalámbricas se encuentran en el epicentro de esta tendencia. En su forma más amplia, una red inalámbrica se refiere a cualquier red no conectada por cables, que es lo que permite la conveniencia y movilidad deseadas para el usuario. No es sorprendente que, dada la gran cantidad de aplicaciones y sus diferentes usos, también deberíamos esperar ver diversas tecnologías inalámbricas para satisfacer las distintas necesidades de los usuarios o clientes –cada una con sus propias características de rendimiento y optimizadas para una tarea y contexto específicos–. A la fecha, existen más de una docena de tecnologías inalámbricas en uso, tales como WiFi, Bluetooth, ZigBee, NFC, WiMAX, LTE, HSPA, EV-DO, estándares 3G anteriores, servicios satelitales y más.

IoT (Internet of Things) es un sistema avanzado de análisis y automatización que explota la tecnología de redes, detección, big data e inteligencia artificial para ofrecer sistemas completos a modo de producto o servicio. Estos sistemas permiten una mayor transparencia, control y rendimiento cuando se aplican a cualquier industria o sistema. Los sistemas IoT tienen aplicaciones en todas las industrias a través de su flexibilidad y capacidad únicas para adaptarse a cualquier entorno. Mejoran la recopilación de datos, la automatización, las operaciones y mucho más a través de dispositivos inteligentes y una potente tecnología habilitadora.

El flujo de nuevos dispositivos y aplicaciones de IoT que llegan al mercado es posible gracias a los últimos avances en conectividad. Las tecnologías sin licencia de corto alcance, como ZigBee, y las tecnologías de largo alcance, como LoRa, han permitido a cualquier persona con conocimientos técnicos del área y alguna idea útil o novedosa, crear aplicaciones de IoT para implementaciones en mercados masivos. Es aquí donde tecnologías celulares con licencia como IoT de banda estrecha (NB-IoT), LTE para comunicaciones de tipo de máquina (LTE-M) y GSM de cobertura mejorada (EC-GSM), también están ganando terreno con los operadores que ofrecen servicios de IoT a través de sus redes celulares existentes.

La implementación de alguna de las tecnologías mencionadas dependerá directamente del caso de uso que se quiera implementar, ya que cada una tiene características diferentes. Es por esto que las tasas de transferencia de datos y los requisitos de energía son dos consideraciones clave al seleccionar una tecnología de red para una aplicación determinada. Por ejemplo, las Tecnologías como 4G (LTE, LTE-A) y 5G no son favorables para las aplicaciones de IoT, debido a su sobredimensionada capacidad de red sumado a un alto costo de los módulos de radio, por lo que no se obtienen las economías de escala para realizar un despliegue masivo. Por el contrario, Tecnologías como Bluetooth Low Energy y Low Power Wi-Fi son muy adecuadas para dispositivos con limitaciones de energía.

Los últimos doce meses de los pronósticos y estimaciones del mercado de Internet de las cosas (IoT) reflejan las mayores expectativas de las empresas en cuanto a la escala, el alcance y el retorno de la inversión (ROI) de sus iniciativas de IoT (GrowthEnabler, 2017). Los beneficios y resultados empresariales son lo que impulsan a la mayoría de las organizaciones a experimentar con IoT e invertir en iniciativas a gran escala. Esa expectativa está impulsando una nueva agenda de investigación en las muchas empresas de investigación mencionadas en este resumen.

La mayoría de las empresas que adoptan IoT hoy utilizan métricas e indicadores clave de rendimiento (KPI) que reflejan mejoras operativas, experiencia del cliente, logística y ganancias en la cadena de suministro. Las principales conclusiones de la recopilación de pronósticos de IoT y estimaciones de mercado incluyen los siguientes puntos:

- El mercado global de IoT está creciendo a un CAGR (*Compound annual growth rate*) del 23% entre 2014-2019, lo que permite soluciones inteligentes en las principales industrias, como la agricultura, la automoción y la infraestructura.
- Proyecta que el mercado global de Internet de las cosas (IoT) crezca de \$2.99T en 2014 a \$8.9T en 2020, alcanzando una tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) de 19.92%.
- El mercado global de IoT crecerá de \$157B en 2016 a \$457B para 2020, alcanzando una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de 28.5%. Según el análisis de GrowthEnabler & MarketsandMarkets, la cuota de mercado global de IoT estará dominada por tres subsectores; Ciudades inteligentes (26%), Industrial IoT (24%) y Salud conectada (20%). Seguido por Smart Homes (14%), Connected Cars (7%), Smart Utilities (4%) y Wearables (3%) (Vodafone, 2019).

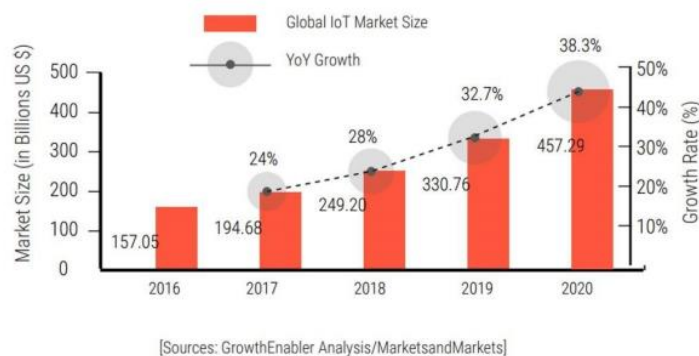


Figura 1 Desarrollo del Mercado IoT Mundial y Distribución en los subsectores de mercado. [Fuente: GorwthEnabler,2017]

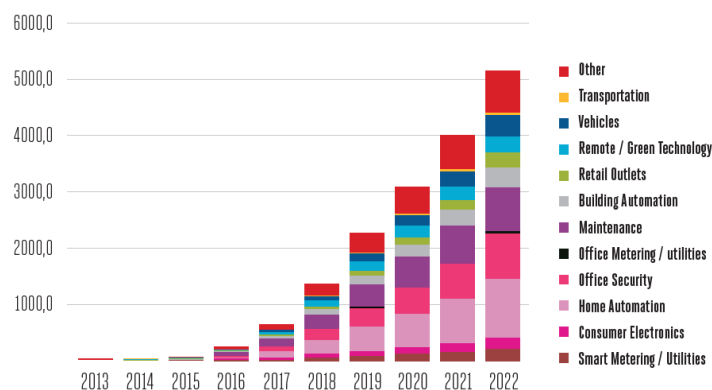


Figura 2 Distribución en los subsectores de mercado IoT en Millones Fuente: (GSMA, 3gpp low power wide area technologies - GSMA, 2016)

2.1 Estándares de la industria

El espectro radiológico recoge todas las bandas de frecuencias que son usados para diferentes fines, como radio, TV, comunicación, entre otras. Por tanto, es necesario que SUBTEL regule y optimice adecuadamente el uso del espectro.

Dado la tecnología actualmente disponible, el espectro es un recurso natural escaso, ya que no sabemos cómo explotar las frecuencias más altas del espectro. Por esta razón se puede decir que es un recurso de carácter limitado que puede utilizarse para la prestación de diversos servicios de comunicaciones, por ejemplo, servicios celulares, radioastronomía, servicios de emergencia, televisión, radioaficionados, etc. El mismo es administrado por cada Estado conforme a los tratados internacionales y las recomendaciones de la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (ITU), organismo dependiente de las Naciones Unidas. Debido a

esto, y considerando que es un recurso escaso y esencial para el desarrollo de los países, resulta clave contar con políticas claras para su mejor uso y aprovechamiento.

El espectro radioeléctrico se compone de varias bandas de radiofrecuencia. Algunas bandas, conocidas como enlaces sin licencia o espectro sin licencia, no tienen restricciones y están disponibles para el uso de cualquiera y todos los proveedores de comunicaciones inalámbricas. Alternativamente, los enlaces con licencia se asignan de forma selectiva y requieren la aprobación de la FCC antes de que los proveedores puedan utilizar la capacidad disponible en esa radiofrecuencia.

Por otro lado, en las tecnologías celulares el área de cobertura de cada radiobase, depende directamente de la frecuencia a la que se está transmitiendo, por lo que la elección de una frecuencia específica implica un impacto directo a los costos de instalación de la red, es por esto que SUBTEL, como cuerpo regulador de los operadores, vela porque los costos de instalación estén de la mano con la economía y el crecimiento del país, y por esto, anuncia concursos para otorgar las bandas de frecuencia a las operadoras.

Lower Frequencies Reduce Costs of Infrastructure and Communications

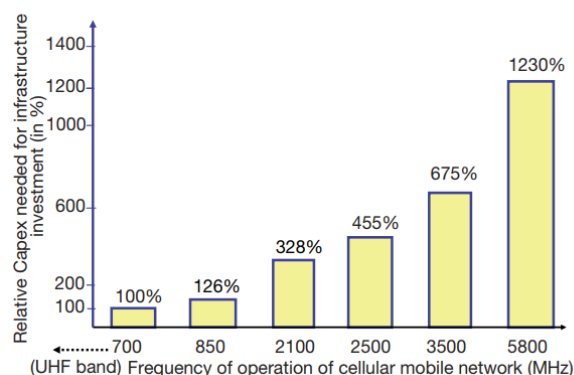


Figura 3 Costos de implementación de una red según radiofrecuencia Fuente: (Forge, 2008)

Como ejemplo teórico para contrastar lo anteriormente mencionado, en la banda de 700MHz se requiere una torre de 40m, para barrer un radio de 12km. En contraste, para las bandas 1.7-1.9AWS, se requieren cinco radiobases para cubrir el mismo radio, ya que el alcance es variable, de 4 a 6km según la frecuencia. Por otro lado, para la banda 2.6GHz son necesarias 16 estaciones, cada una cubriendo un radio aproximado de 2 a 3km. Es por esto que desde el punto de obras civiles (torres y fundaciones, sin considerar equipamiento de radiofrecuencia) y arriendo de sitios, claramente el uso de la banda 700MHz es mucho más económica.

The Propagation Characteristics of Spectrum

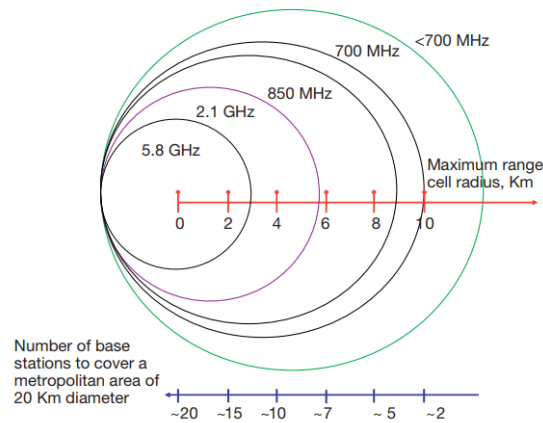


Figura 4 Propagación física del espectro según radiofrecuencia (Forge, 2008)

2.2 Coexistencia

Las últimas dos décadas han sido testigos de un éxito sin precedentes en lo que respecta a las redes inalámbricas. Dicho éxito se debe, como bien se sabe, a la proliferación y amplia disposición de diversos dispositivos inalámbricos de bajo costo, lo que se traduce actualmente en una importante densificación de las redes inalámbricas desplegadas, cuya aplicación va desde el monitoreo de cuerpos individuales a las comunicaciones por satélite. Sin embargo, y dados los recursos de espectro limitados, muchas de estas redes inalámbricas deberían operar al menos parcialmente superpuestas o incluso en la misma banda de espectro. Este fenómeno, denominado coexistencia de redes, se manifiesta a través de muchas bandas de espectro, especialmente en la banda industrial, científica y médica (ISM) de 2,4 GHz, la banda ISM de 900 Mhz en América y 800 Mhz en Europa, comúnmente llamada banda no licenciada.

2.2.1 Internet Of things

IoT (Internet of Things) es un sistema avanzado de análisis y automatización que explota la tecnología de redes, detección, big data e inteligencia artificial para ofrecer sistemas completos para un producto o servicio. Estos sistemas permiten una mayor transparencia, control y rendimiento cuando se aplican a sectores específicos de una industria o sistema. Los sistemas IoT tienen aplicaciones en todas las industrias, ya que a través de su flexibilidad y capacidad únicas de diseño, logran adaptarse a cualquier entorno. Mejoran la recopilación de datos, la automatización, las operaciones y mucho más a través de dispositivos inteligentes y una potente tecnología habilitadora.

Las tasas de transferencia de datos, la cobertura y los requisitos de energía son dos consideraciones clave al seleccionar una tecnología de red para una aplicación determinada. Así, por ejemplo, tecnologías como cIoT son favorables para las aplicaciones de IoT, debido

a su alta cobertura y disponibilidad de la red LTE. Tecnologías como Bluetooth Low Energy y Low Power Wi-Fi son muy adecuadas para dispositivos con limitaciones de energía y rangos cortos.

2.2.2 Tecnologías IoT

Cualquier aplicación de IoT que requiera operación en coberturas extendidas puede aprovechar las capacidades de comunicación de las redes celulares GSM / 3G / 4G. Si bien, los teléfonos móviles son claramente capaces de enviar grandes cantidades de datos, especialmente sobre redes 4G, el gasto y el consumo de energía serán demasiado altos para muchas aplicaciones. Por esta razón, la tecnología celular estándar no es ideal para proyectos de datos con alto ancho de banda basados en sensores que enviarán altas cantidades de datos a través de Internet, a lo que se suma el problema enfrentado sobre el despliegue masivo de dispositivos en una celda, pues estas tecnologías no están diseñadas para redes de sensores, sino que están enfocadas en la movilidad.

En esta línea es que se desarrollan tecnologías como LTE-M y NB-IoT, las cuales resuelven los problemas anteriormente mencionados y de esta forma es posible utilizar dicha infraestructura en forma habitual para aplicaciones de distinto tipo. De acuerdo con esto, se puede optar a la amplia cobertura que tienen las redes celulares comerciales y aprovechar grandes características como la posibilidad de distinguir diferentes niveles de calidad de servicio y la continuidad de comunicación para ambientes en movimiento, considerando que las redes celulares han sido diseñadas para operar en escenarios de baja movilidad y a velocidades de más de 200 km/h.

Debido al creciente aumento de demanda por servicios de IoT, la 3GPP, organismo que estandariza esta tecnología, ha establecido dos vías para la implementación de soluciones Low Power Wide Area (LPWA), desarrolladas para aplicaciones IOT de anchos de banda bajo y pequeñas cantidades de tráfico, estas son NB-IOT y LTE-M las que coexisten con las redes actuales LTE y que se encuentran disponibles comercialmente en distintos países y prontamente en Chile.

Ahora bien, además de las tecnologías ya mencionadas, existen diversas soluciones al momento de plantear redes tipo IoT. El despliegue de estas tecnologías estará directamente relacionado con la función que se desea cumplir y la escala del proyecto. En la siguiente imagen se pueden apreciar las tecnologías IoT con mayor presencia en el mercado.

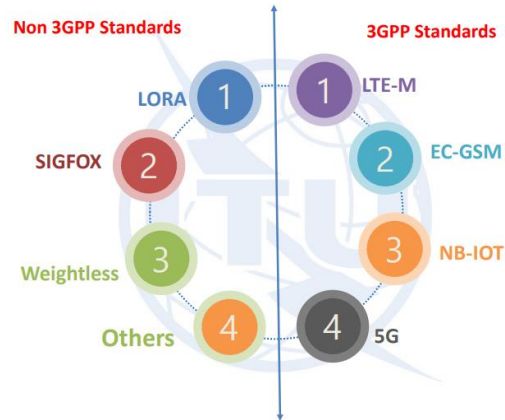


Ilustración 1 Tecnologías IoT con mayor presencia en el mercado Fuente: ITU

Una breve descripción de las tecnologías anteriormente mencionadas se encuentra disponible en el Anexo 1 de este documento: “Tecnologías IoT presentes en el mercado”, donde se exponen las principales características, usos y desarrollos relacionados a cada una.

3. Marco Teórico

En este capítulo se abordarán los conocimientos necesarios para contextualizar la teoría detrás de los sistemas inalámbricos y sus estandarizaciones según entidades como 3GPP.

3.1 Third Generation Partnership Project (3GPP)

El Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) reúne a Siete organizaciones de desarrollo de estándares de telecomunicaciones (ARIB, ATIS, CCSA, ETSI, TSDSI, TTA, TTC), conocidas como "Socios Organizacionales", y brinda a sus miembros un entorno estable para producir los Informes y especificaciones que definen las tecnologías 3GPP. El proyecto cubre las tecnologías de redes de telecomunicaciones celulares, incluido el acceso por radio, la red de transporte principal y las capacidades de servicio, incluido el trabajo en codecs, seguridad y calidad de servicio. En este sentido, se proporcionan especificaciones completas del sistema, y dichas especificaciones también proporcionan enlaces para el acceso sin radio a la red central y para el Inter funcionamiento con redes Wi-Fi.

Las especificaciones y los estudios de 3GPP son impulsados por las contribuciones, por parte de las empresas miembros, en los Grupos de Trabajo y en el nivel del Grupo de Especificaciones Técnicas.

Los tres Grupos de Especificaciones Técnicas (TSG) en 3GPP son:

1. Redes de acceso de radio (RAN).
2. Servicios y Aspectos de Sistemas (SA).
3. Red principal y terminales (CT).

Los grupos de trabajo, dentro de los TSG, se reúnen regularmente y se reúnen para su reunión plenaria trimestral de TSG, donde se presenta su trabajo para obtener información, discusión y aprobación (3GPP, About 3GPP, 2019).

3.2 European Telecommunications Standards Institute (ETSI)

El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones es una organización de estandarización independiente, sin fines de lucro de la industria de las telecomunicaciones (fabricantes de equipos y operadores de redes) de Europa, con proyección mundial. El ETSI ha tenido gran éxito al estandarizar el sistema de telefonía móvil GSM, el sistema de radio móvil profesional TETRA y fijando requerimientos para Dispositivos de Corto Alcance, incluyendo la radio LPD.

Organismos de estandarización significativos, dependientes del ETSI, son 3GPP (para redes UMTS), TISPAN (para redes fijas y convergencia con Internet) y M2M (para comunicaciones de máquina a máquina). El ETSI inspiró la creación del consorcio 3GPP del cual forma parte (ETSI, 2019).

3.3 4G LTE / LTE Advanced

LTE es la tecnología sucesora en redes 4G del sistema 3G UMTS que se desarrolló para proporcionar una evolución adicional del sistema de telecomunicaciones móviles disponible. El esquema comenzó a implementarse en su forma básica alrededor de 2008, brindando velocidades de datos mucho más altas y un rendimiento mucho mejor comparado con los sistemas anteriores implementados en 3G, así como costos operativos más bajos.

Las implementaciones iniciales dieron poca mejora con respecto a 3G HSPA y algunas veces se denominaron 3.5G o 3.99G, donde se hacían mejoras a las tecnologías ya disponibles, como lo fue la mejora de HSPA a HSPA+, donde se pasó de tener velocidades de bajada y subida de 14.4 - 5,76 Mbit/s a 168-22 Mbit/s (GIOVANETTI, 2008). Las primeras implementaciones se conocieron simplemente como LTE, pero las implementaciones posteriores se designaron como 4G LTE Advanced, y más tarde aún, como 4G LTE Pro. De este modo, no solo se mejoró la red de acceso de radio para 4G LTE, sino que se revisó la arquitectura de la red permitiendo una latencia más baja y una mejor interconexión entre los elementos de la red de acceso de radio, RAN.

El sistema móvil de cuarta generación está basado totalmente en el protocolo IP. El objetivo principal de la tecnología 4G es proporcionar alta velocidad, alta calidad, alta capacidad, seguridad y servicios de bajo costo para servicios de voz y datos, multimedia e internet a través de IP.

Los objetivos para las implementaciones iniciales de LTE incluían tasas de descarga de 100 Mbps y tasas de carga de 50 Mbps por cada 20 MHz de espectro. Además de esto, se requirió que LTE admitiera al menos 200 usuarios activos en cada celda de 5MHz. (es decir, 200 llamadas telefónicas activas). Los objetivos también se establecieron para la latencia en la entrega de paquetes IP. Con el uso creciente de servicios que incluyen VoIP, juegos y muchas otras aplicaciones en las que la latencia es importante, es necesario establecer las cifras para esto. Como resultado, se ha establecido una cifra de latencia inferior a 10 ms para paquetes IP pequeños.

3.3.1 Características y tecnologías de LTE

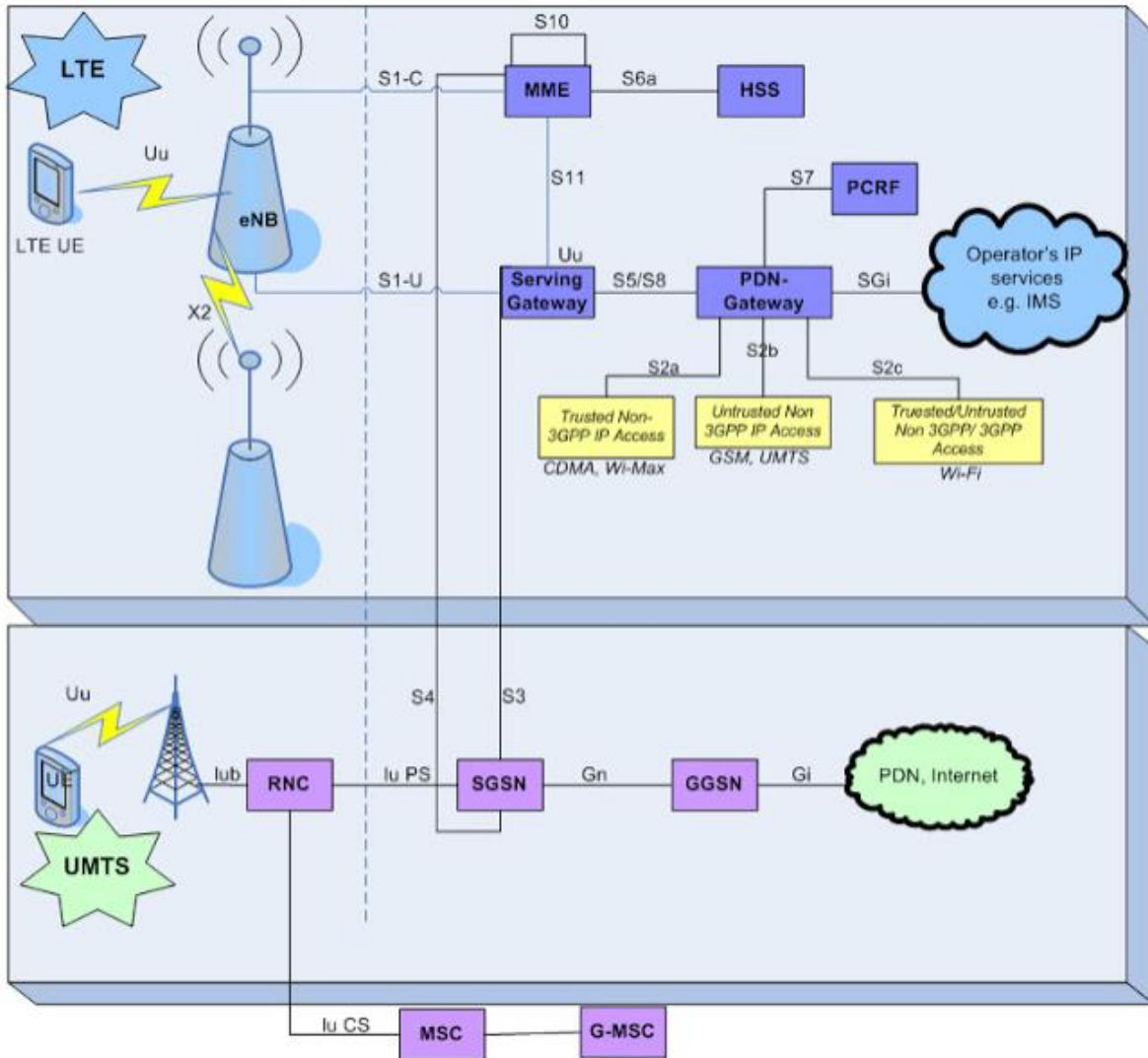
LTE ha introducido una serie de nuevas tecnologías en comparación con los sistemas celulares anteriores. Permiten que LTE pueda operar de manera más eficiente con respecto al uso del espectro y también para proporcionar las tasas de datos mucho más altas que se requieren. En el Anexo "características y tecnologías LTE" se puede tener más información sobre los avances tecnológicos que permitieron las mejoras en esta tecnología de red.

3.4 Arquitectura 4G

El core de conmutación de paquetes para las redes 4G del 3GPP ha sido rediseñado y llamado System Architecture Evolution (SAE) o también EPS (Evolved Packet System) este nuevo diseño fue introducido por primera vez en el Release 8 de los estándares 3GPP (3GPP, 2015). El SAE/EPS logra interconectar diversas redes de acceso, que en algunas ocasiones pueden ser heterogéneas entre ellas.

La arquitectura SAE/EPS diferencia redes de acceso 3GPP y no-3GPP por un lado las redes que pertenecen a los estándares 3GPP cuentan con el HSS como la base de datos de información del suscriptor y se conectan a redes externas a través de un Gateway de Paquetes (PDG, Packet Data Gateway). En el caso de las redes que no pertenecen a estándares 3GPP, éstas utilizan un servidor AAA (Authentication, Authorization and Accounting) 3GPP que se comunica también al HSS para coordinar la información necesaria. También usan el PDG para conectarse a redes externas. El diseño de esta red tiene como objetivo manejar la carga útil (el tráfico de datos) de manera eficiente desde la perspectiva del rendimiento y los costos. Pocos nodos de red están involucrados en el manejo del tráfico y se evita la conversión del protocolo. También se decidió separar funcionalmente los datos del usuario (plano del usuario) y la señalización (plano de control) para que la escala sea independiente. Gracias a esta división funcional, los operadores pueden dimensionar y adaptar su red fácilmente.

La siguiente figura muestra una arquitectura muy básica del EPS cuando el Equipo de usuario (UE) está conectado al EPC a través de E-UTRAN (red de acceso LTE). El Nodo B Evolucionado (eNodoB) es la estación base para la radio LTE. En esta figura, el EPC se compone de cuatro elementos de red: la puerta de enlace de servicio (Serving GW), la puerta de enlace de PDN (PDN GW), la MME y el HSS. El EPC está conectado a las redes externas, que pueden incluir el Subsistema de red IP Multimedia Core (IMS).



3.4.1 Componentes Evolved Packet Core(EPC)

3.4.1.1 MME

La MME (para la entidad de gestión de movilidad) se ocupa del plano de control. Maneja la señalización relacionada con la movilidad y la seguridad para el acceso E-UTRAN. La MME es responsable del seguimiento y la paginación del UE en modo inactivo. Es el punto de terminación del Estrato de No Acceso (NAS).

3.4.1.2 Serving Gateway (SGW)

Las pasarelas (Serving GW y PDN GW) tratan con el plano del usuario. Transportan el tráfico de datos IP entre el Equipo de Usuario (UE) y las redes externas. El Serving GW es el punto de interconexión entre el lado de la radio y el EPC. Como su nombre lo indica, esta puerta

de enlace sirve al UE enrutando los paquetes IP entrantes y salientes. Es el punto de anclaje para la movilidad intra-LTE (es decir, en el caso de traspaso entre eNodeBs) y entre LTE y otros accesos 3GPP. Está lógicamente conectado a la otra pasarela, la PDN GW.

3.4.1.3 Packet Data Network Gateway (PGW)

El PDN GW es el punto de interconexión entre el EPC y las redes IP externas. Estas redes se denominan PDN (red de datos por paquetes), de ahí el nombre. El PDN GW enruta los paquetes hacia y desde los PDN. El PDN GW también realiza varias funciones, como la asignación de prefijo IP / dirección IP o el control de políticas y el cobro. 3GPP especifica estas puertas de enlace de forma independiente, pero en la práctica pueden ser combinadas en una sola "caja" por los proveedores de la red.

3.4.1.4 Home Subscriber Server (HSS)

El HSS (para Home Subscriber Server) es una base de datos que contiene información relacionada con el usuario y con el suscriptor. También proporciona funciones de soporte en gestión de movilidad, configuración de llamadas y sesiones, autenticación de usuarios y autorización de acceso. Se basa en la versión 4 anterior a 3GPP: Registro de ubicación del hogar (HLR) y Centro de autenticación (AuC). Por su parte, Policy and Charging Rules Function (PCRF) se encarga de tarifar el uso de la red con los operadores y proveedores del servicio.

3.4.1.5 E-UTRAN

Por la parte de radio se puede apreciar un sistema inalámbrico llamado E-UTRAN. Dicho sistema está formado por el User Equipment (UE), más conocido como el terminal de usuario y el Evolved Node B (eNodeB), la estación que se encarga de proporcionar la interfaz radio en la antena. La interfaz entre la eNodeB y la core network se realiza mediante el protocolo S1-U para los datos de usuario y S1-MME para información de control (handovers, paging, mensajes Non-Access Stratum).

La comunicación entre los distintos componentes de E-UTRAN se realiza en dos Interfaces distintas, S1 y X2. S1 es la interfaz entre E-UTRAN y la EPC, tanto para tráfico de datos como para datos de control. Por otro lado, X2 es la interfaz que permite la comunicación de datos y control entre lo eNodeB's.

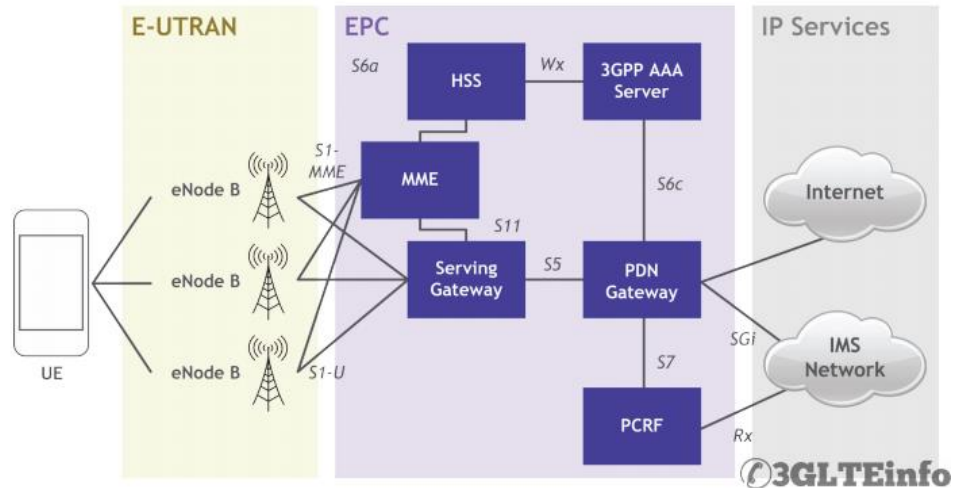


Figura 5 Diagrama de arquitectura LTE Fuente: 3GLTE INFO

La transmisión LTE está estructurada en el dominio del tiempo en tramas de radio. Cada una de estas tramas de radio tiene una longitud de 10 ms y consta de 10 subtramas de 1 ms cada una. Doce de estas subportadoras juntas asignadas durante un intervalo de tiempo de 0,5 ms se denominan bloque de recursos o en inglés Resource Block (RB), concepto que se utilizará bastante en este documento.

LTE FDD Frame 1.4 MHz, Normal CP

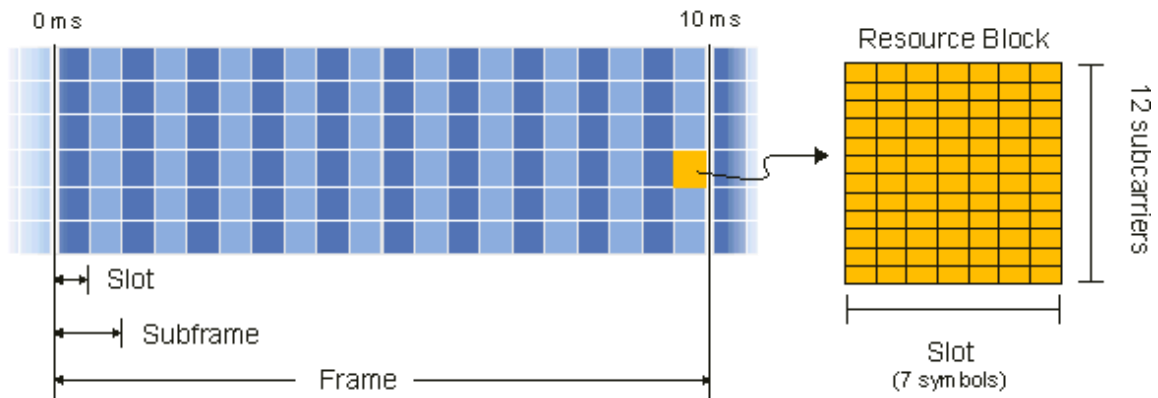


Figura 6 Estructura de un frame LTE y su respectivo RB.

3.5 Redes de Quinta Generación 5G

El desarrollo de las redes de quinta generación genera mucha expectación debido a los múltiples beneficios que entregará a la industria de las telecomunicaciones. Su estandarización por parte de los organismos mundiales está casi terminada, esperándose que se presente completamente en 2020. Muchas empresas están estudiando las aplicaciones en las que podría utilizarse esta tecnología, y ya se encuentra en fase de comercialización en

Europa, Asia y USA. Además, varias universidades han establecido unidades de investigación 5G centradas en el desarrollo de tecnologías para 5G. Muchas de las tecnologías que se utilizarán para 5G comenzarán a aparecer en los sistemas utilizados para 4G y luego, a medida que el nuevo sistema celular 5G comience a formularse de una manera más concreta, se incorporarán al nuevo sistema celular 5G. Esto, debido a que hay dos tipos de conectividad 5G aprobadas por la 3GPP, que es la organización que estandariza y los protocolos de telefonía móvil.

El primero se denomina 5G Non Standalone (5G NSA) y necesita apoyarse en infraestructura 4G ya desplegada por los operadores. La comunicación entre el móvil y la antena se realiza mediante protocolos 5G, pero el paso de datos siguiente, entre antenas y el resto de elementos de la red se crea mediante tecnología 4G. Esto permite superar la velocidad de las redes 4G pero no permite desplegar todo el potencial del 5G.

El segundo tipo de conectividad se denomina 5G Standalone (5G SA) y funciona enteramente con equipos 5G. Permitirá alcanzar velocidades de hasta 10 veces la del 5G NSA, que a su vez es entre 5 y 10 veces mayor que el 4G convencional. 5G no es solo una tecnología móvil, es más bien un acceso ubicuo a servicios de alta y baja tasa de datos.

A medida que avanza el trabajo en los organismos de normalización, la UIT ha definido las especificaciones primordiales para el sistema de comunicaciones móviles como parte de IMT2020 (M, Enero 2019). Las normas actualmente acordadas para 5G se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1 Rendimiento esperado de 5g

RENDIMIENTO INALÁMBRICO SUGERIDO DE 5G	
PARÁMETRO	RENDIMIENTO SUGERIDO
Velocidad máxima de datos	Al menos 20 Gbps de enlace descendente y 10 Gbps de enlace ascendente por estación base móvil. Esto representa un aumento de 20 veces en el enlace descendente sobre LTE.
Densidad de conexión 5G	Al menos 1 millón de dispositivos conectados por kilómetro cuadrado (para permitir el apoyo de la IO).
Movilidad 5G	Acceso para vehículos de alta velocidad de 0 km/h a "500 km/h".
Eficiencia energética 5G	La especificación 5G exige interfaces de radio que sean eficientes en el consumo de energía cuando están bajo carga, pero que también pasen rápidamente a un modo de bajo consumo de energía cuando no están en uso.
Eficacia espectral de 5G	Enlace descendente de 30 bits/Hz y enlace ascendente de 15 bits/Hz. Esto supone 8x4 MIMO (8 capas espaciales abajo, 4 capas espaciales arriba).
Velocidad de datos real de 5G	La especificación "sólo" exige una velocidad de descarga por usuario de 100Mbps y una velocidad de carga de 50Mbps.
Latencia de 5G	En circunstancias ideales, las redes 5G deberían ofrecer a los usuarios una latencia máxima de sólo 4 ms (frente a los 20 ms de LTE).

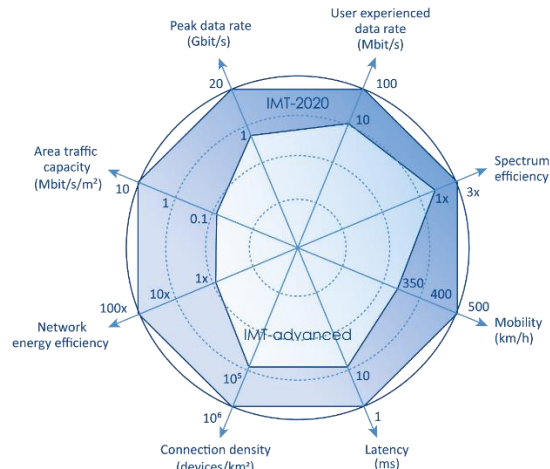


Figura 7 comparación de las capacidades clave de IMT-Advanced (4th generation) con IMT-2020 (5th generation) acorde a ITU-R M.2083:

El sistema de comunicaciones móviles 5G será un cambio importante en la forma en que operan las redes de comunicaciones móviles. Para lograr esto, se requiere una red de acceso de radio totalmente nueva y una nueva red central para proporcionar el rendimiento requerido.

- Nueva radio 5G, 5G NR: la nueva radio 5G es el nuevo nombre para la red de acceso de radio 5G. Consiste en los diferentes elementos necesarios para la nueva red de acceso de radio. La tecnología ofrece una flexibilidad mejorada para una multitud de casos de uso lo que le permite admitir diversas bandas de espectro, incluidas las bandas mmWave, con un ancho de banda disponible mucho mayor, gracias al uso de tecnologías especializadas como el espaciado de subportadora escalable y MIMO masivo. Estas tecnologías específicas son absolutamente necesarias para la implementación de dirección y formación de haces de radio para mitigar los desafíos de propagación en las comunicaciones mmWave. En resumen la NR es una tecnología mucho más flexible, el sistema puede responder a las diferentes y cambiantes necesidades de los usuarios móviles, ya sean un pequeño nodo de IoT o un usuario de datos alto, fijo o móvil.
- Red Core 5G NextGen: Aunque las implementaciones iniciales de 5G utilizarán la red central de LTE, el objetivo final es tener una nueva red que sea capaz de manejar los volúmenes de datos mucho más altos, al mismo tiempo que puede proporcionar una gran cantidad de redes, menor nivel de latencia, etc. 3GPP ha definido una nueva arquitectura 5G Core que admite la prestación de servicios a través de redes inalámbricas, fijas o convergentes. Este nuevo 5G Core utiliza una arquitectura basada en servicios (SBA) alineada con la nube que admite la interacción de funciones del plano de control, la reutilización, las conexiones flexibles y el descubrimiento de servicios que abarca todas las funciones.

3.5.1 Características y tecnologías 5G

Según 3GPP hay muchas tecnologías y técnicas 5G nuevas que se están discutiendo y desarrollando para su inclusión en los estándares 5G. Estas nuevas tecnologías y técnicas permitirán a 5G proporcionar un servicio más flexible y dinámico. Dentro de estos servicios flexibles y dinámicos están considerados como estándares los despliegues de tecnologías como NB-IoT y LTE-M, a las cuales se les prestó especial atención en su fase de diseño para, de esa forma, asegurarse que funcionaran en banda con un sistema LTE para que el espectro LTE pudiera compartirse. Lo mismo es posible con 5G NR, donde se prestó especial atención al diseño de 5G NR para asegurar que NB-IoT y LTE-M puedan operar o coexistir en banda con un sistema NR. Esto proporciona una ruta compatible hacia adelante para NB-IoT y LTE-M en el futuro 5G, que puede no incluir LTE.

Las tecnologías que se están desarrollando para 5G se muestran en el anexo 4 "Características y tecnologías 5G".

3.6 Tecnologías IoT Celulares 3GPP

3GPP desarrolló tres nuevas tecnologías para el soporte de internet de las cosas, cobertura extendida GSM de Internet de las cosas (EC-GSM-IoT), LTE para comunicaciones de tipo máquina (LTE-M) e internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT). Cada uno de ellos se ha estandarizado para garantizar que las redes 3GPP de todo el mundo admitan tipos de dispositivos y aplicaciones cada vez más diversos.

3.6.1 EC-GSM-IoT

EC-GSM-IoT se basa en GPRS / EGPRS y su éxito como una de las tecnologías celulares más populares para las comunicaciones de tipo máquina (MTC). GPRS / EGPRS ya es competitivo en el mercado de la comunicación entre máquinas MTC (Machine Type Communications) a través de su bajo costo de dispositivo y presencia global que se puede atribuir a las cuatro bandas de frecuencia de GSM 850, 900, 1800 y 1900 MHz que admiten el roaming en la mayor parte del mundo. A estas cualidades, EC-GSM-IoT agrega una cobertura mejorada de 20 dB sobre EGPRS, seguridad de grado LTE, operación eficiente en el uso de la energía e incluso una complejidad de dispositivo aún más reducida que la que puede ofrecer EGPRS.

3.6.2 LTE-M

Esta es una evolución de los módulos 4G M2M "Categoría 0". Llamado "Categoría M1" (anteriormente "Categoría -1"), tienen extensión de cobertura (CE) de hasta 15 dB y trabaja en un ancho de banda más estrecho de 1.4 MHz.

Los componentes principales de LTE-M, que es la abreviatura comúnmente utilizada para las mejoras de LTE para MTC, son una serie de categorías de dispositivos de bajo costo (Cat-M1) y dos modos de mejora de cobertura (es decir, modos Coverage enhancement (CE) A y B). El estándar LTE-M admite dos modos de mejora de cobertura (CE): Modo CE A y Modo CE B. Ambos modos CE permiten mejorar la cobertura utilizando técnicas de repetición,

tanto para canales de datos como canales de control. Para canales de datos, el Modo CE A admite hasta 32 veces la repetición y el modo CE B admite hasta 2048 veces la repetición.

El modo CE A es el modo de operación predeterminado para dispositivos LTE-M y redes LTE-M, lo que proporciona operación en escenarios de cobertura donde se necesita una mejora de cobertura moderada. Está diseñado para mantener las ventajas de LTE-M de velocidades de datos más altas que NB-IoT, posibilidad de llamadas de voz y Movilidad en modo conectado, lo cual permite que los dispositivos ahorren batería entre el envío y la recepción de información, mientras se escuchan las transmisiones a intervalos establecidos.

Por su parte, CE Mode B es una extensión opcional que proporciona una mejora aún mayor de cobertura en expensas de capacidad y latencia –fue diseñado principalmente para proporcionar cobertura profunda dentro edificios–. Por esta razón, el Modo B está destinado más a velocidades estacionarias o peatonales aplicaciones que requieren velocidades de datos limitadas y volúmenes de datos limitados por mes. La cobertura máxima que proporciona el Modo B es altamente configurable por el MNO (Mobile Network Operator) (de 192 a 2048 repeticiones). Se recomienda que el Modo A de mejora de cobertura se incluya en el conjunto básico de características de LTE-M. El modo CE A es el modo de extensión de cobertura obligatoria, que será compatible con todos los dispositivos LTE-M.

Canal LTE-M	Modo A	Modo B
PSS/SSS	1	1
PBCH	1(Valor práctico)	5
MPDCCH	16(Valor práctico)	256
PDSCH	32	2048
PUSCH	32	2048
PUCCH	8	32
PRACH	32(Valor práctico)	128

Tabla 2 Comparación de máximas repeticiones por canal en LTE-M para sus modos A y B

LTE-M fue diseñado originalmente para reducir la complejidad del dispositivo y hacer que LTE sea competitivo con EGPRS en el mercado de MTC. Además de su baja complejidad, admite la comunicación segura, la cobertura ubicua y la alta capacidad del sistema. La capacidad de LTE-M para operar como un sistema de dúplex completo en un ancho de banda mayor también le da una dimensión adicional con su capacidad para ofrecer servicios de menor latencia y mayor rendimiento que EC-GSM-IoT y NB-IoT, en conjunto con las mejoras en rendimiento de batería mediante las tecnologías PSM y eDRX y cualidades que le permiten a LTE M soportar servicios como voz sobre IP(VoLTE), SMS Connected Mode Mobility, etc. LTE-M admite además Frequency División Duplexing (FDD), semidúplex FDD y dúplex de división de tiempo (TDD). Las bandas soportadas se pueden encontrar en el Anexo 12, punto 5.2.

3.6.2.1 Arquitectura

Hay varias formas de datos que deben enviarse a través de la interfaz de radio LTE. LTE utiliza una serie de canales de datos para proporcionar una gestión eficaz de los datos: se utilizan canales físicos, lógicos y de transporte.

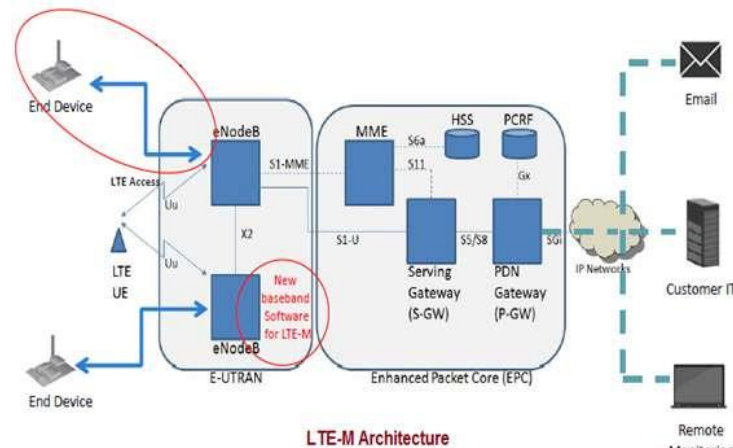


Figura 8 Arquitectura LTE-M Fuente: rfwireless-world

3.6.2.2 Canales de comunicación LTE

Hay tres categorías en las que se pueden agrupar los diversos canales de datos:

- Canales físicos: son canales de transmisión que transportan datos de usuario y mensajes de control.
- Canales lógicos: proporcionan servicios para la capa de control de acceso medio (MAC) dentro de la estructura del protocolo LTE.
- Canales de transporte: los canales de transporte de la capa física ofrecen transferencia de información a Control de acceso medio (MAC) y capas superiores.
- Canales físicos LTE: Los canales físicos LTE varían entre el enlace ascendente y el enlace descendente, ya que cada uno tiene requisitos diferentes y funciona de manera diferente.

3.6.2.3 Enlace descendente:

1. Canal de transmisión física (PBCH):

Este canal físico transporta información del sistema para los UE que requieren acceder a la red. Solo lleva lo que se denomina mensajes de bloque de información maestra, MIB. El esquema de modulación siempre es QPSK y los bits de información se codifican y coinciden con la velocidad: los bits se codifican utilizando una secuencia de codificación específica de la celda para evitar la confusión con los datos de otras celdas.

El mensaje MIB en el PBCH se asigna a las 72 subportadoras centrales o seis bloques de recursos centrales, independientemente del ancho de banda general del sistema. Un mensaje PBCH se repite cada 40 ms, es decir, un TTI de PBCH incluye cuatro tramas de radio. Las transmisiones PBCH tienen 14 bits de información, 10 bits de reserva y 16 bits CRC.

2. Canal indicador de formato de control físico (PCFICH):

Como su nombre lo indica, PCFICH informa al UE sobre el formato de la señal que se recibe. Indica el número de símbolos OFDM utilizados para los PDCCH, ya sea 1, 2 o 3. La información dentro del PCFICH es esencial porque el UE no tiene información previa sobre el tamaño de la región de control. Un PCFICH se transmite en el primer símbolo de cada subtrama y lleva un campo Indicador de formato de control, CFI. El CFI contiene una palabra de código de 32 bits que representa 1, 2 o 3. El CFI 4 está reservado para un posible uso futuro. El PCFICH utiliza una codificación de 32,2 bloques que da como resultado una tasa de codificación de 1/16, y siempre utiliza la modulación QPSK para garantizar una recepción sólida.

3. Canal de control de enlace descendente físico (PDCCH):

El objetivo principal de este canal físico es transportar principalmente información de programación de diferentes tipos:

- Programación de recursos de enlace descendente.
- Instrucciones de control de potencia de enlace ascendente.
- Subvención de recursos de enlace ascendente.
- Indicación de paginación o información del sistema.

El PDCCH contiene un mensaje conocido como información de control de enlace descendente, DCI, que transporta la información de control para un UE particular o grupo de UE. El formato DCI tiene varios tipos diferentes que se definen con diferentes tamaños. Los diferentes tipos de formato incluyen: Tipo 0, 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3, 3A y 4.

4. Canal indicador físico de ARQ híbrido (PHICH):

Como su nombre lo indica, este canal se utiliza para informar el estado de ARQ híbrido. Lleva la señal HARQ ACK / NACK que indica si un bloque de transporte se ha recibido correctamente. El indicador HARQ tiene una longitud de 1 bit: "0" indica ACK y "1" indica NACK. El PHICH se transmite dentro de la región de control de la subtrama y normalmente solo se transmite dentro del primer símbolo. Si el enlace de radio es deficiente, entonces el PHICH se extiende a un número de símbolos para mayor robustez.

3.6.2.4 Enlace ascendente:

1. Canal de control de enlace físico (PUCCH):

El canal de control de enlace físico, PUCCH proporciona los diversos requisitos de señalización de control. Hay varios formatos PUCCH diferentes definidos para permitir que el canal transporte la información requerida en el formato más eficiente para el escenario particular encontrado. Incluye la capacidad de transportar SR, solicitudes de programación.

2. Canal compartido de enlace físico (PUSCH):

Este canal físico que se encuentra en el enlace ascendente LTE es la contraparte de enlace ascendente de PDSCH.

3. Canal de acceso aleatorio físico (PRACH):

Este canal físico de enlace ascendente se utiliza para funciones de acceso aleatorio. Esta es la única transmisión no sincronizada que el UE puede realizar dentro de LTE. Los retrasos de propagación de enlace descendente y ascendente son desconocidos cuando se utiliza PRACH y, por lo tanto, no se puede sincronizar. La instancia de PRACH se compone de dos secuencias: un prefijo cíclico y un período de guarda. La secuencia del preámbulo puede repetirse para permitir que el eNodeB decodifique el preámbulo cuando las condiciones del enlace sean malas.

3.6.2.5 Canales lógicos LTE

Los canales lógicos cubren los datos transportados a través de la interfaz de radio. El punto de acceso al servicio, SAP entre la subcapa MAC y la subcapa RLC proporciona el canal lógico. Los siguientes canales LTE transportan la información del plano de control, mientras que los canales seis y siete corresponden a los canales de tráfico, los cuales transportan los datos del plano de usuario:

1. Broadcast Control Channel (BCCH):

Este canal de control proporciona información del sistema a todos los terminales móviles conectados al eNodeB.

2. Canal de control de paginación (PCCH):

Este canal de control se utiliza para buscar información cuando busca una unidad en una red.

3. Canal de control común (CCCH):

Este canal se utiliza para obtener información de acceso aleatorio, por ejemplo, para acciones que incluyen la configuración de una conexión.

4. Canal de control de multidifusión (MCCH):

Este canal de control se utiliza para la información necesaria para la recepción de multidifusión.

5. Canal de control dedicado (DCCH):

Este canal de control se utiliza para transportar información de control específica del usuario, por ejemplo, para controlar acciones que incluyen control de potencia, transferencia, etc.

6. Canal de tráfico dedicado (DTCH):

Este canal de tráfico se utiliza para la transmisión de datos del usuario.

7. Canal de tráfico de multidifusión (MTCH):

Este canal se utiliza para la transmisión de datos de multidifusión.

3.6.2.6 Canales de transporte LTE

Los canales de transporte LTE varían entre el enlace ascendente y el enlace descendente, ya que cada uno tiene requisitos diferentes y funciona de manera diferente. Los canales de transporte de la capa física ofrecen transferencia de información al control de acceso medio (MAC) y capas superiores.

3.6.2.7 Enlace descendente:

1. Broadcast Channel (BCH):

El canal de transporte LTE se asigna al Broadcast Control Channel (BCCH).

2. Canal compartido de enlace descendente (DL-SCH):

Este canal de transporte es el canal principal para la transferencia de datos de enlace descendente. Es utilizado por muchos canales lógicos.

3. Canal de paginación (PCH):

Este canal es el encargado de transmitir el PCCH.

4. Canal de multidifusión (MCH):

Este canal de transporte se utiliza para transmitir información de MCCH para configurar transmisiones de multidifusión.

3.6.2.8 Enlace ascendente:

1. Canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH):

Este canal de transporte es el canal principal para la transferencia de datos de enlace ascendente. Es utilizado por muchos canales lógicos.

2. Canal de acceso aleatorio (RACH):

Se utiliza para requisitos de acceso aleatorio.

3.6.3 Narrow Band Internet of Things (NB-IoT)

Mientras que EC-GSM-IoT y LTE se basan en las tecnologías de acceso de radio existentes, NB-IoT es en gran medida una nueva tecnología de acceso de radio. Puede operar en un ancho de banda del sistema tan bajo como 200 kHz, en modo autónomo, dentro de un operador LTE, o dentro de la banda de guarda de un proveedor LTE. También admite un ancho de banda de canal mínimo de solo 3.75 kHz. Esto proporciona una flexibilidad de espectro y una capacidad de sistema incomparables que, en combinación con cualidades como el funcionamiento eficiente de la energía, la complejidad ultra baja del dispositivo y la cobertura de ubicuidades, hacen de NB-IoT una tecnología muy competitiva en el mercado de IoT.

3GPP ahora ofrece tres nuevas tecnologías de acceso de radio para comunicaciones masivas de tipo máquina de gran alcance, energéticamente eficientes. En comparación con los competidores propietarios en el segmento de área amplia de baja potencia, el valor de las soluciones estandarizadas 3GPP es alto. Los factores diferenciadores incluyen que las tecnologías 3GPP se basan en un ecosistema global existente que soporta la opción de instalar las soluciones de IoT celular en redes ya desplegadas en todo el mundo. La operación en el espectro con licencia también permite un nivel de control y garantía de calidad, que no es posible lograr con tecnologías patentadas que operan en el dominio de frecuencia sin licencia.

NB-IoT proporciona acceso a los servicios de red utilizando una capa física optimizada para un consumo de energía muy bajo y un bajo coste de producción. La anchura de banda completa de la portadora es de 180 kHz, la separación entre subportadoras puede ser de 3,75 kHz (sólo para el enlace ascendente) o de 15 kHz, el esquema de modulación más alto es QPSK, sólo se admite el funcionamiento DDF y semidúplex. El enlace descendente de NB-IoT se basa en OFDMA y el esquema de transmisión utiliza sólo un bloque de recursos físicos (PRB); y el enlace ascendente se basa en la FDMA de una sola portadora. Para la transmisión de enlace ascendente, hay dos modos de operación posibles: transmisión de un solo tono y transmisión multitono. En un solo tono se permite la separación de subportadoras de 3,75 kHz o 15 kHz. En el modo multitono sólo se puede utilizar la separación de subportadoras de 15 kHz. La transmisión multitono permite agrupar conjuntos de 3, 6 ó 12 subportadoras. Además, la duración mínima de las unidades de recursos utilizadas en la programación depende del número de subportadoras asignadas y del modo de funcionamiento, que van desde 1 ms en 12 subportadoras de transmisión multitono hasta 32 ms en la transmisión de un solo tono a 3,75 kHz.

Para los UEs NB-IoT no se utilizan varias funciones de protocolo E-UTRA como lo son movilidad entre RAT, entrega, informes de medición, funciones de alerta pública, GBR, CSG, soporte de HeNBs, retransmisión, agregación de portadoras, conectividad dual, NAICS, MBMS, servicios en tiempo real, evitación de interferencias para la coexistencia en el dispositivo, interfuncionamiento de WLAN asistido por RAN, comunicación/descubrimiento de enlace lateral, MDT, llamada de emergencia y retrospectiva CS. En el caso de NB-IoT, el posicionamiento puede apoyarse únicamente en la arquitectura LCS (Location Services) existente con mediciones desde el eNB.

Se introducen además cinco nuevos canales físicos:

- Difusión física de banda estrecha (Narrowband Physical Broadcast).
- Canal compartido de enlace descendente físico de banda estrecha (NPDSCH). Lleva el DL-SCH (Downlink Shared Channel) y PCH (Paging Channel) para las UEs NB-IoT.
- Canal de control del enlace descendente físico de banda estrecha (NPD-CCH). Informa a la UE NB-IoT sobre la ubicación del recurso al de PCH y DL-SCH y lleva la subvención de programación de enlaces ascendentes para la UE NB-IoT.
- Canal compartido de enlace ascendente físico de banda estrecha (NPUSCH). Lleva el UL-SCH (Uplink Shared Channel) y el híbrido ARQ ACK/NACKs en respuesta a la transmisión de enlace descendente para el NB-IoT UE.
- Canal de acceso aleatorio físico de banda estrecha (NPRACH). Lleva el preámbulo de acceso aleatorio para la UE NB-IoT.

En cuanto a la capa MAC (Medium Access Control), NB-IoT introduce una serie de cambios para reducir el consumo de energía y hacer que la programación sea más flexible y sencilla. Debido a los menores requisitos de rendimiento, se utiliza un único proceso HARQ. Esto permite eliminar el identificador HARQ de las asignaciones de programación y así utilizar un menor número de bits de control para una mayor eficiencia y robustez. Además, las retransmisiones de enlace ascendente ya no son síncronas, sino siempre adaptables y asíncronas tanto en UL como en DL. Esto proporciona a la red un control más estricto de la programación de UL, a la vez que evita las retransmisiones periódicas no deseadas, ya que ahora sólo se generarán cuando se soliciten explícitamente.

Otras mejoras de NB-IoT L2 y L3 incluyen la reducción de los tamaños máximos de PDCP SDU y PDU de control, de 8188 octetos a 1600 bytes. Esto es una compensación razonable ya que el tráfico tradicional de Internet no excede los 1500 bytes por paquete IP.

En el modo conectado, DRX puede configurarse con ciclos de hasta 10,24 segundos. En cuanto a la configuración de paginación, cuando DRX está habilitado en modo inactivo. Para NB-IoT, el valor máximo del ciclo DRX es de 10485,76 segundos (2,91 horas). Esto permite un ahorro de energía muy elevado cuando el caso de uso es compatible con las consiguientes altas latencias de establecimiento de conexión.

A continuación, se detallará la arquitectura de NB-IoT y su protocolo de comunicaciones, este resumen fue tomado desde el artículo “Internet of Mobile Things: Overview of LoRaWAN, DASH7, and NB-IoT in LPWANs Standards and Supported Mobility” (W. Ayoub, 2019).

3.6.3.1 Arquitectura

La arquitectura NB-IoT se basa en el Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS) como se muestra en la Figura 6. Se ha agregado un nuevo nodo a la arquitectura, conocido como Función de exposición de capacidad de servicio (SCEF), que está diseñado para datos de tipo M2M, se utiliza para la entrega de datos no IP sobre el plano de control y proporciona una interfaz para servicios de red (autenticación y autorización, descubrimiento y capacidades de red de acceso). Se definen dos optimizaciones para CIoT en EPS: optimización del plano de control CIoT EPS (líneas rojas) y optimización del plano de usuario CIoT EPS (línea azul). Ambas optimizaciones pueden usarse para enviar datos a la aplicación correspondiente. En el plano de usuario, la línea azul, los datos IP y no IP se transfieren de la misma manera que para el tráfico de datos convencional, es decir, a través de portadores de radio a través de Serving Gateway (SGW) y Packet Data Network Gateway (PGW) a llegar al servidor de aplicaciones. Con el plano de control, las líneas rojas, las comunicaciones de radio entre el equipo de usuario (Dispositivo final) y MME son manejadas por la red de acceso de radio terrestre UMTS evolucionado (E-UTRAN), que consiste en las estaciones basadas evolucionadas conocidas como eNodeB o eNB (Gateway). Luego, los datos del enlace ascendente se transmiten al SGW que los reenvía al PGW. Los datos no IP se enviarán utilizando SCEF, que es el nuevo nodo responsable de entregar datos no IP sobre el plano de control y proporcionar una interfaz para los servicios de red (autenticación y autorización, descubrimiento y capacidades de red de acceso) (W. Ayoub, 2019).

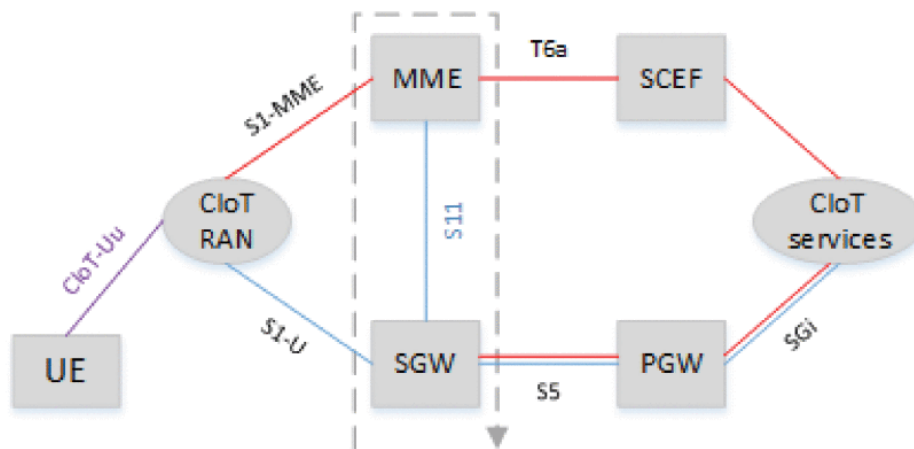


Figura 9 Arquitectura NB-IoT Fuente: (W. Ayoub, 2019)

No hay diferencia en la arquitectura de la red de acceso en comparación con LTE.

El GW está conectado al MME y al S-GW utilizando la interfaz S1 como se muestra en la Figura 7. Los GW están conectados entre sí con la interfaz X2, aunque no hay transferencia, esta interfaz permite una conexión rápida que se reanuda cuando ED cambia de IDLE_STATE a RRC_CONNECTION.



Figura 10 Arquitectura de red hacia la interfaz aérea Fuente: (W. Ayoub, 2019).

3.6.3.2 Canales de comunicación NB-IoT

En la siguiente table se resumen los diferentes canales y señalizaciones tanto para el enlace Ascendente (UP) como para el enlace descendente (DL) que son utilizados en la tecnología NB-IoT.

Tabla 3 Canales y Señales

Canal		Uso
UL	Narrowband Physical Uplink Shared Channel (NPUSCH)	Data dedicada a enlace ascendente
	Narrowband Physical Random Access Channel (NPRACH)	Acceso Random
DL	Narrowband Physical Downlink Control Channel (NPDCCH)	Información de Planificación para enlaces descendente y ascendente
	Narrowband Physical Downlink Shared Channel (NPDSCH)	enlace descendente dedicado y datos de control
	Narrowband Physical Broadcast Channel (NPBCH)	Información principal de acceso al sistema
	Narrowband Synchronization Signal (NPSS/NSSS)	Sincronización de tiempo y frecuencia

1) NPSS / NSSS:

En el caso de los modos en banda y en banda de guarda, las señales NPSS / NSSS solo se pueden transmitir en cierto subconjunto de las ubicaciones LTE PRB disponibles, como se muestra en la Figura 8. Esto se debe al desplazamiento de frecuencia entre la portadora de CC y el centro de la portadora NB-IoT que debe mantenerse dentro del rango de ± 7 kHz, para garantizar una búsqueda de células eficiente. NPSS se transmite cada 10 ms y NSSS cada 20 ms.

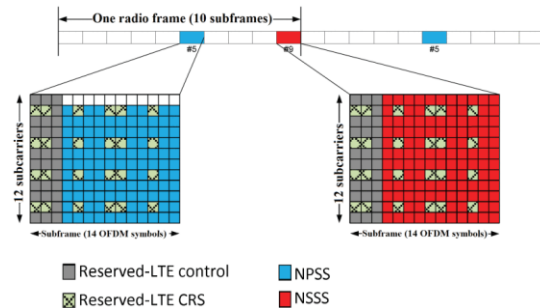


Figura 11 Transmisión de señales de sincronización primaria y secundaria Fuente: (W. Ayoub, 2019)

2) NPBCH:

Es responsable de transmitir el bloque de información maestra de banda estrecha (MIB-NB) a través de un bloque de 80 ms. Esta transmisión se repite 8 veces, donde MIB-NB se transmite con precisión sin ningún cambio de contenido durante 640 ms utilizando la modulación QPSK, para garantizar que el bloque se reciba en condiciones de cobertura extrema. La Figura 18 muestra la transmisión NPBCH y la ubicación de las señales NRS. MIB-NB es un bloque de tamaño de 50 bits que contiene CRC de 16 bits y bits de reserva. Este bloque se utiliza para proporcionar un NB-IoT ED con la información principal, como el Número de trama del sistema (SFN). Además, proporciona el modo operativo, la trama de canal, la señal de referencia específica de celda LTE (CRS) y la programación del bloque de información del sistema (SIB).

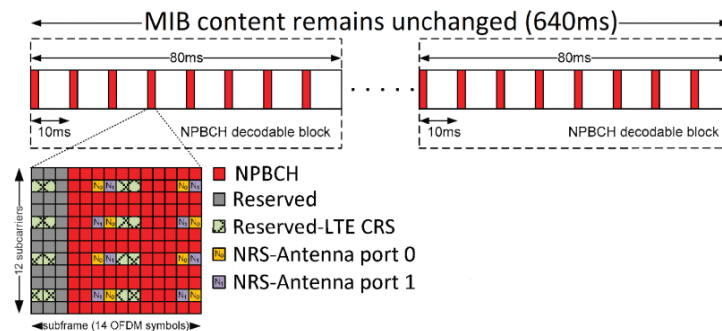


Figura 12 Transmisión NPBCH Fuente: (W. Ayoub, 2019).

3) NPDCCH:

Este canal se utiliza para transportar información de control de enlace descendente, como paginación o información del sistema. Dependiendo del formato NPDCCH utilizado como se muestra en la Tabla 3, los datos pueden ser transportados por uno o una agregación de dos elementos de canal de control de banda estrecha (NCCE) posteriores durante una subtrama. Cada NCCF consta de seis subportadoras en una subtrama como se muestra en la Figura 19. El espacio de búsqueda define qué subtrama de transmisión NPDCCH está buscando un

ED. La repetición de transmisiones se utiliza en NB-IoT para lograr una mejora de la cobertura. Dependiendo del nivel de cobertura, cada ED está configurado para transmitir NPDCCH varias veces en función del R_{max} que se elige hasta 2048. El número de transmisiones repetidas también se indica en el DCI como se ilustra en la Tabla 4. Luego, un ED puede determinar el final de la transmisión NPDCCH cuando decodifica con éxito el NPDCCH antes de la última repetición.

Formato NPDCCH	Numero de NCCEs
0	1
1	2

Tabla 4 Número de NCCE agregados para cada formato NPDCCH

Formatos DCI	
N0	Planificación NPUSCH
N1	Planificación NPDSCH y orden NPDCCH
N2	Paginación e indicación directa

Tabla 5 Formatos DCI

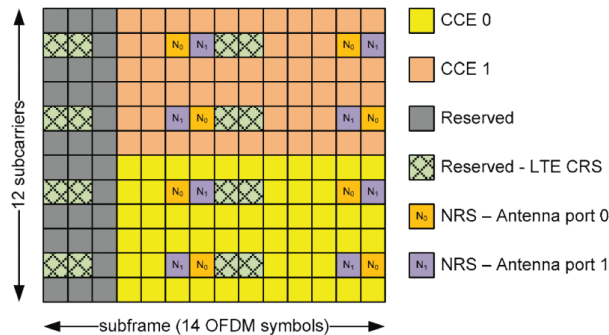


Figura 13 Asignación de CCE en NPDCCH (modo de operación en banda).

4) NPDSCH:

Este canal está programado después de NPDCCH, para dar tiempo a los dispositivos finales para decodificar NPDCCH. Este retraso, que es de al menos 4 ms, comienza desde el final del NPDCCH hasta el comienzo del NPDSCH y reduce la complejidad de los dispositivos finales NB-IoT. NPDSCH emplea las 12 subportadoras completas en el ancho de banda del enlace descendente. Solo se admite el proceso HARQ único, que es adaptativo y asíncrono, en el enlace descendente.

Modulación	Solo QPSK	
Tamaño máximo bloque de transporte(TBS)	680 bits	
Codificación de canal	TBCC	
Redundancia	No soportado	
Detección de error	Soportado usando 24-bit CRC	
Esquemas de descarga	Usando un puerto de antena (port 0)	
	Usando codificación de espacio-frecuencia (SFBC) para dos puertos de antena (port 0 y 1)	
Rango de datos (kbps)	Peak instantáneo	180
	Peak sostenido	26.2
Rmax	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 192, 256, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048	

Tabla 6 Especificaciones de NPDSH

5) NPRACH:

ED puede usar este canal de señalización en el procedimiento de canal de acceso aleatorio para el acceso a la celda, donde se transmite el preámbulo.

Un preámbulo se basa en una única subportadora de un solo grupo, con salto de frecuencia para un solo usuario como se muestra en la Figura 11. Cada grupo de símbolos tiene un Prefijo Cíclico (CP) seguido de cinco símbolos. El salto es entre grupos de símbolos, mientras que el salto pseudoaleatorio se refiere a repeticiones de grupos. Se pueden lograr diferentes tamaños de celda cuando se usa un espaciado de subportadora de 3.75 kHz, con una longitud de símbolo de 267 μ s, y dos longitudes de prefijo cíclico: 66.7 μ s (10 Km) y 267 μ s (35 km). NPRACH tiene tres configuraciones de recursos dentro de una celda, cada una de las cuales corresponde a un nivel de cobertura diferente. Una configuración de recursos viene dada por:

- Periodicidad.
- Número de repeticiones, hasta 2048 y 128 veces en DL y UL para mejorar la cobertura.
- Tiempo de empezar.
- Ubicación de frecuencia.
- Número de subportadoras, puede ser 12, 24, 36, 48.

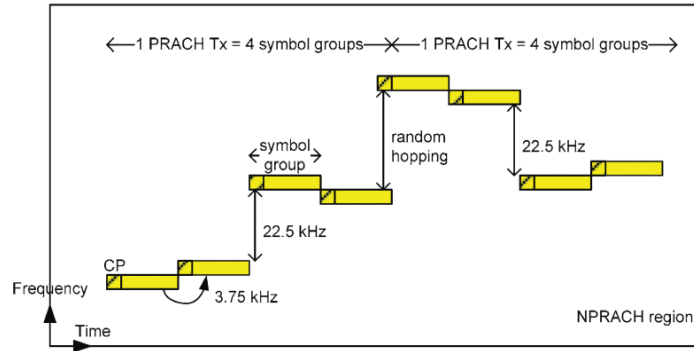


Figura 14 Canal NPRACH

6) NPUSCH:

Este canal está diseñado para transportar datos de enlace ascendente y enviar HARQ Ack / Nack. Proporciona cobertura extendida, batería de larga duración y capacidad masiva. Este canal tiene dos formatos: el formato 1 se utiliza para enviar datos de enlace ascendente (bloque de transporte máximo: 1000 bits). La tabla 6 muestra la cantidad más pequeña de unidades de recursos de tiempo-frecuencia (RU). Para las RU con una subportadora, se pueden usar BPSK y QPSK, mientras que para todas las demás RU, se aplica QPSK. El formato 2 se utiliza en la señalización de acuse de recibo HARQ para el canal de enlace descendente NPDSCH. En este caso, el esquema de modulación es siempre BPSK. Siempre usa una subportadora con una longitud de 4 ranuras. En el caso de una separación de 3.75 kHz, un RU tiene una duración de 8 ms mientras que en una subportadora de 15 kHz la duración es de 2 ms. NPUSCH admite las siguientes características:

- Gran bloque de transporte.
- Repetición en el dominio del tiempo. Ayuda a extender la cobertura y la estimación del canal como se explicó anteriormente.
- Transmisión de un solo tono (3.75 kHz o 15 kHz de espacio de subportadora) y transmisiones multitono (espacio de subportadora de 15 kHz).
- esquemas de modulación de baja relación pico-potencia media (PAPR) ($\pi / 2$ -BPSK y $\pi / 2$ -QPSK) para transmisión de un solo tono.

Espacio de Subcarrier(kHz)	Numero de tonos	Numero de Símbolos SC-FDMA	Intervalo de tiempo de Transmisión (ms)
15	1	112	8
	3	56	4
	6	28	2
	12	14	1
3.75	1	112	32

Tabla 7 NPUSCH RU Definición

a) Pila de protocolos:

La pila de protocolos NB-IoT comienza con las capas de protocolo utilizadas en los protocolos LTE. Estas capas se han reducido y optimizado para cumplir con los requisitos de NB-IoT. Este protocolo se basa en un fundamento bien establecido y puede verse como una nueva tecnología de interfaz aérea. Las pilas de protocolos NB-IoT que se muestran en la Figura 12 tienen el mismo aspecto que para LTE pero con funcionalidades optimizadas.

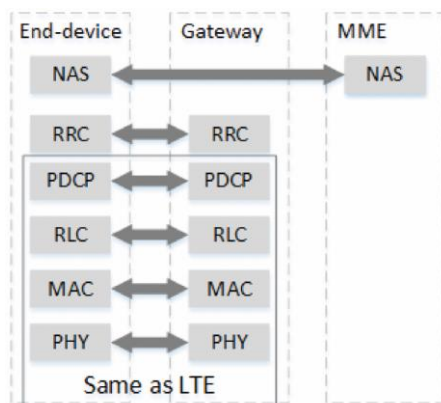


Figura 15 Pila de protocolo NB-IoT.

b) Información del sistema:

Estos bloques se utilizan para transmitir información para todos los ED dentro del rango de GW. La Tabla 7 ilustra un conjunto de SIB utilizados en NB-IoT y los define. En caso de adquisición o cambios de información del sistema, ED vuelve al estado IDLE si está conectado. Incluso si NB-IoT se implementa en banda con LTE, los ED ignorarán los SIB de LTE, ya que son idiomas totalmente distintos.

Bloque de información del sistema (SIB)	Contenido
MIB-NB	información esencial para recibir más información
SIBType2-NB	Acceso a la celda y otras planificaciones de SIB
SIBType3-NB	Re selección de la celda para intra-frecuencia y inter-frecuencia
SIBType4-NB	Información relacionada con las celdas vecinas e información relevante para la re-selección de celda en intra-frecuencia.
SIBType5-NB	Información relacionada a celdas vecinas e información relevante para la re selección de celda en inter-frecuencia

SIBType14-NB	parámetros de restricción de acceso
SIBType16-NB	Información relacionada con el GPS, tiempo y el tiempo universal coordinado (UTC)

Tabla 8 Bloque de información del sistema (SIB)

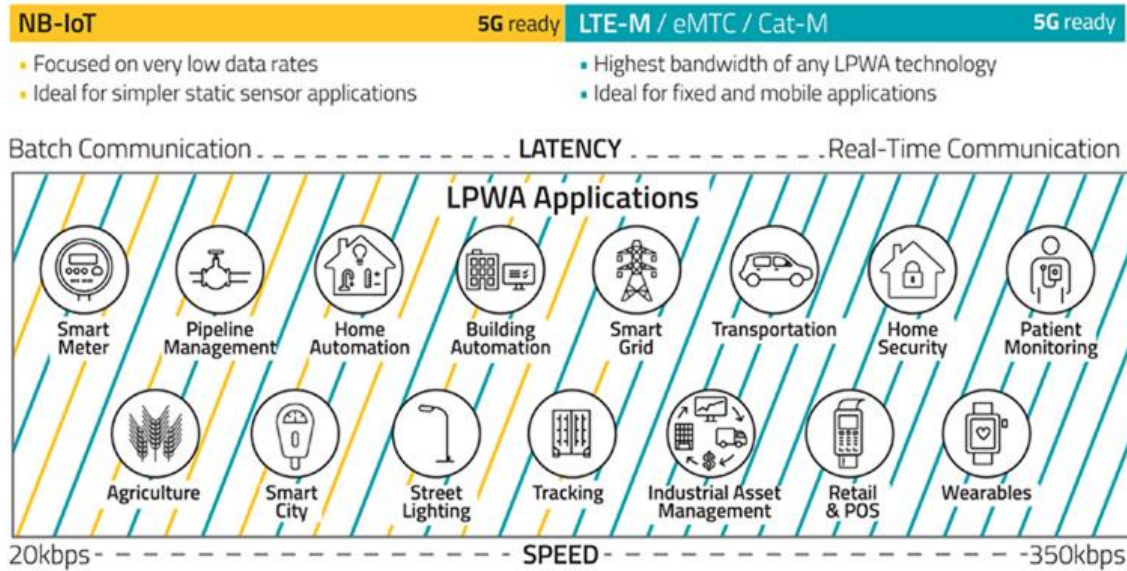


Figura 16 Diagrama de usos esperados para tecnologías IoT LTE

En la Figura 16 podemos ver los usos esperados para las respectivas tecnologías, a la izquierda NB-IoT y la derecha LTE-M. Las cuales se clasifican según la capacidad necesaria, el tiempo de respuesta o latencia de la comunicación y la complejidad de las aplicaciones.

4. Metodología

En el presente capítulo se propone una metodología para comparar los criterios genéricos actuales de selección y pruebas de terminales en las redes 4G LTE con el objetivo de entregar el estándar de calidad completo de los releases 8, 9, 10, 11, 12,13 Y 14 de 3GPP. Esto, en el marco de trabajo de mejoras de las redes de cuarta generación que se está llevando a cabo en Chile y con miras a poder cumplir con los estándares básicos de servicio enfocados a los diseños y despliegues de redes de quinta generación, en las cuales las tecnologías NB-IoT y LTE-M se encuentran seleccionadas como dos de las tres tecnologías celulares inalámbricas estándar para internet de las cosas en el marco de estandarización ITU-2020.

En resumen, la metodología presentada comienza con la descripción formal del problema y la recolección de datos actuales en base a desarrollo de tecnologías IoT y los protocolos utilizados en Chile para la homologación de terminales en redes 4G LTE, además del marco legal controlado por la SUBTEL y el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

La segunda etapa concentra el análisis bibliográfico de las especificaciones técnicas necesarias para certificar los terminales, pruebas RF, SAR y validaciones SAE. En particular tomando en cuenta los últimos release 3GPP enfocados a LTE Advanced y LTE Advanced PRO y la puesta en marcha de las pruebas técnicas de funcionamiento para terminales IoT que utilicen tecnología NB-IoT(NB1) y LTE-M(M1).

La tercera parte consta de un análisis de las tecnologías de ahorro de batería presentadas en estas tecnologías con el fin de diseñar un esquema básico para las pruebas relacionadas a estos dispositivos terminales de forma de garantizar el funcionamiento extendido y la duración de las baterías.

En la cuarta parte se realiza un análisis del porque utilizar estas tecnologías, principales diferencias y comparaciones tanto entre ellas mismas como en contraste con las otras tecnologías IoT disponibles en el mercado.

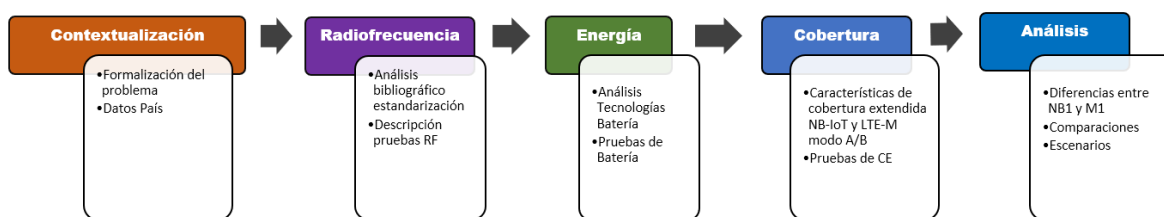


Figura 17 Descripción de la metodología aplicada

4.1 Contextualización

4.1.1 Marco Legal y Formalización Del Problema

El problema presentado en esta memoria tiene directa relación con los aspectos técnicos señalados en la Resolución Exenta 1463 de título "Fija norma técnica que regula las especificaciones mínimas que deberán cumplir los equipos terminales utilizados en las redes móviles" (Subtel, Julio, 2018) la cual en sus artículos 1, 2 y 3 explicita que todos los terminales celulares que serán utilizados en territorio nacional deben ser registrados en una base de datos al día que asegure que hayan pasado el protocolo de homologación. El protocolo de homologación se clasifica según las características técnicas de funcionamiento del terminal, en particular del soporte para las tecnologías 2G, 3G, 4G.

Según el Artículo 3 y 7 de la resolución 1463 (Subtel, Julio, 2018) El protocolo básico de homologación es necesario para todos los terminales registrados en la red nacional, a excepción de los dispositivos M2M, POS, GPS, así como también Tablets, Dongles y aquellos terminales destinados a ser utilizados por personas con capacidades reducidas, tales como adultos mayores o personas con discapacidad visual o auditiva, y cuyas características sean distintas de las de la mayoría de los dispositivos y su comercialización **no sea de carácter masivo**. Es en esta última línea donde se presenta el problema de la necesidad de un protocolo de homologación especial para dispositivos IoT celulares, esto debido a que las tecnologías NB-IoT y LTE-M son desde su concepción tecnologías IoT de despliegue masivo, por lo que estarían fuera de la norma y presentaría un problema para las empresas certificadoras designadas por Subtel en su artículo 4.

La norma especifica el protocolo básico de homologación para cualquier terminal celular que se quiera comercializar al país en el Anexo 2 del documento (Subtel, Julio, 2018), pero al no ser un protocolo específico de cada tecnología no asegura el buen funcionamiento de los dispositivos celulares IoT que se comercializaran en el país ni los pasos a seguir por las empresas certificadoras para resolver esta problemática, ya que estos terminales poseen características distintas a los terminales LTE tipo Smartphone que se comercializan actualmente.

Actualmente, Chile se encuentra en una transición desde la tecnología 3G LTE a la tecnología 4G LTE con miras a construir una infraestructura LTE-Advanced Pro. Es por esto que es necesario enfocar el protocolo de homologación IoT celular tanto en la normal actual como en las últimas especificaciones y estandarizaciones de 4G LTE de parte 3GPP y de ETSI.

Es necesario tener un protocolo a mano, ya que los procesos de homologación tienen el propósito de asegurar que todos los equipos terminales de telefonía móvil y transmisión de datos móviles, operen adecuadamente en todas las redes del territorio nacional que sean tecnológicamente compatibles. Además por parte de los usuarios, es necesario que al momento de adquirir un terminal, tomen una decisión libre e informada, en pleno conocimiento de la tecnología o las tecnologías a las cuales el terminal es apto para conectarse y, por ende, los operadores en los cuales podrá hacer uso de él.

Si bien el protocolo SUBTEL hace mención a la interoperabilidad de los dispositivos, este no hace pruebas de calidad de Radio frecuencia por lo que difícilmente se puede certificar

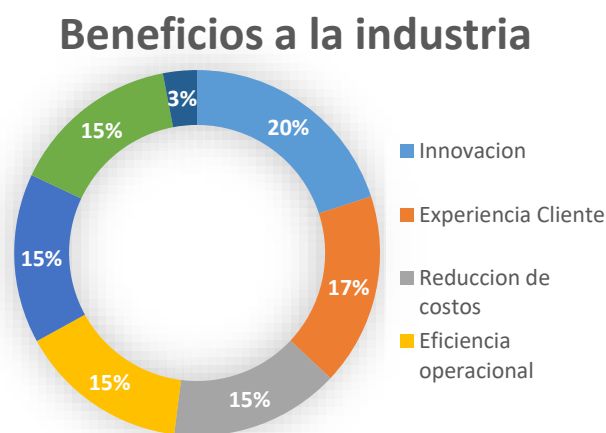
que el dispositivo está funcionando adecuadamente y no provoque problemas a nivel de usuario o a nivel de operador.

Adicionalmente el operador puede probar funcionalidades especiales de las tecnologías en proceso de homologación o determinadas funciones que por ejemplo permitan optimizar el uso de espectro y por consecuencia mejore la capacidad de la red.

4.1.2 Datos País

4.1.2.1 Desarrollo de IoT en Chile

El Estudio realizado entre julio y agosto de 2018 por Logicalis en conjunto con Stratica (Logicalis, 2018) entrevistó a 272 ejecutivos de grandes empresas a lo largo de Latinoamérica, de las cuales 30 son chilenas, logra mostrar que Chile es el país más avanzado en materias de tecnologías IoT. Dentro de los beneficios más importantes se encuentran la innovación, la mejora de experiencia del cliente y por último la reducción de costos, eficiencia operacional, productividad y agilidad.



Al evaluar los beneficios de Internet de las Cosas por sector, el estudio deja en claro que las empresas, de manera general, invierten en tecnología para resolver cuestiones estratégicas y ligadas a su core business. Para el sector de manufactura, el principal beneficio es la eficiencia operativa (21%), mientras que para el agrobusiness es la productividad/agilidad (20%), y para el retail es la mejora en la experiencia del cliente (21%).

En general el marco presupuestario lidera la lista de las principales barreras para que los proyectos de IoT despeguen (26%). Seguido por la cultura organizacional (12%), la falta de conocimiento sobre IoT (9%), la ausencia de proveedores especializados (6%), infraestructura de telecomunicaciones (5%), la baja calificación de las áreas de TI (4%) y la falta de mano de obra capacitada (3%) aparecen en la lista de las dificultades para el avance de Internet de las Cosas en las empresas. Todo esto, genera un escenario de incertidumbre y dificultades técnicas para las empresas que vislumbran los beneficios aparejados a internet de las cosas.

Actualmente, Chile destaca con un 27% en la adopción de IoT en comparación al resto de los países de la región, como por ejemplo Brasil, que cuenta con sólo un 17% de empresas en la misma situación. También cabe mencionar que el 81% de las empresas en Latinoamérica considera que IoT será aún más importante para los negocios en los próximos 3 a 5 años.

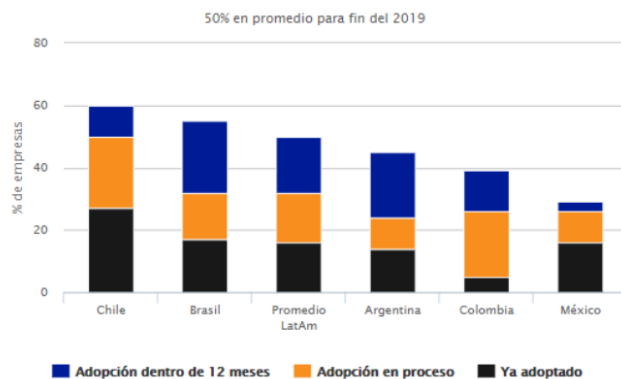


Figura 18 Adopción de IoT en América Latina Fuente: Logicalis

4.1.2.2 Información sobre procedimientos actuales de Homologación

En el marco legal actual y según la norma chilena, las pruebas básicas para cualquier dispositivo son las siguientes y se describen con más detalle en el Anexo 2 del Documento “Fija norma técnica que regula las especificaciones mínimas que deberán cumplir los equipos terminales utilizados en las redes móviles” (Subtel, Julio, 2018) .

1. Soporte de Bandas
2. Información del dispositivo
3. Valores SAR
4. Pruebas de soporte de sistema de alerta emergencias (SAE)
5. Pruebas de desbloqueo nacional del terminal

Cualquier equipo que cumpla con las pruebas anteriormente mencionadas puede comercializarse en el territorio nacional.

Pruebas especiales de cada tecnología como son HSPA+, DC , LTE advanced, Carrier aggregation (CA), CSFB o VolTE, son significativas para el operar pero no son consideradas dentro del marco de homologación SUBTEL por lo que empresas privadas se encargan de certificar los terminales a las operadoras.

4.2 Pruebas Técnicas de los dispositivos.

4.2.1 Pruebas de Radiofrecuencia

Según los análisis de la información relacionada a los releases 8 hasta 14 de 3GPP, que conforman el marco de estandarización para las tecnologías 3G LTE, 4G LTE, LTE Advanced y LTE A-PRO, las especificaciones para NB-IoT y LTE-M como tecnologías finales se estandarizan posterior al Release 13, donde se especifican las capacidades y pruebas de conformidad de las dos tecnologías, con el objeto de asegurar su funcionamiento dentro de la red LTE.

A continuación, se listarán y se describirá brevemente la finalidad de cada prueba de radiofrecuencia necesaria para cumplir con los estándares mínimos de compatibilidad y funcionamiento de estas tecnologías. Los puntos 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5 y 4.2.6 son de suma importancia para la homologación SUBTEL, ya que pertenecen a las pruebas de transmisión y recepción necesarias para asegurar la conexión del dispositivo a las bandas disponibles en el país.

4.2.2 Pruebas de potencia de transmisión.

4.2.2.1 Potencia máxima de salida UE para la categoría UE M1, M2 Y NB-IoT

Esta prueba verifica que el error de la potencia máxima de salida de la UE no exceda el rango prescrito por la potencia máxima de salida nominal especificada y la tolerancia. Un exceso de potencia máxima de salida tiene la posibilidad de interferir con otros canales u otros sistemas. Una pequeña potencia máxima de salida disminuye el área de cobertura.

4.2.2.2 Reducción de potencia máxima (MPR) para la categoría NB1

Esta prueba verifica que el error de la potencia máxima de salida de la UE no excede el rango prescrito por la potencia máxima de salida nominal especificada y la tolerancia que cubre las configuraciones en las que se permite una reducción máxima de potencia en la UE. Un exceso de potencia máxima de salida tiene la posibilidad de interferir con otros canales u otros sistemas. Una pequeña potencia máxima de salida disminuye el área de cobertura.

4.2.2.3 Potencia de salida configurada transmitida desde el UE para la categoría de UE M1 y NB1

Para verificar que el UE no excede el mínimo entre el máximo PEMAX permitido UL TX Power indicado por el E-UTRAN y el máximo P_{UMAX} UE power para la clase de potencia UE.

4.2.2.4 Potencia de salida mínima para la categoría UE M1 y NB-IoT

Verificar la capacidad de la UE para transmitir con una potencia de salida de banda ancha inferior al valor especificado en los requisitos de la prueba cuando la potencia se ajusta a un valor mínimo.

4.2.2.5 Potencia de transmisión OFF para UE categoría M1 y NB-IoT

Para verificar que la potencia de transmisión del UE es inferior al valor especificado en el requisito de prueba.

4.2.2.6 Máscara de tiempo general ON/OFF categoría M1 y NB1

Comprobar que la máscara temporizada general de conexión/desconexión cumple los requisitos establecidos. La máscara horaria para la transmisión ON/OFF define el tiempo de rampa permitido para el UE entre la potencia de transmisión OFF y la potencia de transmisión ON. La transmisión de una potencia incorrecta aumenta la interferencia a otros canales o aumenta los errores de transmisión en el canal de enlace ascendente.

4.2.2.7 Máscara de tiempo PRACH y SRS para la categoría UE M1

Para verificar que la máscara de tiempo PRACH cumpla con los requisitos establecidos. La máscara de tiempo PRACH define el tiempo de rampa permitido para el UE entre la potencia de transmisión apagada y transmita la potencia ENCENDIDA cuando transmite el PRACH.

La transmisión de la potencia incorrecta aumenta la interferencia a otros canales o aumenta los errores de transmisión en el enlace ascendente canal. Ídem para SRS.

4.2.2.8 Máscara de tiempo NPRACH para la categoría NB1

Verificar que la máscara de tiempo NPRACH cumple los requisitos indicados en la prueba. La máscara horaria para la máscara horaria NPRACH define el tiempo de rampa permitido para el UE entre la transmisión de potencia OFF y la transmisión ON cuando se transmite el NPRACH.

La transmisión de una potencia incorrecta aumenta la interferencia a otros canales o aumenta los errores de transmisión en el canal de enlace ascendente.

4.2.2.9 Tolerancia absoluta de potencia para la categoría M1 y NB1

Para verificar la capacidad del transmisor UE de ajustar su potencia de salida inicial a un valor específico al inicio de una transmisión contigua o no contigua con un intervalo de transmisión largo, es decir, el intervalo de transmisión es superior a 20 ms.

4.2.2.10 Tolerancia de potencia relativa para la categoría M1 y NB1

Verificar la capacidad del transmisor UE para ajustar su potencia de salida en relación con la potencia de una subcuadrícula de destino en relación con la potencia de la subcuadrícula de referencia transmitida más recientemente, si la distancia de transmisión entre estas subcuadrículas es de 20 ms.

4.2.2.11 Tolerancia de potencia total para la categoría NB1

Para verificar la capacidad de un equipo de mantener su potencia de salida en transmisión no contigua con respecto a la primera transmisión de UE, cuando los parámetros de control de potencia del enlace ascendente, tal como se definen en la prueba son constantes y están ajustados a 0.

4.2.3 Error de frecuencia para la categoría M1 y NB1

Esta prueba verifica la capacidad de ambos, el receptor y el transmisor, para procesar la frecuencia correctamente.

Receptor: para extraer la frecuencia correcta de la señal de estímulo, ofrecida por el simulador de sistema, bajo condiciones ideales de propagación y bajo nivel.

Transmisor: para obtener la frecuencia portadora modulada correcta a partir de los resultados obtenidos por el receptor.

4.2.4 Modulación de transmisión

La modulación de transmisión define la calidad de modulación para las transmisiones de RF en el canal esperadas desde la UE. Este límite de modulación de transmisión se especifica en términos de: Magnitud del vector de error (EVM), para los bloques de recursos asignados (RB); Planitud del espectro del ecualizador EVM, derivada de los coeficientes del ecualizador generados por el proceso de medición EVM y Fuga de las emisiones en banda portadora para el RB no asignado.

4.2.4.1 Vector Error Magnitud (EVM) para categoría M1 y NB1

El vector error Magnitud es una medida de la diferencia entre la forma de onda de referencia y la forma de onda medida. Esta diferencia se denomina vector de error. Antes de calcular el EVM, la forma de onda medida se corrige mediante el desplazamiento de tiempo de la muestra y el desplazamiento de frecuencia. A continuación, la fuga de la portadora se eliminará de la forma de onda medida antes de calcular la EVM.

La forma de onda medida se modifica aún más seleccionando la fase absoluta y la amplitud absoluta de la cadena de transmisión. El resultado de la EVM se define después de la transformada de Fourier inversa (IDFT) frontal como la raíz cuadrada de la relación entre la potencia vectorial de error media y la potencia de referencia media expresada en %.

El intervalo de medición EVM básico en el dominio del tiempo es una secuencia de preámbulo para el PRACH y es una ranura para el PUCCH y el PUSCH en el dominio del tiempo. Cuando la ranura de transmisión PUSCH o PUCCH se acorta debido a la multiplexación con SRS, el intervalo de medición de EVM se reduce en un símbolo, en consecuencia. El intervalo de medición PUSCH o PUCCH EVM también se reduce cuando se espera que cambie la potencia media, la modulación o la asignación entre ranuras. En el caso de la transmisión PUSCH, el intervalo de medición se reduce en un intervalo de tiempo igual a la suma de 5 μ s y el período de exclusión aplicable definido en la subcláusula 6.3.4,

del documento de pruebas de ETSI (ETSI Conformance Test, 2018) adyacente al límite donde se espera que ocurra el cambio de potencia. El período de exclusión PUSCH se aplica a la señal obtenida después de la IDFT de la parte delantera. En el caso de la transmisión PUCCH, el intervalo de medición PUCCH EVM se reduce en un símbolo adyacente al límite de la ranura.

4.2.4.2 Fuga de la portadora para categoría M1 y NB1

La fuga de la portadora se expresa como onda sinusoidal no modulada con la frecuencia portadora o frecuencia central de la configuración de la anchura de banda de transmisión agregada. Es una interferencia de amplitud aproximadamente constante e independiente de la amplitud de la señal deseada. La fuga de la portadora interfiere con las subportadoras centrales de la UE bajo prueba (si están asignadas), especialmente cuando su amplitud es pequeña. El intervalo de medición se define a través de una ranura en el dominio del tiempo.

El propósito de esta prueba es ejercer el transmisor UE para verificar su calidad de modulación en términos de fugas en la portadora.

4.2.4.3 Emisiones en banda para el RB no asignado para UE de categoría M1

Las emisiones dentro de banda son una medida de la interferencia que cae en los bloques de recursos no asignados. La emisión en banda se define como el promedio en 12 subportadoras y en función del desplazamiento RB desde el borde del ancho de banda de transmisión UL asignado. La emisión en banda se mide como la relación de la potencia de salida del UE en un RB no asignado a la potencia de salida del UE en un RB asignado. El intervalo básico de medición de emisiones en banda es definido en un espacio en el dominio del tiempo. Cuando la ranura de transmisión PUSCH o PUCCH se acorta debido a multiplexando con SRS, el intervalo de medición de emisiones en banda se reduce en un símbolo SC-FDMA, en consecuencia.

4.2.4.4 Emisiones en banda para el RB no asignado para la categoría NB1

Las emisiones en banda son una medida de la interferencia que cae en los tonos no asignados.

La emisión en banda se define en función de la desviación de tono desde el borde de los tonos de transmisión UL asignados dentro de la configuración de la anchura de banda de transmisión. La emisión en banda se mide como la relación entre la potencia de salida de la UE en un tono no asignado y la potencia de salida de la UE en un tono asignado. El intervalo básico de medición de emisiones en banda se define en una ranura del dominio temporal.

4.2.5 Emisiones de salida del espectro de RF

Las emisiones no deseadas se dividen en "Emisiones fuera de banda" y "Emisiones no esenciales" en las especificaciones de RF 3GPP.

La UIT define:

Emisión fuera de banda como la emisión en una o varias frecuencias inmediatamente fuera de la anchura de banda necesaria que resulta del proceso de modulación, pero excluidas las emisiones no esenciales.

La emisión no esencial es definida como la emisión en una o varias frecuencias que están fuera de la anchura de banda necesaria y cuyo nivel puede reducirse sin afectar a la transmisión de información correspondiente. Las emisiones no esenciales incluyen las emisiones armónicas, las emisiones parasitarias, los productos de intermodulación y los productos de conversión de frecuencia, pero excluyen las emisiones fuera de banda.

Emisiones no deseadas son aquellas que consisten en emisiones no esenciales y emisiones fuera de banda.

La emisión del espectro del transmisor UE consta de tres componentes: la anchura de banda ocupada (anchura de banda del canal), las emisiones fuera de banda (OOB) y el dominio de emisión no esencial lejano.

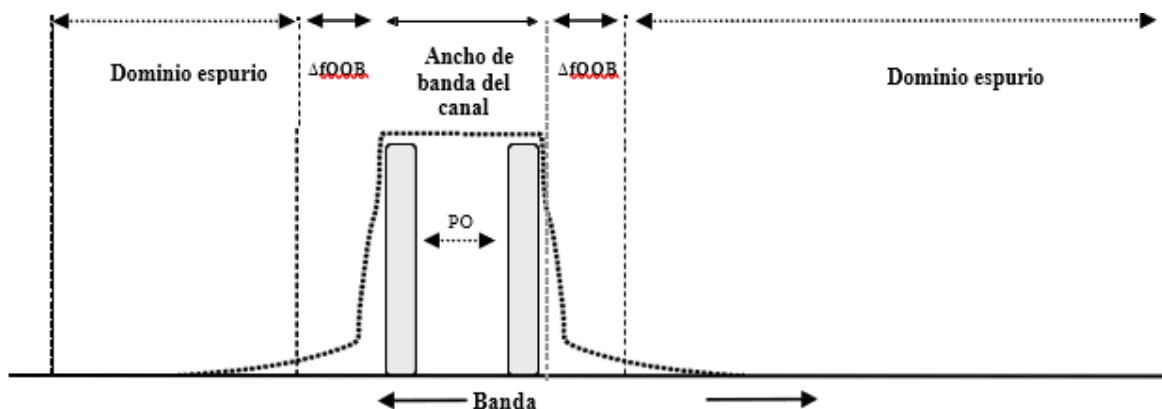


Figura 19 Emisiones en el espectro RF

4.2.5.1 Ancho de banda ocupado para categoría M1 y NB1

Verificar que la anchura de banda ocupada por la UE para todas las configuraciones de anchura de banda de transmisión admitidas por la UE sea inferior a sus límites específicos.

4.2.5.2 Emisiones fuera de banda para categoría M1 y NB1

Las emisiones fuera de banda son las emisiones no deseadas inmediatamente fuera del canal nominal resultantes del proceso de modulación y la no linealidad en el transmisor, pero excluidas las emisiones no esenciales. Este límite de emisión fuera de banda se especifica en términos de la relación de potencia de fuga de la máscara de emisión del espectro y del canal adyacente.

En estas pruebas, específicas para cada tecnología se verifica que la potencia de cualquier emisión UE no exceda de los niveles de los valores para la anchura de banda del canal especificado.

4.2.5.3 Relación de potencia de fuga en el Canal adyacente para la categoría NB1

Para verificar que el transmisor UE no causa interferencia inaceptable a los canales adyacentes en términos de relación de potencia de fuga del canal adyacente (ACLR).

4.2.5.4 Emisiones no esenciales para categorías M1 y NB1

Las emisiones no esenciales son emisiones causadas por efectos no deseados del transmisor, como las emisiones de armónicos, las emisiones parasitarias, los productos de intermodulación y los productos de conversión de frecuencia, pero excluyen las emisiones fuera de banda.

4.2.5.5 Coexistencia del UE en la banda de emisión no esencial para la categoría UE M1 y NB1

En esta serie de pruebas se comprueba que el transmisor UE no causa interferencias inaceptables a los sistemas coexistentes en las bandas especificadas que tienen requisitos específicos en términos de emisiones no esenciales del transmisor.

4.2.6 Características del receptor

4.2.6.1 Nivel de sensibilidad de referencia para la categoría UE M1 y NB1

En esta prueba se verifica la capacidad de la UE para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia especificado, en condiciones de bajo nivel de señal, propagación ideal y sin ruido añadido.

Un UE que no pueda cumplir el requisito de rendimiento en estas condiciones reducirá la zona de cobertura efectiva de un e-NodeB.

4.2.6.2 Nivel máximo de entrada para categorías UE M1 y NB1

El nivel máximo de entrada comprueba la capacidad de la UE para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia específico, en condiciones de alto nivel de señal, propagación ideal y sin ruido añadido.

Un UE que no pueda cumplir los requisitos de rendimiento en estas condiciones reducirá la zona de cobertura cerca de un e-NodeB.

4.2.6.3 Selectividad de canal adyacente (ACS)

La selectividad del canal adyacente comprueba la capacidad de la UE para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia especificado, en presencia de una señal de canal adyacente a una frecuencia dada desplazada de la frecuencia central del canal asignado, en condiciones de propagación ideal y sin ruido añadido.

Un UE que no pueda cumplir los requisitos de caudal en estas condiciones reducirá la zona de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB en el canal adyacente.

4.2.7 Características de bloqueo

La característica de bloqueo es una medida de la capacidad del receptor para recibir una señal deseada en su frecuencia de canal asignada en presencia de una fuente interferente no deseada en frecuencias distintas de las de la respuesta no esencial o los canales adyacentes, sin que esta señal de entrada no deseada cause una degradación de las prestaciones del receptor por encima de un límite especificado. La función de bloqueo se aplicará a todas las frecuencias, excepto a aquellas en las que se produzca una respuesta espuria.

4.2.7.1 Bloqueo en banda para UE categoría M1 y NB1

El bloqueo en banda se define para una señal interferente no deseada que cae en la gama de 15 MHz por debajo a 15 MHz por encima de la banda de recepción de la UE, en la que el caudal relativo cumplirá o superará los requisitos de los canales de medición especificados. La falta de capacidad de bloqueo en banda disminuirá la zona de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB (excepto en los canales adyacentes y en la respuesta espuria).

4.2.7.2 Bloqueo fuera de banda para UE categoría M1 y NB1

El bloqueo fuera de banda se define para una señal interferente de onda continua no deseada situada a más de 15 MHz por debajo o por encima de la banda de recepción de la UE, en la que un caudal medio determinado cumplirá o superará los requisitos de los canales de medición especificados.

La falta de capacidad de bloqueo fuera de banda disminuirá el área de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB (excepto en los canales adyacentes y en la respuesta espuria).

4.2.7.3 Respuesta espuria para UE categoría M1 y NB1

La respuesta no esencial verifica la capacidad del receptor para recibir una señal deseada en su frecuencia de canal asignada sin superar una degradación dada debido a la presencia de una señal interferente de onda continua no deseada en cualquier otra frecuencia a la que se obtenga una respuesta, es decir, para la que no se cumpla el límite de bloqueo fuera de banda especificado en la prueba.

La falta de capacidad de respuesta espuria disminuye el área de cobertura cuando existe otra señal interferente no deseada en cualquier otra frecuencia.

4.2.8 Características de intermodulación

4.2.8.1 Intermodulación de banda ancha para la categoría UE M1 y NB1

La respuesta de intermodulación comprueba la capacidad de la UE para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia específico, en presencia de dos o más señales interferentes que tienen una relación de frecuencia específica con la señal deseada, en condiciones de propagación ideal y sin ruido añadido.

Un equipo de usuario que no pueda cumplir los requisitos de caudal en estas condiciones reducirá la zona de cobertura cuando existan dos o más señales interferentes que tengan una relación de frecuencia específica con la señal deseada.

4.2.8.2 Emisiones no esenciales fuera de banda para UE de categoría M1 y NB1

La potencia de las emisiones no esenciales es la potencia de las emisiones generadas o amplificadas en un receptor que aparece en el conector de antena del UE.

La prueba verifica que las emisiones no esenciales de la UE cumplen los requisitos descritos en la prueba ya que el exceso de emisiones no esenciales aumenta la interferencia a otros sistemas.

La información detallada de las pruebas, se encuentra en el Anexo 6 “Pruebas de radiofrecuencia” donde se detallan los requisitos para las pruebas, las bandas de operación para cada tecnología, la disposición de los canales y las pruebas específicas relacionadas a cada tecnología. En cada prueba se puede encontrar la finalidad de la prueba, aplicabilidad de la prueba, los requisitos mínimos de conformidad según el estándar ETSI, la descripción detallada y por último los requisitos de certificación de la prueba.

Esta información fue tomada directamente de los protocolos de conformidad y pruebas de entorno de ETSI, en particular de los documentos “*LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) conformance specification; Radio transmission and reception; Part 1: Conformance testing (3GPP TS 36.521-1 version 14.5.0 Release 14)*”, (ETSI Conformance Test, 2018). Y el documento “*LTE; Evolved Universal*

Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Packet Core (EPC); Common test environments for User Equipment (UE) conformance testing (3GPP TS 36.508 version 14.4.0 Release 14)” (ETSI test environment, 2018)

4.2.9 Pruebas SAR

Las pruebas SAR (Specific Absorption Rate) Se define como la cantidad de energía absorbida por los tejidos del cuerpo humano en unidad de masa y se mide en W / Kg. Las pruebas de SAR miden el porcentaje de la energía electromagnética absorbida por el cuerpo humano cuando este se encuentra en la vecindad de un campo magnético de radiofrecuencia. Los valores así obtenidos permiten verificar que cumplen con los límites de exposición segura a los campos electromagnéticos.

Siguiendo las directrices definidas por el 'Comité Internacional para la No Ionizante Protección contra la Radiación (ICNIRP), la Unión Europea, Estados Unidos, Canadá, Japón, Australia y otros, los cuales determinan que los niveles máximos de emisiones permitidos deben estar dentro de ciertos umbrales de seguridad de absorción y tolerancia. Mediante la incorporación de estas disposiciones, el valor de SAR permitido de la UE es 2 W / Kg. Las regulaciones de Estados Unidos y Canadá imponen estrictos parámetros, fijando el límite en 1,6 W / Kg.

4.2.9.1 Pruebas SAR para dispositivos NB-IoT y LTE-M

Debido a que la mayoría de los terminales LTE son fabricados en países industrializados como USA, China, etc. No es necesario realizar pruebas SAR, ya que en la mayoría de los casos los dispositivos vienen certificados por estándares internacionales, por lo que para pasar este apartado de la prueba basta con anotar los valores de emisión de los dispositivos.

4.3 Energía

Como ya se ha mencionado anteriormente el despliegue de las tecnologías IoT está fuertemente determinada por la aplicación en la que se va a utilizar así mismo está limitada por los mismos dispositivos del tipo IoT y sus requerimientos en materia de procesamiento, seguridad, capacidad de actualización, etc. Es por esto que anteriormente se ha realizado una revisión simple de las tecnologías disponibles actualmente, ya que la gama de tecnologías disponibles entrega distintas posibilidades y adaptaciones según la aplicación que se desee desplegar. En particular los terminales IoT del tipo Celular, ya sea NB-IoT o LTE-M han sido diseñados para desplegarse en distintas escenas y áreas especiales, algunas de difícil acceso o con cobertura muy limitada, lo cual hace muy difícil y limitado el soporte directo del dispositivo o actualizaciones de energía, como lo son recargar o cambiar baterías.

A modo de solución en materias de energía, 3GPP ha propuesto como estándar una duración de batería 10 años para el despliegue de tecnologías celulares IoT, lo cual no es para nada

trivial, ya que se está tratando con dispositivos conectados a la red celular LTE, donde de referencia sabemos que una batería de de 3300mAh Smartphone dura 24 horas. Es por esto que 3GPP ha decidido implementar tecnologías de ahorro de batería en sus dispositivos, para optimizar la vida útil de la batería en el terminal. Una de las soluciones más conocidas en la literatura es la de realizar tiempos de espera prolongados entre conexiones con la red, para lo cual se han propuesto dos tecnologías Power Saving Mode (PSM) y extended Discontinuous Reception (eDRX).

Usando las tecnologías PSM y eDRX, se puede lograr un mayor tiempo de espera en las tecnologías cIoT. La tecnología PSM se agregó en el release 12 de 3GPP y en resumen permite que el terminal permanezca registrado en línea, pero no se pueda alcanzar mediante la señalización, esto con el fin de mantener el terminal en reposo durante mucho tiempo para preservar la vida útil de la batería.

Por otro lado, el eDRX se agregó más recientemente en el release 13 de 3GPP. Esta tecnología extiende aún más el ciclo de suspensión del terminal en modo inactivo y reduce el inicio innecesario de la célula receptora.

A priori no se puede decir si una tecnología es mejor que la otra, ya que la vida útil de las baterías está estrechamente relacionada con el modelo de servicio específico y el área de cobertura del terminal, pero si se puede mencionar que PSM tiene un mayor impacto en el ahorro de batería lo cual quedará explicado en el siguiente punto de este informe. A continuación, se explicarán las dos tecnologías de ahorro de batería ya que en caso de querer homologar un dispositivo con un uso específico es necesario entender la operación de ellas con tal de entregar un mejor resultado.



Figura 20 Comparación simple de consumo de potencia entre PSM y eDRX. Fuente: (B. E. Benhiba, 2018)

4.3.1 Descripción de las tecnologías

En las radiocomunicaciones, existen dos modos de funcionamiento generales o estados RRC cuando se enciende el aparato:

- Modo conectado, que permite la transmisión y recepción de datos de usuario a través de una conexión establecida
- Modo ocioso (Idle) o acampando de un UE

En este último modo, el UE debe actualizar periódicamente sus conocimientos sobre la información del sistema emitida por la red. Y para permitir el tráfico móvil terminado, el UE tiene que supervisar el canal de control del enlace descendente físico (PDCCH) para los mensajes de radiobúsqueda y decodificar el mensaje de radiobúsqueda en su canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) asignado. Esto consume energía eléctrica.

4.3.1.1 Power Saving Mode (PSM)

El modo de ahorro de energía (PSM) es la función de ahorro de energía diseñada para los dispositivos LTE-M/NB-IoT para ayudarles a conservar más energía de la batería. Esta característica se introdujo por primera vez en 3GPP Rel. 12 (3GPP, (NAS) protocol) (3GPP, Architecture enhancements to facilitate communications with packet data networks and applications).

Para actualizar la disponibilidad de la red, el UE realiza actualizaciones periódicas del área de seguimiento, después que ha expirado un temporizador TAU (del inglés Tracking area updates) configurable.

El UE queda entonces accesible para la paginación durante la ventana de tiempo de paginación del estado de reposo. Una vez que el paging time window (PTW) expira, entra en el modo de sueño profundo (modo PSM) y se vuelve inactivo e inalcanzable hasta que se produce el siguiente TAU periódico.

Durante el modo PSM, el dispositivo apaga su módulo de radio y puede además activar el modo de suspensión o modo de sueño en el microcontrolador, lo cual reduce drásticamente el consumo de batería. Aun así, el dispositivo queda registrado en la red, lo que significa que el equipo cierra la conexión AS y mantiene el dispositivo en IDLE registrado en el HSS además del estado del NAS. La ventaja de este enfoque radica en el hecho de que el UE puede despertarse inmediatamente del PSM sin tener que volver a conectar o restablecer las conexiones PDN. Esto evita el consumo de energía adicional debido a la transmisión de mensajes de señalización adicionales para el procedimiento de establecimiento de conexión de capa superior. El PSM maximiza el tiempo de inactividad de la UE, lo que reduce significativamente el consumo de batería.

4.3.1.1.1 Temporizadores PSM

En los mensajes NAS Attach request, Attach accept, TAU request y TAU accept, hay dos temporizadores configurables que juegan un papel importante en el PSM: T3324 y T3412 extend-ed timer.

1. Temporizador T3324

El T3324 es un temporizador activo que se pone en marcha inmediatamente después de que el UE libera la conexión RRC y entra en estado de reposo. El valor de T3324 puede estar en el rango de 0 s a 11 160 s, o aproximadamente 3,1 h. Después de que este temporizador expira, el UE entra en PSM, es decir, en el estado latente. El valor de tiempo afecta en gran

medida al consumo de energía de la batería. Aparentemente, cuanto más bajo sea el valor del temporizador, más rápido entrará la UE en estado latente.

1. Temporizador T3412

El temporizador extendido T3412 es la extensión del temporizador T3412 que se encuentra entre el TAU periódico cuyo valor viene dado por los mensajes TAU adjuntos. Controla el inicio del TAU periódico por parte de la UE. El temporizador prolongado T3412 proporciona a la UE hasta 35.712.000 s, es decir, 413 días.

Nota: No se puede acceder al UE / dispositivo mediante un mensaje / SMS terminado móvil durante el estado PSM / Hibernate.

Se recomienda una relación de T3324 Active Timer a T3412 Extended Timer: $(T3412 \text{ Extended Timer} - T3324 \text{ Active Timer}) / T3412 \text{ Ratio}$ debe ser $> 90\%$ para lograr un ahorro óptimo de batería mediante el uso de la función PSM.

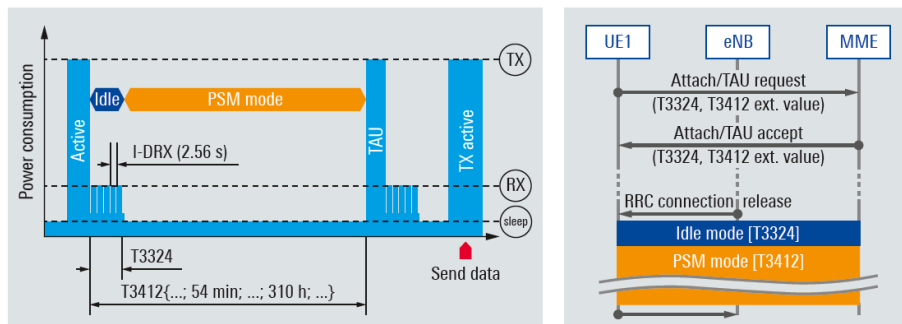


Figura 21 Diagrama de conexión en modo PSM Fuente: (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019)

La Fig. 18 muestra el principio del PSM y su flujo de mensajes. El UE puede salir del PSM si el temporizador T3412 expira, es decir, si se renueva el TAU, o si la UE inicia un servicio de origen móvil (MO) o se separa. El UE puede utilizarlo para salir proactivamente del PSM y entrar en el estado de reposo del RRC y en el estado de conexión más adelante para solicitar el servicio.

4.3.1.2 eDRX

La recepción discontinua (DRX) es un mecanismo genérico de comunicaciones móviles que baja el dispositivo para dejar de monitorizar el canal de radio, por ejemplo, PDCCH, y entrar en el modo de bajo consumo de energía o en el modo de espera durante un cierto periodo de tiempo.

El mecanismo eDRX se puede usar mientras el dispositivo se encuentra en cualquiera de los estados RRC. Es similar a la recepción discontinua (DRX) utilizada en los sistemas LTE pero con valores de temporizador más largos para lograr una mejora adicional en el consumo de energía. eDRX especifica los temporizadores para desactivar el monitoreo del canal de control DL(PDCCH).

Al igual que el DRX heredado, el eDRX puede desplegarse tanto en estado de RRC en reposo como en estado conectado. Esto nos da los términos eDRX en reposo (I-eDRX) y eDRX conectado (C-eDRX).

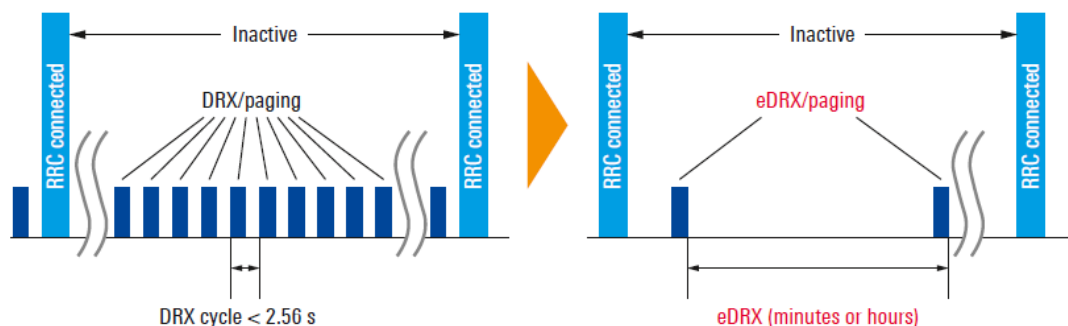


Figura 22 Comparación de DRX con eDRX Fuente: (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019)

4.3.1.2.1 eDRX en estado de reposo del RRC(I-eDRX)

El UE puede solicitar el uso de eDRX en reposo durante la solicitud de registro en la red o durante actualización del área de seguimiento (TAU) incluyendo los parámetros de eDRX IE. Se deben agregar un par de nuevos IE (elementos de información) a un par de mensajes RRC que están relacionados con la operación DRX. Estos mensajes RRC son SystemInformationBlockType1 y Paging, Configuración / Reconfiguración de conexión RRC.

1. eDRXAllowed : indica si se permite DRX extendido en modo inactivo en la celda. El UE no funcionará en modo inactivo DRX extendido a menos que eDRXAllowed esté establecido en TRUE.
2. systemInfoModification-eDRX : si está presente: indicación de una modificación BCCH distinta de SIB10, SIB11, SIB12 y SIB14 para los UE en DRX extendido. Esta indicación se aplica solo a los UE que tienen un ciclo eDRX más largo que el período de modificación BCCH.
3. eDRX-Config-CycleStartOffset : Indica longDRX-Cycle y drxStartOffset en TS 36.321. El valor de longDRX-Cycle es en número de subtramas.
4. El valor de drxStartOffset, en número de subtramas, se indica mediante el valor de eDRX-Config-CycleStartOffset multiplicado por 2560 más el valor de desplazamiento configurado en longDRX-CycleStartOffset. E-UTRAN solo configura la configuración del valor cuando el valor en longDRX-CycleStartOffset es sf2560.

La entidad de red MME acepta la solicitud de la UE proporcionando los parámetros del eDRX IE de acuerdo con la política de la red al aceptar el procedimiento de adjuntar o TAU. El UE utilizará entonces los parámetros eDRX recibidos para los procedimientos posteriores.

Si el UE no recibe ningún valor de eDRX de la red, significa que la red rechaza la solicitud de eDRX, probablemente debido al hecho de que la red no tiene soporte para eDRX. En ese caso, el parámetro eDRX no se aplica y se utiliza DRX heredado.

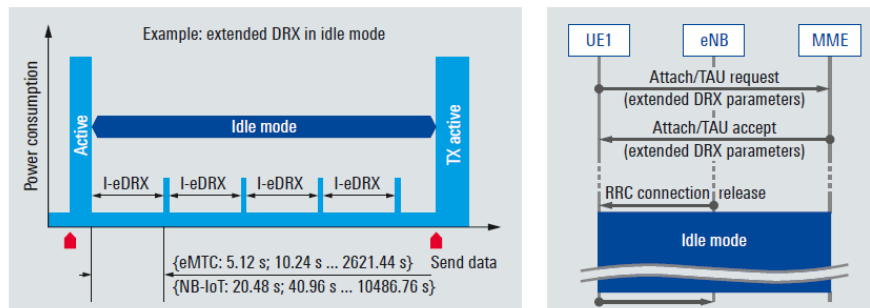


Figura 23 eDRX en modo RRC Idle y su flujo de mensajes Fuente: (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019)

Para lograr el ciclo de paginación más largo en minutos u horas, el número de trama del sistema (SFN) que se utiliza para sincronizar el UE y eNodeB antes de 3GPP Rel. 13 ya no es suficiente. Dado que la SFN pasa a 0 después de 1024 tramas del sistema LTE, la duración máxima de la SFN es de 10240 ms. En la operación DRX heredada, la mayoría de los parámetros de tiempo no se modifican para que excedan la duración máxima de SFN. A partir de la Rel. 13, el 3GPP introdujo un número de trama de sistema hiperactivo (Hyper SFN o H-SFN) para ampliar el intervalo de tiempo de los parámetros de tiempo, por ejemplo, el temporizador utilizado para el eDRX.

Una H-SFN consta de 1024 SFNs, y la H-SFN pasa a 0 después de 1024 hipertramas (HF). El resultado es una duración máxima de H-SFN de 29127 horas ($1024 \times 10240 \text{ ms} = 10485760 \text{ ms} = 29127 \text{ h}$). La introducción de la temporización H-SFN hace posible un ciclo de paginación más largo.

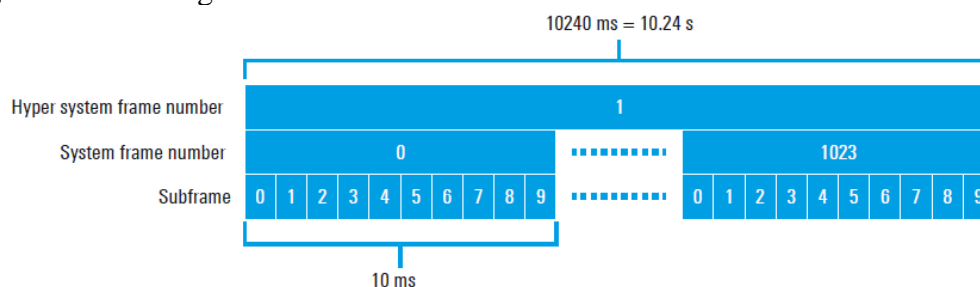


Figura 24 Esquema de comparación de H-SFN con SFN Fuente: (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019)

4.3.1.2.2 eDRX en estado conectado RRC (C-eDRX)

eDRX en estado conectado RRC es aplicable sólo en el ciclo DRX largo. El principio general de trabajo es el mismo que el cDRX heredado. Se aplica un temporizador de ciclo DRX extendido diferente, basado en la tecnología IoT. Un ciclo DRX largo de un LTE-M se

extiende a 10,24 s, mientras que NB-IoT se especifica para tener un ciclo DRX largo máximo de 9,216 s.

La tabla 8 muestra la comparación del valor de la longitud del ciclo eDRX conectado establecido por la tecnología IoT, así como la comparación con el DRX conectado anteriormente.

Parámetros	Conjunto de valores (Legacy cDRX hasta Rel. 11)	Conjunto de valores (C-eDRX Rel. 13)	
	LTE	LTE-M	NB-IoT
Temporizador de inactividad DRX	psf1, psf2, psf3, psf4, psf5, psf6, psf8, psf10, psf20, psf30, psf40, psf50, psf60, psf80, psf100, psf200, psf300, psf500, psf750, psf1280, psf1920, psf2560		pp0, pp1, pp2, pp3, pp4, pp8, pp16, pp32
Temporizador de duración de encendido	psf1, psf2, psf3, psf4, psf5, psf6, psf8, psf10, psf20, psf30, psf40, psf50, psf60, psf80, psf100, psf200	psf300, psf400, psf500, psf600, psf800, psf1000, psf1200, psf1600	pp1, pp2, pp3, pp4, pp8, pp16, pp32
Ciclo corto de DRX	sf2, sf4, sf5, sf8, sf10, sf16, sf20, sf32, sf40, sf64, sf80, sf128, sf160, sf256, sf320, sf512, sf640	no aplicable	no aplicable
Temporizador de ciclo corto DRX	1 a 16	no aplicable	no aplicable
Ciclo largo de DRX	sf10, sf20, sf32, sf40, sf60, sf64, sf70, sf80, sf128, sf160, sf256, sf320, sf512, sf640, sf1024, sf1280, sf2048, sf2560	sf5120, sf10240	sf256, sf512, sf1024, sf1536, sf2048, sf3072, sf4096, sf4608, sf6144, sf7680, sf8192, sf9216
Compensación de inicio DRX	0 a (ciclo DRX largo - 1)	0 a (ciclo DRX largo - 1)	0 a 255
Temporizador de retransmisión DRX	psf0, psf1, psf2, psf4, psf6, psf8, psf16, psf24, psf33	psf40, psf64, psf80, psf96, psf112, psf128, psf160, psf320	pp0, pp1, pp2, pp4, pp6, pp8, pp16, pp24, pp33
Nota: psf = sub-bastidor PDCCH sf = bastidor auxiliar pp = período de PDCCH; el número de subcuadros de PDCCH para el temporizador se calcula multiplicando el número de períodos de PDCCH por npdcch-NumRepetitionss-RA cuando la UE utiliza el espacio de búsqueda común o por npdcch-NumRepetitions cuando la UE utiliza el espacio de búsqueda específico de la UE.			

Tabla 9 Comparación de temporizador entre cDRX heredado y eDRX conectado en RRC
 Fuente: (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019)

4.3.2 Pruebas

La figura 22 muestra un perfil de consumo de corriente típico de los dispositivos modernos de IoT. El modo de reposo suele durar varios segundos con las corrientes del modo de reposo en el rango A bajo. La fase activa suele consistir en varios intervalos con diferentes niveles de consumo de corriente que pueden alcanzar un pico de hasta 100 mA. Para evaluar la vida útil de la batería, es necesario medir y optimizar las corrientes muy bajas de modo reposo, así como las corrientes altas durante la fase de actividad.

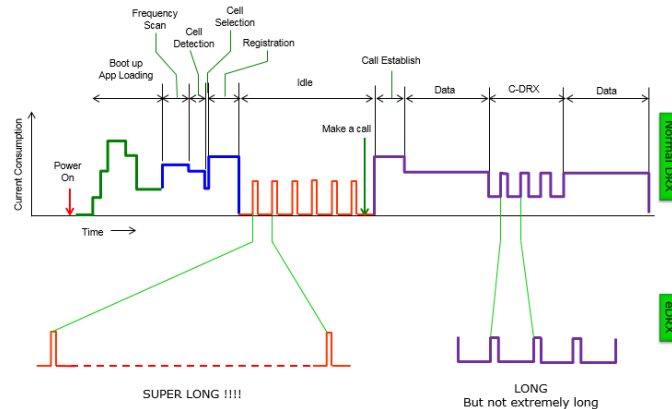


Figura 25 Perfil de consumo de corriente para un UE LTE. Fuente: sharetechnote.com

En general para medir corriente se detecta la caída de tensión en una resistencia definida y la corriente se calcula a partir de la ley de Ohm, cabe mencionar que como se está trabajando con voltajes y corrientes pequeñas en ventanas de tiempo del orden de los ms, hay que tener las siguientes consideraciones al momento de realizar las mediciones.

4.3.2.1 Consideraciones al momento de realizar mediciones

En el Anexo 7: “Consideraciones al momento de medir consumo de batería”, se adjuntan consideraciones no menores al momento de medir las corrientes y voltajes de estos dispositivos, ya que, al estar midiendo en escalas muy pequeñas de voltaje, corriente y tiempo, la precisión de la medición es sumamente importante para entregar un resultado real de duración estimada de batería, estas consideraciones han sido seleccionadas y editadas desde el documento “Power Consumption Measurements for IoT Applications” (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019).

4.3.3 Medición del consumo:

La evaluación del consumo exacto de corriente del DUT, así como su consumo de energía, es una de las primeras tareas cuando se examinan los modos de funcionamiento (por ejemplo, dormir, transmitir, recibir). Para estas mediciones, el dispositivo se pone en el modo de funcionamiento deseado y se miden la tensión y la corriente respectivas utilizando un osciloscopio que cumpla con los rangos de resolución de voltaje, corriente y frecuencia necesarios para medir PSM y eDRX. En este caso el rango de voltajes deberá ser del orden

de los mV, el de corriente del orden de los μA y la frecuencia de medición deberá ser como mínimo orden de los 2kHz, en particular se recomienda el uso de un osciloscopio con resolución del orden de los MHz para mediciones más asertivas.

El osciloscopio calcula la potencia multiplicando los canales de corriente y voltaje usando las funciones matemáticas incorporadas. La energía consumida puede visualizarse mediante la medición del "área" en el trazado matemático (potencia), así como la carga extraída de la capacidad de la batería, que también se obtiene mediante la medición del "área". Para esto se recomienda extraer los datos del osciloscopio en formato CSV y analizar con alguna herramienta matemática como Matlab o Excel.

4.3.4 Estimación de duración de la batería:

El consumo total de corriente del DUT se obtiene calculando el consumo del perfil de corriente repetitivo y extrapolando este resultado (es decir, el perfil de corriente) a continuación se muestra un ejemplo de medición para un dispositivo Bluetooth IoT de bajo consumo.

Supuestos:

1. Comienzo del evento (transmisión, recepción, idle, etc) $8.955\text{mA} \cdot 4,5\text{ms} = 40,3 \mu\text{C}$ en un intervalo de tiempo de 4,5 ms.
2. Tiempo restante de inactividad(idle) entre eventos: 95,5 ms con consumo de corriente de $5 \mu\text{A}$, con un rendimiento de $0,48 \mu\text{C}$.
3. cada hora el dispositivo se despierta y realiza el ciclo 33 veces.
4. El dispositivo extrae $2 \mu\text{A}$ cuando está durmiendo.

La carga consumida se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{100\text{ms}} = Q_{\text{evento}} + Q_{\text{idle}} = 40,8 \mu\text{C}$$

$$Q_{\text{despierto}} = n \cdot Q_{100\text{ms}} = 33 \cdot 40.8 \mu\text{C} = 1.35 \text{mC}$$

$$Q_{\text{sleep}} = I_{\text{sleep}} \cdot t_{\text{sleep}} = 2 \mu\text{A} \cdot (3600 \text{ s} - 33 \cdot 100 \text{ ms}) = 7.19 \text{mC}$$

$$Q_{1\text{h}} = Q_{\text{active}} + Q_{\text{sleep}} = 8.54 \text{mC}$$

Este patrón de $Q_{1\text{h}}$ se repetiría ahora hasta que la batería se quede sin carga, dividiendo así la carga de la batería por la carga del patrón, lo que da como resultado la vida útil de la batería. En este caso, se asume una batería de botón CR2032 con 220 mAh:

$$n_{\text{life}} = \frac{Q_{\text{bat}}}{Q_{1\text{h}}} = \frac{220\text{mAh}}{8.54 \text{mC}} = \frac{220 \cdot 3600 \text{mC}}{8.54 \text{mC}} = 92\,740$$

$$t_{life} = n_{life} * 1_h = 92\,740\ h \approx 10.59\ a$$

La carga consumida en estado de sueño (*Qsleep*) es muy importante como se muestra en las ecuaciones anteriores. La parte activa asigna sólo ~16% del consumo total de carga y la corriente en estado de reposo consume la mayor parte de la carga. Sin embargo, en este ejemplo ficticio la batería duraría más de 10 años.

4.3.5 Ejemplo PSM

A continuación, se mostrará un ejemplo de consumo de potencia y duración estimada de batería para un dispositivo “Quectel BC95”.

Como se indicó anteriormente, cada evento posee una duración y una cierta cantidad de energía que drena desde la batería por lo que se asumen los siguientes supuestos:

- La señal recibida es de -129dBm
- La potencia de transmisión es de 23dBm

Se tienen los siguientes eventos:

- PSM mode = 3.2 uA
- Idle/Standby = 6 mA
- Active TX(@23 dBm) = 250mA
- Active RX = 61mA

Tabla 10 Ejemplo de cálculo de energía para un dispositivo usando tecnología PSM.

Evento	Duración	Consumo(uAh)
Encendido->attach(1 vez)	17,5 s	175,46
Estado conectado	5 s	72,9
PSM ->attach	830,9 ms	10,7
PSM TX-> 200 bytes	3,1 s	119,6
PSM	24 hr(Aprox)	80,8
Consumo Total de 1 Día		284

Si ahora utilizamos el supuesto de que se utiliza una batería de 1000mAh, podemos usar la fórmula para la vida de la batería expresada en unidades de corriente para calcular la duración en años de la batería.

$$\frac{1000\ mAh}{\left(\frac{284mAh}{1000}\right)al\ día \times (365\ días)} = 9.646\ años$$

Por otra parte, para los distintos modos de cobertura A y B en LTE-M, es posible notar que al realizarse más repeticiones y más transmisiones redundantes, se podría esperar un consumo de batería más alto que en modo simple, para calcular una certificación para estos

modos, lo más correcto sería ponerse en el caso en que un dispositivo utilizara todas las retransmisiones del modo, por lo que habría que multiplicar los valores de energía según corresponda el modo de transmisión observado en la [tabla 2](#) según corresponda.

4.3.6 Casos de uso para PSM Y eDRX

Como se ha explicado en los capítulos anteriores eDRX y PSM son tecnologías clave para el despliegue de los dispositivos cIoT, ya que sin la duración extendida de las baterías en estos dispositivos no sería posible un despliegue real o rentable de los terminales, es por esto que el método de ahorro de energía que se utilice depende en gran medida del escenario de uso real que se le quiera dar al dispositivo, a continuación se entregarán algunas referencias para la elección y homologación de las tecnologías y aplicaciones para IoT según el esquema de ahorro de batería.

El uso de PSM es particularmente interesante para los casos de uso que requieren eventos poco frecuentes de terminación móvil o de origen móvil que permiten una cierta latencia para los servicios, como por ejemplo el uso de medidores inteligentes, de luz, agua, gas, etc, donde típicamente el contador envía información una vez al mes.

Por otro lado, el uso de eDRX tiene un enfoque más adecuado para aplicaciones terminadas en los dispositivos, como el seguimiento de activos, Smart grids, etc. También se recomienda su uso cuando la aplicación IoT necesita escuchar a menudo a la red para recibir mensajes entrantes. El eDRX reduce el consumo de energía gracias a los largos ciclos del eDRX, pero mantiene una capacidad de respuesta del servicio relativamente rápida en comparación con el PSM, ya que a diferencia del modo PSM, eDRX sigue virtualmente conectado a la red, por lo que puede recibir mensajes entrantes en cualquier momento a diferencia de PSM que solo puedo hacerlo cuando está fuera del modo PSM.

La aplicación de PSM, eDRX o una combinación de ambos reduce el consumo de energía del dispositivo IoT. Sin embargo, debido a la falta de respuesta del dispositivo durante el período de reposo o durante el ciclo de paginación, siempre existe un equilibrio entre la accesibilidad del dispositivo y el tiempo de vida de la batería. Este efecto secundario debe tenerse en cuenta en el despliegue de servicios de IoT y debe optimizarse en función del caso de uso individual.

Para aplicaciones de datos más basadas en enlaces ascendentes, aplicaciones originadas por dispositivos y requisitos no en tiempo real, el PSM puede ser una mejor opción, por ejemplo, para contadores inteligentes, sensores inteligentes, etc., que empujan periódicamente los datos hacia la red (Qualcomm Technologies, Inc., 2018).

Es importante notar que, si se utiliza el perfil de corriente para cuantificar el consumo de energía del dispositivo, entonces la operación sólo PSM está aproximadamente al nivel de microamperio cuando el dispositivo está en el modo de sueño profundo, mientras que el perfil de corriente eDRX está en el rango de miliamperio y microamperio dependiendo de la longitud del ciclo de paginación aplicado.

4.4 Cobertura

4.4.1 Características de la ampliación de la cobertura NB IOT

Algunas aplicaciones IoT requieren que los dispositivos se coloquen en zonas que no son fácilmente accesibles por la cobertura de radio, como los aparcamientos subterráneos y las excavaciones en tierra. La característica de Cobertura Mejorada 3GPP es una característica integral de NB-IoT, ya que aumenta la profundidad de la cobertura radioeléctrica para permitir que los dispositivos IoT funcionen en ubicaciones que de otro modo no serían posibles. La característica de Cobertura Mejorada 3GPP aumenta los niveles de potencia de los canales de señalización junto con la capacidad de repetir las transmisiones.

La transmisión repetida mejora la capacidad de los receptores para resolver correctamente el mensaje enviado.

La desventaja es que las transmisiones de señales repetidas consumen energía adicional y el tiempo entre la recarga o el reemplazo de la batería puede reducirse. La versión 13 del 3GPP ha definido tres modos EC0 para 0 dB, EC1 para 10 dB y EC2 para 20 dB. Se recomienda que para soportar la mayoría de los dispositivos y todos los diferentes tipos de ajustes, los operadores necesitan soportar los tres modos. (GSMA, 2019)

4.4.2 Características de la ampliación de la cobertura LTE-M Modo A /B

El estándar LTE-M soporta dos Modos de Mejora de Cobertura (CE): Modo CE A y Modo CE B. Ambos modos CE permiten mejorar la cobertura utilizando técnicas de repetición tanto para los canales de datos como para los canales de control. Para los canales de datos, el Modo A de CE soporta hasta 32 veces la repetición y el Modo B de CE soporta hasta 2048 veces la repetición. El modo CE A es el modo de funcionamiento predeterminado para los dispositivos LTE-M y las redes LTE-M, que proporciona un funcionamiento eficiente en escenarios de cobertura en los que se necesita una mejora moderada de la cobertura. Está diseñado para mantener las ventajas del LTE-M de velocidades de datos más altas, la posibilidad de llamadas de voz y la movilidad en modo conectado. El modo B de CE es una extensión opcional que proporciona una mejora aún mayor de la cobertura a expensas de la latencia total. Fue diseñado principalmente para proporcionar cobertura en el interior de los edificios. Por esta razón, el Modo B está destinado a aplicaciones de velocidades estacionarias o peatonales que requieren velocidades de datos limitadas y volúmenes limitados de datos por mes. El modo B de cobertura máxima es altamente configurable por el operador (de 192 a 2048 repeticiones).

Se recomienda que el Modo A de Aumento de Cobertura se incluya en el conjunto de características básicas de LTE-M. El modo CE A es el modo de extensión de cobertura obligatorio, que debe ser soportado por todos los dispositivos LTE-M.

Las ventajas de LTE-M de velocidades de datos más altas, la posibilidad de llamadas de voz y la movilidad en modo conectado pueden seguir siendo compatibles para que los operadores que estén considerando añadir el modo B de la CE en el futuro ya que se proporciona una

mejora adicional de la cobertura a través de una mayor repetición de mensajes, se requieren pruebas adicionales por parte de los operadores para comprender sus efectos sobre el rendimiento de los datos y otras características desplegadas dentro de la red.

Se recomienda que los operadores que hayan implantado el modo B proporcionen esta información a sus socios itinerantes para que puedan informar a sus clientes de la disponibilidad de la función. Si el Modo B de CE no está habilitado en una red visitada, el dispositivo itinerante volverá al Modo A de CE y volverá a las ventajas de cobertura ofrecidas por el Modo A de CE. (GSMA, 2019)

4.4.3 Pruebas Cobertura mejorada (CE)

A modo de ejemplificar la importancia de estas pruebas a continuación se pondrá en ejemplo el caso de NB-IoT.

Cuando se enciende un dispositivo NB-IoT, éste procede a explorar el canal y adquirir las señales. Como parte de la versión 13 del 3GPP, hay tres tipos de señales NB-IoT: Señal de referencia celular de banda estrecha (NRS), señal de sincronización primaria de banda estrecha (NPSS) y señal de sincronización secundaria de banda estrecha (NSSS).

El NRS, que es utilizado por el equipo del usuario (UE) para estimar la potencia del enlace descendente, se transmite en cada subcuadro válido del enlace descendente (DL). El NPSS y el NSSS se utilizan para estimar la frecuencia y el tiempo, con la señal primaria transmitida en la subcuadrícula #5, y la señal secundaria transmitida en la subcuadrícula #9 pero sólo en las tramas pares.

Una vez que el NB-IoT tiene la información de tiempo, frecuencia y potencia necesaria, está listo para recibir y decodificar el NPBCH (Narrowband Physical Broadcast Channel) que transmite el MasterInformationBlock (MIB-NB) transmitido en subtrama 0 con una periodicidad de 640 ms. A través de MIB-NB, el dispositivo NB-IoT recibe información sobre el modo de funcionamiento de la célula, que puede ser independiente, en banda o en banda de guarda. Aunque todos los dispositivos soportan los tres modos, el operador puede elegir uno o más dependiendo de la disponibilidad de espectro o de la disponibilidad de la red. En la banda se utiliza el espectro LTE, en la banda de guarda se utilizan los límites del canal LTE, y en el reacondicionamiento del espectro GSM se utiliza el modo autónomo. El MIB-NB también incluye información de programación del bloque de información del sistema 1 (SIB1-NB). Este conjunto de parámetros, transmitidos a través del canal compartido de enlace descendente físico de banda estrecha (NPDSCH), proporciona información sobre el acceso a la célula, como la red móvil terrestre pública (PLMN), los códigos de área de seguimiento, la selección de células y la información de programación para otros tipos de bloques de información del sistema.

En este punto, el dispositivo NB-IoT está listo para iniciar el Procedimiento de Acceso Aleatorio. Una vez completado, el dispositivo conocerá a través del eNB (E-UTRAN Nodo B) la configuración de radio específica del dispositivo.

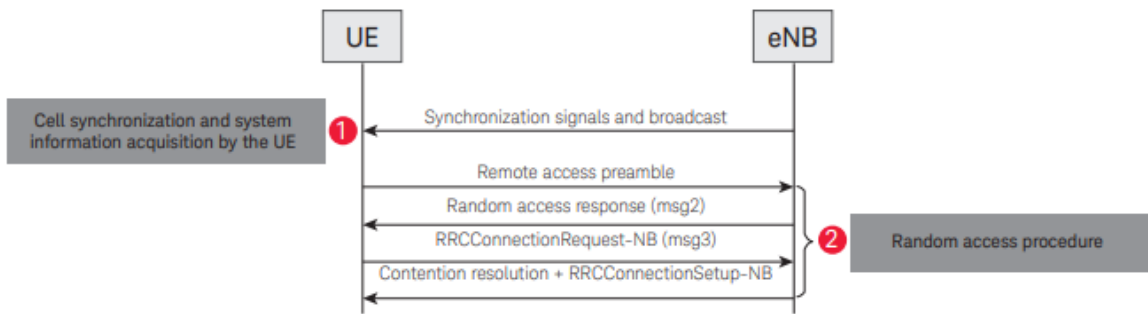


Figura 26 Sincronización y procedimiento de acceso aleatorio Fuente: Keysight Technologies

Los niveles de mejora de la cobertura se señalan a través de SIB2-NB a través del canal compartido de enlace descendente físico de banda estrecha (NPDSCH, Narrowband Physical Downlink Shared Channel). Basándose en las mediciones de la potencia recibida de la señal de referencia, el UE seleccionará un nivel de mejora de la cobertura de entrada para acampar en la célula. El nivel de cobertura determinará los recursos del canal de acceso aleatorio físico de banda estrecha (NPRACH) utilizados por el dispositivo e informará al eNB de las condiciones de sensibilidad del receptor del dispositivo. En particular, el dispositivo puede requerir un cierto número de repeticiones para garantizar que los datos se reciban con éxito, incluso si las condiciones de despliegue son especialmente duras, como cuando un medidor de servicios públicos se encuentra bajo tierra. A través de las repeticiones, el receptor puede alcanzar una cobertura adicional de hasta 20 dB en comparación con otras tecnologías heredadas, como GPRS.

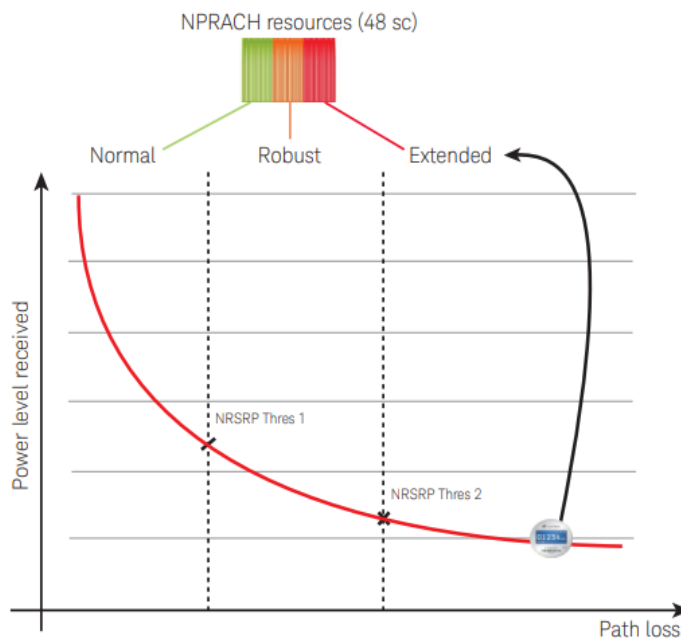


Figura 27 Potencia recibida vs pérdida por trayecto de la señal Fuente: Keysight Technologies

Adicionalmente a la correcta realización del procedimiento de conexión aleatoria, es necesario tener en cuenta los parámetros de cobertura del dispositivo que garanticen el funcionamiento y la transferencia de datos del dispositivo.

Análogamente las pruebas de cobertura para LTE-M tienen la misma estructura, solo que difieren en el uso de la arquitectura normal de LTE. Cabe notar que las siguientes pruebas de cobertura están enfocadas post 3GPP release 13 y consideran las optimizaciones que se le agregan a la red LTE para soportar cIoT.

Hay tres tipos de clases de cobertura que incluyen cobertura normal, cobertura robusta y cobertura extrema que corresponden a las pérdidas mínimas de acoplamiento (MCL) de 144 dB, 158 dB y 164 dB respectivamente.

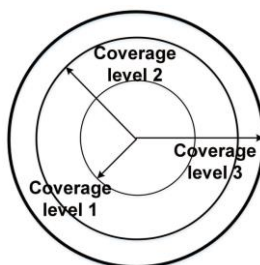


Figura 28 Diagrama de niveles de cobertura para cIoT Fuente: (Chen, 2017)

Las siguientes pruebas son un compendio de las pruebas y requerimientos presentados por GSMA en sus documentos TS.39 y TS.40 versión 6 de Junio del 2019 y más detalles se pueden encontrar en el Anexo 8: Pruebas de CE.

4.4.3.1 Pruebas de acceso aleatorio

Para poder habilitar las mejoras de cobertura en dispositivos LTE-M1 y LTE-NB1, es necesario asegurar el proceso de acceso aleatorio bajo una cobertura mejorada según se define en 3GPP TS 36.321.

Los requisitos de conformidad para (CE)-RACH/PRACH se especifican a continuación:

El dispositivo LTE-M1, LTE-NB1 realizará el proceso de acceso aleatorio con una cobertura mejorada según se define en 3GPP TS 36.321, Cláusula 5.1.

El dispositivo IoT puede ser configurado con parámetros relevantes de reintento/fallo de comunicación para eventuales mecanismos de retroceso. Las acciones de prueba cubren al menos lo siguiente:

- 1) Selección de parámetros adecuados para el nivel de cobertura mejorado correspondiente, por ejemplo, índice de preámbulo, recursos del PRACH.
- 2) Ajuste de la potencia de transmisión adecuada para el nivel de cobertura mejorado correspondiente.
- 3) Ajuste correcto del contador de transmisión del preámbulo.
- 4) Monitoreo del tamaño y posición adecuados para la ventana de respuesta PRACH WindowSize para el nivel de cobertura correspondiente.
- 5) Cambiar el nivel de cobertura cuando no se recibe RAR.

4.4.3.2 Pruebas de Transferencia de datos y capacidad.

Para los dispositivos CAT-NB1 con cobertura mejorada, deben probarse los procedimientos de NPDCCH/NPDSCH/NPUSCH utilizando números de repetición mayores que 1.

Para los dispositivos CAT-M1, con una cobertura mejorada, deben probarse los procedimientos de MPDCCH/PDSCH/PUSCH utilizando números de repetición superiores a 1.

El dispositivo CAT-NB1 DEBERÁ seguir la transferencia de datos tal como se define en 3GPP TS 36.211 y 36.213.

Se requiere probar si el dispositivo CAT-NB1 es capaz de funcionar correctamente cuando se configuran números de repetición mayores a 1.

Las acciones de prueba cubren al menos lo siguiente

- Transmitiendo NPUSCH y recibiendo NPDCCH/NPDSCH usando el número de repetición apropiado
- Ajuste de la potencia de transmisión adecuada para PUSCH
- Realizar un proceso HARQ adecuado de PDSCH y PUSCH para el número de repetición correspondiente.

El dispositivo CAT-M1 DEBERÁ seguir la transferencia de datos tal como se define en 3GPP TS 36.211 y 36.213.

Se requiere probar si el dispositivo CAT-M1 es capaz de funcionar correctamente cuando se configuran números de repetición mayores a 1.

Las acciones de prueba cubren al menos lo siguiente

- Recepción del SIB1-BR utilizando la trama y subtrama buena de acuerdo con el número de transmisiones
- Transmitiendo PUSCH y recibiendo MPDCCH/PDSCH usando el número de repetición apropiado
- Ajuste de la potencia de transmisión adecuada para PUSCH
- Realizar un proceso HARQ adecuado de PDSCH y PUSCH para el número de repetición correspondiente.

Adicionalmente se pueden probar el rendimiento con las optimizaciones EPS del plano de control y usuario, y el rendimiento de la movilidad en modo reposo de CAT-NB1 y CAT-M1. El modo de movilidad en estado conectado solo se prueba para LTE-M ya que NB1 no posee movilidad entre celdas.

4.4.3.3 Rendimiento del dispositivo en una cobertura mejorada

Esta sección trata de los requisitos de rendimiento para los dispositivos Cat-NB y Cat-M en la cobertura mejorada. Es necesario verificar el rendimiento de los dispositivos CAT-M y CAT-NB en una cobertura mejorada con las optimizaciones EPS del plano de Control y Usuario CIoT.

Para las pruebas de rendimiento, se recomienda probar el terminal bajo certificación, en paralelo con un terminal de referencia (por ejemplo, un dispositivo de la competencia). La expectativa es que ambos terminales deben funcionar dentro de un rango aceptable, y cualquier desviación de los resultados esperados debe ser vista a través de ambos

terminales. Esto ayudará a eliminar cualquier ambigüedad sobre el rendimiento del terminal bajo certificación.

4.4.3.4 Rendimiento de la paginación en CE

Como su nombre lo dice estas pruebas nos permiten tener métricas del rendimiento de la paginación en dispositivos CAT-M1 y CAT-NB1, para eso se hacen pruebas de paginación normal y paginación con ciclo eDRX.

Para los dispositivos Cat- NB, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo CE A, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo CE B, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2/3.

4.5 Análisis

Según lo visto en los capítulos anteriores, ya es factible tener una visión completa de las tecnologías celulares de internet de las cosas (cIoT), en particular de las dos tecnologías en las que se enfoca esta memoria, NB-IoT y LTE-M a continuación se presentará una comparación de las dos tecnologías con el fin de hacer un resumen y tener claro tanto los aspectos técnicos de cada una de las tecnologías, así como las diferencias principales y los usos más recomendados. De forma que el técnico homologador puede además de realizar las mediciones y certificaciones necesarias pueda tener un punto de partida al momento de homologar aplicaciones o presentar directrices y comentarios al momento de realizar alguna aplicación en específico. Además se presentará una breve comparación con las tecnologías IoT no celulares con mayor presencia en el mercado.

4.5.1 Comparaciones

4.5.1.1 Tecnologías Celulares LTE

Cuando se habla de LTE-M se habla de una categoría de LTE reducida que funciona con un ancho de banda más estrecho pero que hereda los detalles de señalización de LTE. NB-IoT en el otro extremo puede simplificarse como una nueva tecnología de radiocomunicaciones, con señalizaciones reducidas de LTE, la cual está especialmente diseñada para comunicaciones de tipo máquina.

Es necesario tener en cuenta que una celda LTE no será visible para un dispositivo NB-IoT. Además, NB-IoT introdujo nuevas características como la operación en un solo tono y la reducción del espacio de subportadora, ya sea para permitir un mayor número de dispositivos de transmisión simultánea o para una cobertura mejorada, especialmente para operaciones en interiores, con la consiguiente mayor densidad de potencia con un ancho de banda más estrecho.

El despliegue de la tecnología LTE-M o NB-IoT depende del caso de uso general que demande el usuario final. El LTE-M es el más adecuado para aplicaciones y aplicaciones en las que el tiempo es crítico y que requieren una velocidad de datos ligeramente superior para satisfacer las necesidades de los usuarios, por ejemplo, los servicios de emergencia en una ciudad inteligente. También es adecuado para aplicaciones que requieren movilidad, ya que al tener la señalización de LTE, hereda en consecuencia los protocolos de handover y de reelección de celda. NB-IoT es mejor en una aplicación tolerante al retardo con menor demanda de comunicaciones de datos, normalmente en una aplicación estacionaria, por ejemplo, un medidor inteligente. Aparentemente, los casos de uso de LTE-M pueden cubrir la mayoría de los casos de uso proporcionados por NB-IoT a nivel de aplicación, a excepción de los casos donde la cobertura es la característica más sensible del despliegue.

Tanto la tecnología LTE-M como la tecnología NB-IoT necesitan soportar funciones de ahorro de energía, es decir, eDRX y PSM. Esto se debe a que los dispositivos LTE-M/NB-IoT tienen una base de despliegue muy amplia. En la mayoría de los casos, los dispositivos son alimentados por batería y se suministran como una versión de carga única. El costo de

mantenimiento para reemplazar los varios miles de baterías puede ser muy alto. Por lo tanto, toda la industria tiene un gran interés en que los dispositivos de IO tengan una larga vida útil de la batería, digamos, de 10 años como mínimo. Con esto como incentivo, el 3GPP especifica los procedimientos de ahorro de energía y también amplía el mecanismo de ahorro de energía existente de LTE para minimizar el consumo de energía de los dispositivos LTE-M/NB-IoT.

Característica	LTE-M		NB-IoT	
	LTE CAT M1 (desde Rel. 13)	LTE CAT M2 (desde Rel. 14)	LTE CAT NB1 (desde Rel. 13)	LTE CAT NB2 (desde Rel. 14)
Despliegue	LTE en banda		en banda LTE, banda de guarda LTE, independiente	
Subportadoras OFDMA de enlace descendente	72 (es decir, 6 bloques de recursos)	288 (es decir, 24 bloques de recursos)	12 (es decir, 1 bloque de recursos)	
Separación de las subportadoras del enlace descendente	15 kHz		15 kHz	
Subportadoras SC-FDMA de enlace ascendente	72 (es decir, 6 bloques de recursos)	288 (es decir, 24 bloques de recursos)	un solo tono (1 subportadora a 15 kHz/3,75 kHz de separación de subportadoras); multitono (3, 6 ó 12 subportadoras a 15 kHz) distancia entre subportadoras)	
Separación de las subportadoras de enlace ascendente	15 kHz		15 kHz/3,75 kHz	
Tasa máxima	DL: 1 Mbps UL: 1 Mbps	DL: 4 Mbps UL: 6 Mbps	DL: 27 kbps UL: 60 kbps	DL: 79 kbps UL: 106 kbps
Modo dúplex	full/half-duplex FDD/TDD		FDD semidúplex	
Anchura de banda del receptor UE	1,4 MHz	5 MHz	200 kHz	
Potencia UE TX	23/20 dBm		23/20 dBm	23/20/14 dBm
Ahorro de energía	PSM, eDRX		PSM, eDRX	
Antena(s)	1 RX/TX		1 RX/TX	

Tabla 11 Comparación de características entre NB-IOT y LTE-M

La velocidad exacta de datos que se puede alcanzar depende de muchos detalles de configuración como el tamaño del bloque de transporte, el tiempo de programación, el funcionamiento de HARQ, la agrupación TTI y el nivel CE, por nombrar sólo algunos de los parámetros de influencia de la red.

La función de voz no es soportada en NB-IoT, aun cuando NB-IoT puede funcionar en la misma banda de GSM el delay producido en la red en este modo imposibilita la comunicación por voz, por otro lado LTE-M tiene velocidades más altas por lo que si soporta el modo voz de LTE (VoLTE), sin embargo el uso de VoLTE es limitado a FDD.

4.5.2 Cobertura

La penetración profunda y la cobertura extrema son uno de los objetivos principales del uso de CIoT. El objetivo de diseño de NB-IoT es lograr una extensión de cobertura de + 20dB (en comparación con la cobertura GSM). Mientras que para la tecnología LTE-M, el objetivo del diseño es lograr una mejora de cobertura de + 15dB en comparación con LTE.

NB-IoT y LTE-M adoptan un mecanismo de retransmisión de datos para obtener una ganancia de diversidad de tiempo y una modulación de bajo orden para mejorar el rendimiento de demodulación y la mejora de la cobertura. Todos sus canales admiten retransmisión de datos por lo que se proporciona una cobertura más amplia y extrema. En general, existe una relación lineal entre la repetición y la ganancia (por ejemplo, duplicar las repeticiones da como resultado una ganancia de cobertura de 3 dB) (B. E. Benhiba, 2018). El radio de cobertura de NB-IoT es 30% mayor que el de LTE-M, ya que el número de repeticiones soportado por la red es más alto. Si bien las ganancias de cobertura son notables frente a otras tecnologías, cabe mencionar que una extensión de la cobertura no significa un mejor rendimiento a largas distancias, al contrario ya que la tecnología de extensión de cobertura CE sacrifica directamente fidelidad de los datos por delay y capacidad de red.

4.5.3 Costos de dispositivo

Para una fácil implementación e inserción en arquitecturas existentes, NB-IoT reduce sus costos en comparación a los módulos GSM que rondan los 3 a 5 USD usando procesadores y memorias más acotados, junto con técnicas de radio de codificación simple. Bajo la escala actual del mercado, el costo de solo un módulo ronda los 5 USD. En el futuro, el costo del módulo podría reducirse aún más hasta el punto de producir dispositivos desechables.

En cuanto a LTE-M, el costo también se optimiza de acuerdo con los requisitos de la aplicación IoT sobre la base de LTE. En referencia a la escala del mercado, el costo del módulo es inferior a 10 \$.

4.5.3.1 Otras Tecnologías IoT

En comparación con otras tecnologías, las principales diferencias que se observan son frente al despliegue instantáneo de una red, administración, operación y mantención de la red. En el caso de las tecnologías celulares solo basta con modificar levemente la infraestructura LTE ya existente, a diferencia de otras tecnologías donde se requieren montar una red con gateways especiales como lo son Lora, o Sigfox.

También es necesario observar que las tecnologías IoT no celulares en su mayoría usan bandas sin licencia, mientras que cIoT usa la banda con licencia la cual otorga una calidad de transporte del dato, calidad de servicio y la seguridad que puede entregar una banda licenciada, a modo de ejemplo las SIMCard con muy difíciles de duplicar.

Esto permite que las tecnologías no celulares se implementen fácilmente, mientras que NB-IoT o LTE-M necesita autorización dentro del área de implementación. Los dispositivos cIoT pueden beneficiarse de la amplia área de implementación de la red celular que puede

reutilizarse. Pero la movilidad de esos dispositivos es limitada dentro del área de cobertura de una red celular que se implementa principalmente en lugares urbanos. Por lo tanto, en áreas rurales o suburbanas donde las estaciones base 4G / LTE aún no se han instalado. Aunque la mayoría de los módulos posee compatibilidad hacia sistemas 2G o 3G, no es posible disfrutar de todas las características de la tecnología NB-IoT o LTE-M por lo que su uso en estas condiciones debe ser estudiado con anterioridad.

Con respecto al costo, se deben estudiar varios aspectos: costo del espectro, costo de la red, costo del dispositivo y costo de implementación. Con respecto a la red y el costo de implementación, LoRa por ejemplo cuesta entre \$ 100 - \$ 1000 por gateway mientras que el de NB-IoT es \$ 15000 por estación base (R. S. Sinha, 2017.). Sin tomar en cuenta el costo del espectro para NB-IoT, mientras que Lora usa un espectro gratuito. Estos valores muestran las ventajas para las bandas sin licencia sobre las licencias con respecto al costo.

Banda ISM	Frecuencia de operación	Rango no urbano	Data Rate aproximado	Consumo de energía	Topología	¿Requiere Hub or Gateway?	Privado o abierto?	Seguridad	Propósito de diseño
Bluetooth 4.0+	2.4GHz	60 m	25Mbps	medio	PAN	si	abierto	Encriptado	Personal
Bluetooth 5	2.4GHz	240 m	50Mbps	medio	PAN	si	abierto	Encriptado	Personal
Bluetooth Low Energy (BLE)	2.4GHz	60 m	10kB/s	bajo	PAN	si	abierto	Encriptado	Personal
ZigBee	2.4GHz, 915MHz (US), 868 MHz (EU)	30 a 100 m	250 kbps (2.4) 40kbps (915) 20kbps (868)	bajo	Mesh	si	abierto	Encriptado	Edificio
Z-Wave	915MHz (US) 868MHz (EU)	30 a 100 m	40kbps (915) 20kbps (868)	bajo	Mesh	si	privado	Encriptado	Edificio
6LoWPAN	2.4GHz	115 m	250kbps	bajo	Mesh	si	abierto	Opcional	Edificio
Thread	2.4GHz	30	250kbps	bajo	Mesh	si	abierto	Encriptado	Edificio
Wi-Fi	2.4GHz/5GHz	30 a 70 m	7Gbps (5ta Gen)	alto	Star	no	abierto	Opcional	Edificio
SigFox	900Mhz (US) 868 MHz (EU)	30 km aprox	100bps	bajo	Star	si	privado	Encriptado	WAN
LoRa	150MHz-1GHz (varias opciones)	hasta 30 km	50kbps	bajo	Star	depende	abierto	Encriptado	WAN
LTE Cat-M1	1.4MHz(bandas lte)	30 km aprox	1Mbps (teorico) 325 kbps(en la práctica)	bajo	Star	no	abierto	Encriptado	WAN

NB-IoT	bajo 1GHz(en banda, narrowband y standalone)	30 km aprox	100kbps (teorico) 20 kbps(en la práctica)	bajo	Star	no	abierto	Encriptado	WAN, WSN
3G and 4G Cellular (US)	700 MHz, 800 MHz, 850MHz, 1700MHz, 1900MHz, 2100MHz, 2300MHz, 2500MHz	30 km aprox	42 bps(DC)(3G HSPA+ Rel 7) 100 Mbps (4G Rel 8) 300 Mbps (2CC) (4G Rel10 20 MHz))	alto	Star	no	abierto	Encriptado	WAN

Tabla 12 Comparación de características para distintos protocolos IoT

5. Conclusiones

Sobre las tecnologías podemos distinguir que LTE-M es una tecnología LTE pura mientras que NB-IoT es una nueva tecnología de radio que coexiste con los sistemas GSM, UMTS y LTE existentes. En cuanto a los casos de uso de ambas tecnologías, las principales diferencias son la movilidad, el rendimiento y la cobertura.

NB-IoT ofrece velocidad de datos reducida y soporte de movilidad reducida en comparación con LTE-M además de alta penetración en interiores, como se muestra en la tabla 9. Por otro lado, LTE-M ofrece movilidad y tasas de datos más altas, por lo que sus aplicaciones estarán más ligadas a dispositivos con movilidad y poco tolerantes al delay, de fácil acceso y mantenibles en el tiempo.

En relación al mercado actual se pueden esperar grandes avances, ya que los operadores están implementando y ofreciendo ambas tecnologías como parte de su solución cIoT, por lo que el usuario final podrá elegir entre ellas según la aplicación que necesite. Además en particular Chile es el país con más desarrollo de tecnologías IoT de la región por lo que se puede esperar que estas tecnologías se presenten en diversas áreas como la minería, salud, transporte, etc.

Con respecto al apartado legal, es necesario realizar un protocolo de homologación por parte de Subtel para el correcto desarrollo y despliegue de estas tecnologías, ya que la diversidad de dispositivos y el despliegue masivo de estos dispositivos puede traer problemas futuros al despliegue de la red LTE nacional, por lo que es imperativo homologar estas tecnologías.

Técnicamente, es necesario realizar las pruebas mencionadas en esta memoria, ya que de esa forma se puede asegurar el correcto funcionamiento y enfoque de dispositivos y aplicaciones del tipo cIoT, es por esto que este trabajo contiene recomendaciones de homologación para el regulador SUBTEL y recomendaciones más detalladas para los operadores.

Por parte de las tecnologías podemos esperar más mejoras para NB-IoT en forma de soporte multidifusión, optimización de la reducción de la latencia para permitir mejoras en las comunicaciones de vehículo a vehículo (V2V), posicionamiento, movilidad y continuidad del servicio, mejoras en el PRB sin anclajes y nuevas clases de potencia.

La duración de la batería de estos dispositivos es de vital importancia para el despliegue rentable de estas tecnologías, es por eso que funciones como PSM y eDRX deben certificarse correctamente, de lo contrario se pueden perder muchos recursos al momento de desplegar una red. Por ejemplo, desplegar una red masiva de medidores inteligentes en un entorno urbano que tenga problemas de batería al año de su despliegue debido a la mala certificación de estas tecnologías.

En particular para la función PSM en NB-IoT se puede reducir significativamente el consumo de energía, lo cual es de gran importancia para mejorar la utilización de energía del dispositivo final. Por lo tanto, un estudio en profundidad de PSM tiene un profundo impacto

en la mejora de la eficiencia energética de los sistemas de comunicaciones móviles de estas tecnologías.

El esquema eDRX es una extensión basada en el concepto DRX lo cual permite a la UE estar en modo de reposo durante más tiempo que el principio DRX heredado, debido a la falta de tiempo de sueño, este enfoque tiene el efecto secundario de la latencia en los mensajes y una lenta respuesta en el intercambio de información. Por lo tanto, las tecnologías LTE-M/NB-IoT que utilizan comúnmente el eDRX, no son tan críticas en cuanto al tiempo como el servicio LTE.

El modo eDRX si bien ofrece otra posibilidad de ahorro de energía y también prolonga la vida útil de la batería del dispositivo, provoca una mayor latencia en la respuesta del servicio. Por lo tanto, definitivamente tiene más sentido utilizar eDRX para los servicios que no son críticos en el tiempo.

Ciertamente, el eDRX se puede utilizar junto con el PSM para encontrar el equilibrio entre la vida útil de la batería y la capacidad de respuesta del servicio.

En relación a la extensión de cobertura de los dispositivos cIoT, es necesario notar que para certificar una cobertura extendida completa hacen faltas de varias pruebas de campo, y que la bibliografía no va más allá de las referencias teóricas, por lo que para certificar correctamente un dispositivo con todas sus características es necesario realizar estas pruebas de campo siguiendo las recomendaciones de GSMA. Por otro lado, es muy importante mencionar que la extensión de cobertura se logra por un cambio en las repeticiones del protocolo de comunicación más que una real extensión de la potencia de transmisión, esto se refleja directamente en que extender la cobertura provocará más delay y reducción de la capacidad del dispositivo, especialmente cuando esté en los puntos extremos de cobertura.

Finalmente, un protocolo de pruebas de homologación es necesario, siempre y cuando se haya analizado el escenario de despliegue de la aplicación y los contrastes con las demás tecnologías IoT disponibles para no tener problemas a futuro en particular sobredimensionamiento de la red, exceso de costos, etc.

6. Bibliografía

- [1] 3GPP . (2015). *TR 21.101 (Technical Specifications and Technical Reports for a UTRAN-based 3GPP system)*.
- [2] 3GPP. (s.f.). (NAS) protocol. chapter 5.3.11 Power saving.
- [3] 3GPP. (2019). *About 3GPP*. Obtenido de Third Generation Partnership project: <https://www.3gpp.org/about-3gpp>
- [4] 3GPP. (s.f.). Architecture enhancements to facilitate communications with packet data networks and applications. *3GPP TS23.682*, chapter 4.5.4 UE Power saving mode.
- [5] B. E. Benhiba, A. A. (2018). Comparative Study of The Various new Cellular IoT Technologies. *2018 International Conference on Electronics, Control, Optimization and Computer Science (ICECOCS)* (págs. 1-4). Kenitra, Morroco: IEEE Xplore.
- [6] Chen, M. &. (2017). Narrow Band Internet of Things. *IEEE Access*.
- [7] Esteban Egea-Lopez, A. M.-S.-A.-H.-S. (October 2004). *Wireless communications deployment in industry: a review of issues, options and technologies*. Polytechnic University of Cartagena : Department of Information Technologies and Communications,.
- [8] ETSI. (2019). *European Telecommunications Standars Institute*. Obtenido de <https://www.etsi.org/about>
- [9] ETSI Conformance Test. (2018). *LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) conformance specification; Radio transmission and reception; Part 1: Conformance testing (3GPP TS 36.521-1 version 14.5.0 Release 14)*.
- [10] ETSI test enviroment. (2018). *LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Packet Core (EPC); Common test environments for User Equipment (UE) conformance testing (3GPP TS 36.508 version 14.4.0 Release 14)*.
- [11] Forge, S. a. (2008). Economic Impacts of Alternative Uses of the Digital Dividend . *Intereconomics: Review of European Economic Policy* .

- [12] GIOVANETTI, J. A. (2008). EVOLUCIÓN DE 3G Y SU CONVERGENCIA A 4G EN COMUNICACIONES MÓVILES. *Trabajo de Titulación para optar al Título de Ingeniero en Electrónica.*
- [13] GrowthEnabler. (2017). *MARKET PULSE REPORT, INTERNET OF THINGS (IoT).*
- [14] GSA. (2018.). Narrow Band IoT & M2M - NB-IoT and LTE-M. *GSA - Global Market Report.*
- [15] GSMA. (2016). 3gpp low power wide area technologies - GSMA. *Mobile IoT.*
- [16] GSMA. (2018). *Mobile IoT in the 5g Futur.*
- [17] GSMA. (2019). *LTE-M Deployment Guide to Basic Feature Set Requirements.*
- [18] GSMA. (2019). *NB-IoT Deployment Guide to Basic Feature set Requirements.*
- [19] ITU. (2018). *Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges 2018 .* Geneva.
- [20] Logicalis. (2018). Una fotografía acerca de la adopción y potencial de Internet. *IoT Snapshot 2018.*
- [21] LÓPEZ, C. I. (2018). MODELO DE CAPACIDAD DE ACCESO DE LA RED LTE. *MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL ELECTRICO.*
- [22] M, R. R. (Enero 2019). *IMT-2020: descripción de 5G y experiencia comparada.* Chile: Asesoría Técnica Parlamentaria.
- [23] Marín Soto, M. A. (2017). *Sistema de medición y análisis del tiempo de establecimiento de llamadas.* Santiago, Chile.
- [24] Qualcomm Technologies, Inc. (2018). Leading the LTE IoT evolution to connect the massive Internet.
- [25] R. S. Sinha, Y. W.-H. (2017.). A survey on LPWA technology: LoRa and NB-IoT. En *ICT Exp., vol. 3, no. 1* (págs. 14–21).
- [26] Report, M. (Jun 19, 2017). *Huawei and Telefonica Announce to Launch NB-IoT Open Lab to Boost the Internet of Things.*

- [27] Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG. (2019). *Power Consumption Measurements for IoT Applications*. München, Alemania.
- [28] Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG. (2019). *Power saving methods for LTE-M and NB-IoT devices*. Munich, Germany.
- [29] SILVA, L. A. (2018). Consulta 5G Claro Chile. (Subtel, Entrevistador)
- [30] Subtel. (Julio, 2018). Norma técnica subtel. *FIJA NORMA TÉCNICA QUE REGULA LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS EQUIPOS TERMINALES UTILIZADOS EN LAS REDES MÓVILES*. Chile.
- [31] Vodafone. (2019). *Vodafone Business – IoT Barometer 2019*.
- [32] W. Ayoub, A. E. (2019). Internet of Mobile Things: Overview of LoRaWAN, DASH7, and NB-IoT in LPWANs Standards and Supported Mobility. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 21, no. 2, 1561-1581.

7. Anexo 1: Tecnologías IoT presentes en el mercado

7.1 Bluetooth 4.0 (low energy)

Bluetooth es una tecnología de comunicación de corto alcance que se ha vuelto muy importante en la computación y en muchos mercados de productos de consumo. El nuevo Bluetooth de bajo consumo de energía (BLE), o Bluetooth Smart, como se le conoce ahora, es un protocolo importante para las aplicaciones de IoT ya que ofrece un alcance similar al de Bluetooth, pero con un consumo de energía significativamente reducido.

Smart / BLE no está realmente diseñado para la transferencia de archivos y es más adecuado para pequeños fragmentos de datos. Sin duda, tiene una gran ventaja en un contexto de dispositivo más personal sobre muchas tecnologías de la competencia, dada su amplia integración en los teléfonos inteligentes y muchos otros dispositivos móviles.

Los dispositivos que emplean las características de Bluetooth Smart incorporan la versión 4.0 de la especificación básica de Bluetooth (o la más reciente, la versión 4.2 anunciada a finales de 2014) con una configuración básica de velocidad de datos básica y núcleo de baja energía para un transceptor de RF, banda base y pila de protocolos. Es importante destacar que la versión 4.2 a través de su perfil de soporte de protocolo de Internet permitirá que los sensores Bluetooth inteligentes accedan a Internet directamente a través de la conectividad 6LoWPAN (más sobre esto más adelante). Esta conectividad IP hace posible utilizar la infraestructura IP existente para administrar dispositivos Bluetooth 'edge' inteligentes.



Figura 29 Logo de Bluetooth

7.2 Zigbee

ZigBee, al igual que Bluetooth, tiene una gran base de operaciones instalada, aunque quizás sea más tradicional en entornos industriales. ZigBee PRO y ZigBee Remote Control (RF4CE), entre otros perfiles disponibles de ZigBee, se basan en el protocolo IEEE802.15.4, que es una tecnología de red inalámbrica estándar de la industria que opera a aplicaciones de focalización de 2,4 GHz que requieren intercambios de datos relativamente poco frecuentes y baja transferencia de datos.

ZigBee / RF4CE tiene algunas ventajas significativas en sistemas complejos que ofrecen un funcionamiento de baja potencia, alta seguridad, robustez y alta escalabilidad con altos recuentos de nodos y está bien posicionado para aprovechar el control inalámbrico y las redes de sensores en aplicaciones M2M e IoT. La última versión de ZigBee es el recientemente lanzado 3.0, que es esencialmente la unificación de los diferentes estándares inalámbricos de ZigBee en un solo estándar.



Figura 30 Logo de Zigbee

7.3 LoraWAN

De nuevo, similar en algunos aspectos a Sigfox y Neul, LoRaWAN apunta a aplicaciones de red de área extensa (WAN) y está diseñado para proporcionar WAN de baja potencia con características específicamente necesarias para soportar comunicaciones bidireccionales seguras móviles de bajo costo en IoT, M2M, Smart Cities y aplicaciones industriales. Lora está optimizada para un bajo consumo de energía y que admiten redes grandes con millones y millones de dispositivos, las velocidades de datos varían de 0,3 kbps a 50 kbps.



Figura 31 Logo de LoraWAN

7.4 SigFox

Una tecnología alternativa de amplio rango es Sigfox., que en términos de alcance se sitúa entre WiFi y celular. Utiliza las bandas ISM, que se pueden usar sin necesidad de adquirir licencias, para transmitir datos a través de un espectro muy estrecho hacia y desde los objetos conectados. La idea de Sigfox es que para muchas aplicaciones M2M que se ejecutan con una batería pequeña y solo requieren bajos niveles de transferencia de datos, entonces el alcance de WiFi es demasiado corto, mientras que el celular es demasiado caro y también consume demasiada energía. Sigfox utiliza una tecnología llamada banda ultra estrecha (UNB) y solo está diseñada para manejar bajas velocidades de transferencia de datos de 10 a 1,000 bits por segundo. Solo consume 50 μ W en comparación con 5000 μ W para la comunicación celular, o puede ofrecer un tiempo de espera típico de 20 años con una batería de 2,5 Ah, mientras que solo es de 0,2 años para el celular.

Ya implementada en decenas de miles de objetos conectados, la red se está desplegando actualmente en las principales ciudades de Europa, incluidas diez ciudades en el Reino Unido. Ofrece una red robusta, eficiente en el uso de la energía y escalable que puede comunicarse con millones de dispositivos que funcionan con baterías en áreas de varios kilómetros cuadrados, lo que la hace adecuada para varias aplicaciones M2M. Adicionalmente, el sistema Sigfox trabaja en conjunto con partners como Silicon Controls, los cuales desarrollan los transceptores inalámbricos EZRadioPro de Silicon Labs, que ofrecen un rendimiento inalámbrico líder en la industria, un rango extendido y un consumo de energía ultra bajo para aplicaciones de redes inalámbricas que operan en la banda sub-1GHz. Está optimizada para un bajo consumo de energía y que admiten redes grandes con millones y millones de dispositivos, las velocidades de datos varían de 0,3 kbps a 50 kbps.



Figura 32 Logo de Sigfox

7.5 Z-Wave

Z-Wave es una tecnología de comunicaciones de RF de baja potencia diseñada principalmente para la automatización del hogar para productos como controladores de lámparas y sensores, entre muchos otros. Optimizado para la comunicación confiable y de baja latencia de pequeños paquetes de datos con velocidades de datos de hasta 100 kbit / s, opera en la banda sub-1GHz y es impermeable a la interferencia de WiFi y otras tecnologías inalámbricas en el rango de 2.4 GHz como Bluetooth o ZigBee. Admite redes de malla completa sin la necesidad de un nodo coordinador y es muy escalable, lo que permite el control de hasta 232 dispositivos. Z-Wave utiliza un protocolo más simple que otros, lo que puede permitir un desarrollo más rápido y sencillo, pero el único fabricante de chips es Sigma Designs en comparación con múltiples fuentes para otras tecnologías inalámbricas como ZigBee y otras.



Figura 33 Logo de Z-wave

7.6 6LoWPAN

Una tecnología clave basada en IP (Protocolo de Internet) es 6LoWPAN (Red de área personal inalámbrica de baja potencia IPv6). En lugar de ser una tecnología de protocolos de aplicación de IoT como Bluetooth o ZigBee, 6LoWPAN es un protocolo de red que define los mecanismos de encapsulación y compresión de encabezados.

El estándar tiene la libertad de banda de frecuencia y capa física por lo que también se puede utilizar en múltiples plataformas de comunicaciones, incluyendo Ethernet, Wi-Fi, 802.15.4 y ISM por debajo de 1 GHz. Un atributo clave es la pila de IPv6 (Protocolo de Internet versión 6), que ha sido una introducción muy importante en los últimos años para habilitar el IoT.

IPv6 es el sucesor de IPv4 y ofrece aproximadamente 5×10^{-28} direcciones para cada persona en el mundo, permitiendo que cualquier objeto o dispositivo integrado en el mundo tenga su propia dirección IP única y se conecte a Internet. Especialmente diseñado para la automatización de casas o edificios, por ejemplo, IPv6 proporciona un mecanismo de transporte básico para producir sistemas de control complejos y para comunicarse con dispositivos de manera rentable a través de una red inalámbrica de bajo consumo.

Diseñado para enviar paquetes IPv6 a través de redes basadas en IEEE802.15.4 e implementar estándares IP abiertos que incluyen TCP, UDP, HTTP, COAP, MQTT y websockets, el estándar ofrece nodos direccionables de extremo a extremo, lo que permite que un enrutador conecte la red a IP 6LoWPAN es una red de malla robusta, escalable y

autocurativa. Los dispositivos de enrutador de malla pueden enrutar datos destinados a otros dispositivos, mientras que los hosts pueden dormir durante largos períodos de tiempo.



Figura 34 Logo de 6LoWPAN

7.7 Thread

Thread es un nuevo protocolo de red IPv6 basado en IP dirigido al entorno de automatización del hogar. Basado en 6LoWPAN, thread no es un protocolo de aplicaciones IoT como Bluetooth o ZigBee. Sin embargo, desde el punto de vista de la aplicación, está diseñado principalmente como un complemento de WiFi, ya que reconoce que, aunque WiFi es bueno para muchos dispositivos de consumo, tiene limitaciones para su uso en una configuración de automatización del hogar.

Lanzado a mediados de 2014 por Thread Group, el protocolo sin royalties se basa en varios estándares, incluido IEEE802.15.4 (como el protocolo de interfaz de aire inalámbrico), IPv6 y 6LoWPAN, y ofrece una solución basada en IP resistente para IoT. Diseñado para funcionar con el estándar IEEE802.15.4. Es capaz de manejar hasta 250 nodos con altos niveles de autenticación y cifrado. Una actualización de software relativamente simple debería permitir a los usuarios ejecutar subprocesos en dispositivos habilitados para IEEE802.15.4 existentes.



Figura 35 Logo de Thread

7.8 WiFi

La conectividad WiFi es a menudo una opción obvia para muchos desarrolladores, especialmente dada la omnipresencia de WiFi en el entorno de las LAN. Requiere poca explicación adicional, excepto para indicar lo obvio de que claramente existe una amplia infraestructura existente, además de ofrecer una transferencia de datos rápida y la capacidad de manejar grandes cantidades de datos.

Actualmente, el estándar de WiFi más utilizado en los hogares y muchas empresas es 802.11n, que ofrece un rendimiento importante en el rango de cientos de megabits por segundo, lo que está bien para las transferencias de archivos, pero puede consumir mucha energía para muchas aplicaciones de IoT. RS ofrece una serie de kits de desarrollo de RF diseñados para crear aplicaciones basadas en WiFi.



Figura 36 Logo de WiFi

7.9 Neul

Con un concepto similar al de Sigfox y que opera en la banda sub-1GHz, Neul aprovecha segmentos muy pequeños del espectro del espacio en blanco de la TV para brindar alta escalabilidad, alta cobertura, baja potencia y redes inalámbricas de bajo costo. Los sistemas se basan en el chip Icen1, que se comunica utilizando la radio de espacios en blanco para acceder al espectro UHF de alta calidad, ahora disponible debido a la transición de la televisión analógica a la digital.

La tecnología de comunicaciones se denomina Weightless, que es una nueva tecnología de redes inalámbricas de área amplia diseñada para IoT que compite en gran medida con las soluciones WAN GPRS, 3G, CDMA y LTE existentes. Las velocidades de datos pueden ser desde unos pocos bits por segundo hasta 100 kbps en el mismo enlace mientras que los dispositivos pueden consumir tan poco como 20 a 30 mA de 2xAA baterías, lo que significa 10 a 15 años en el campo.



Figura 37 Logo de Neul

8. Anexo 2: Características y tecnologías LTE

8.1 Multiplexión por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM)

La tecnología OFDM se usó como formato de señal para LTE porque permitió que los altos anchos de banda de datos se transmitieran de manera eficiente al mismo tiempo que proporcionaba un alto grado de resiliencia a las reflexiones e interferencias.

Como los datos se transportan en un gran número de portadores, el sistema todavía podía hacer frente a pérdidas relacionadas con la interferencia de las reflexiones, etc.

Los esquemas de acceso diferían entre el enlace ascendente y el enlace descendente:

OFDMA (Acceso múltiple por división en frecuencia ortogonal se utilizó en el enlace descendente, mientras que SC-FDMA (Operador único - Acceso múltiple por división en frecuencia) se usó en el enlace ascendente.

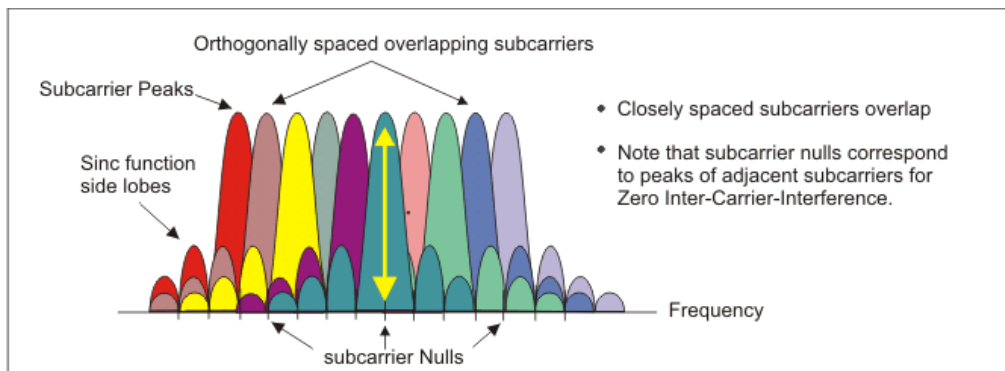


Figura 38 Espectro de Señal OFDM fuente: Keysight Technologies, Inc.

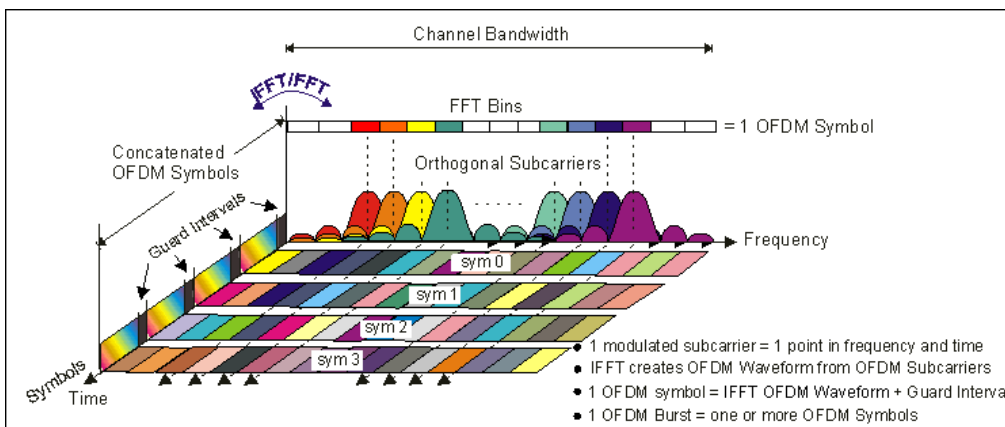


Figura 39 Representación de una Señal OFDM en el tiempo FUENTE: Keysight Technologies, inc.

8.2 Multiple Input Multiple Output (MIMO)

uno de los principales problemas que han encontrado los sistemas de telecomunicaciones anteriores fue el de las múltiples señales que surgen de las muchas reflexiones que se encuentran. Mediante el uso de MIMO, estas rutas de señal adicionales se podrían utilizar de manera ventajosa y se pudieron usar para aumentar el rendimiento.

Cuando se usa MIMO, es necesario usar múltiples antenas para permitir que se distingan las diferentes rutas. Por consiguiente, se podrían usar esquemas que usen matrices de antena 2×2 , 4×2 o 4×4 . Si bien es relativamente fácil agregar más antenas a una estación base, no sucedió lo mismo con los teléfonos móviles, donde las dimensiones del equipo del usuario limitaban el número de antenas que deberían colocarse separadas por al menos media longitud de onda.

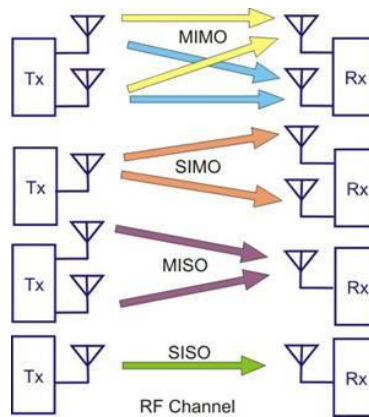


Figura 40 Diagrama de comparación de tipos de transmisión Fuente: Digi-key

8.3 Evolución de la arquitectura del sistema (SAE)

Con la muy alta velocidad de datos y los requisitos de baja latencia para 3G LTE, fue necesario evolucionar la arquitectura del sistema para permitir el logro de un mejor rendimiento. Un cambio fue que varias de las funciones anteriormente manejadas por la red central se transfirieron a la periferia.

Esencialmente, esto proporcionó una forma mucho más "plana" para la arquitectura de red. De esta manera, los tiempos de latencia podrían reducirse y los datos se enrutarían más directamente a su destino. Como parte de la evolución SAE, Evolved Packet Core(EPC) se desarrolló para garantizar que los datos del paquete se enrutaran de la manera más eficiente posible.

8.3.1 Datos IP

4G LTE es un sistema de datos totalmente IP. 3G UMTS había incluido voz de conmutación de circuitos, pero LTE no tenía provisión para ninguna voz de conmutación de circuitos. Originalmente, se había anticipado que los operadores proporcionarían la capacidad de datos y la voz sería a través de aplicaciones OTT. Como los operadores perderían importantes ingresos como voz, en ese momento, constituían un elemento importante de los ingresos. Para superar esto, GSMA establece el estándar para la conectividad de voz como el esquema de voz sobre LTE, VoLTE.

VoLTE requirió la implementación de un núcleo de IMS y esto retrasó el despliegue de esta capacidad en vista del gasto. Para ayudar a los operadores a superar esto, se desarrolló una implementación limitada de IMS y esto redujo considerablemente el gasto de capital requerido por los operadores.

8.3.2 Agregación de operadores (Carrier aggregation)

Como muchos operadores no tienen suficiente espectro contiguo para proporcionar los anchos de banda requeridos para las tasas de datos muy altas, se ha desarrollado un esquema conocido como agregación de operadores (CA). Usando esta tecnología, los operadores pueden utilizar múltiples canales en las mismas bandas o en diferentes áreas del espectro para proporcionar el ancho de banda requerido.

8.3.3 Coordinación multipunto

uno de los problemas clave de muchos sistemas celulares es el de un rendimiento deficiente en los bordes de las celdas. La interferencia de las celdas adyacentes junto con la mala calidad de la señal lleva a una reducción en las tasas de datos. Para LTE-Advanced se ha introducido un esquema conocido como multipunto coordinado.

8.3.4 Retransmisión LTE

La retransmisión LTE es un esquema que permite que las señales sean enviadas por estaciones remotas desde una estación base principal para mejorar la cobertura.

8.3.5 Dispositivo a dispositivo, D2D

LTE D2D es una instalación que ha sido solicitada por varios usuarios, en particular los servicios de emergencia. Permite un acceso rápido y veloz a través de la comunicación directa, una instalación que es esencial para los servicios de emergencia cuando pueden estar en la escena de un incidente.

9. Anexo 3: Componentes EPC

9.1 MME

La MME (para la entidad de gestión de movilidad) se ocupa del plano de control. Maneja la señalización relacionada con la movilidad y la seguridad para el acceso E-UTRAN. La MME es responsable del seguimiento y la paginación del UE en modo inactivo. Es el punto de terminación del Estrato de No Acceso (NAS).

9.1.1 Serving Gateway (SGW)

Las pasarelas (Serving GW y PDN GW) tratan con el plano del usuario. Transportan el tráfico de datos IP entre el Equipo de Usuario (UE) y las redes externas. El Serving GW es el punto de interconexión entre el lado de la radio y el EPC. Como su nombre lo indica, esta puerta de enlace sirve al UE enrutando los paquetes IP entrantes y salientes. Es el punto de anclaje para la movilidad intra-LTE (es decir, en el caso de traspaso entre eNodeBs) y entre LTE y otros accesos 3GPP. Está lógicamente conectado a la otra pasarela, la PDN GW.

9.1.2 Packet Data Network Gateway (PGW)

El PDN GW es el punto de interconexión entre el EPC y las redes IP externas. Estas redes se denominan PDN (red de datos por paquetes), de ahí el nombre. El PDN GW enruta los paquetes hacia y desde los PDN. El PDN GW también realiza varias funciones, como la asignación de prefijo IP / dirección IP o el control de políticas y el cobro. 3GPP especifica estas puertas de enlace de forma independiente, pero en la práctica pueden ser combinadas en una sola "caja" por los proveedores de la red.

9.1.3 Home Subscriber Server (HSS)

El HSS (para Home Subscriber Server) es una base de datos que contiene información relacionada con el usuario y con el suscriptor. También proporciona funciones de soporte en gestión de movilidad, configuración de llamadas y sesiones, autenticación de usuarios y autorización de acceso. Se basa en la versión 4 anterior a 3GPP: Registro de ubicación del hogar (HLR) y Centro de autenticación (AuC).

Policy and Charging Rules Function (PCRF)

se encarga de tarifar el uso de la red con los operadores y proveedores del servicio.

9.1.4 E-UTRAN

Por la parte de radio se pueden apreciar un sistema inalámbrico llamado E-UTRAN. el sistema está formado por el User Equipment (UE), más conocido como el terminal de usuario y el Evolved Node B (eNodeB), la estación que se encarga de proporcionar la interfaz radio en la antena. La interfaz entre la eNodeB y la core network se realiza mediante el protocolo S1-U para los datos de usuario y S1-MME para información de control (handovers, paging, mensajes Non-Access Stratum).

La comunicación entre los distintos componentes de E-UTRAN se realiza en por dos Interfaces distintas, S1 y X2. S1 es la interfaz entre E-UTRAN y la EPC tanto para tráfico de datos como para datos de control. Por otro lado, X2 es la interfaz que permite la comunicación de datos y control entre lo eNodeB's.

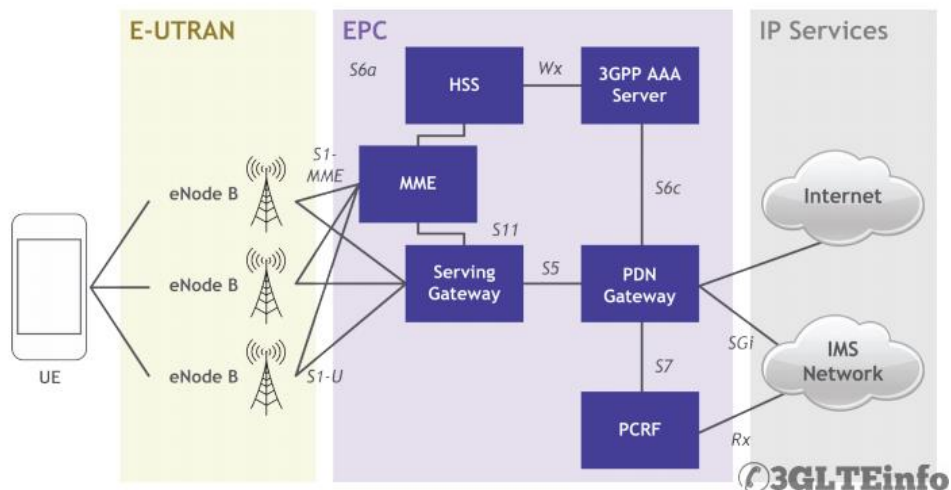


Figura 41 Diagrama de arquitectura LTE Fuente: 3GLTE INFO

10. Anexo 4: Características y tecnologías 5G

10.1 Comunicaciones de onda milimétrica

El uso de frecuencias mucho más altas en el espectro de frecuencias abre más espectro y también brinda la posibilidad de tener un ancho de banda de canal muy amplio en comparación a las tecnologías inalámbricas de generaciones pasadas, posiblemente de 1 a 2 GHz. Sin embargo, esto plantea nuevos desafíos para el desarrollo de dispositivos en los que actualmente se utilizan frecuencias máximas de alrededor de 2 GHz y anchos de banda de 10 a 20 MHz. Para 5G, se están considerando frecuencias de más de 50 GHz y esto presentará algunos desafíos reales en términos del diseño del circuito, la tecnología y también la forma en que se usa el sistema, ya que estas frecuencias no viajan tan lejos y son absorbidas casi completamente por obstáculos.

10.2 Formas de Onda

Un área clave de interés es la de las nuevas formas de onda que pueden verse en las especificaciones de 5G. OFDM se ha utilizado con gran éxito en 4G LTE, así como en otros sistemas de alta velocidad de datos, pero tiene algunas limitaciones en algunas circunstancias. Otros formatos de forma de onda que se están discutiendo incluyen: GFDM, multiplexación de división de frecuencia generalizada, así como FBMC, Multi-Carrier de banco de filtros, UFMC, Universal Filtered MultiCarrier. No existe una forma de onda perfecta, y es posible que se utilice OFDM en forma de OFDMA ya que proporciona un rendimiento general excelente sin ser demasiado pesado en el nivel de procesamiento requerido.

10.3 Acceso múltiple

Aun se encuentran en proceso de investigación y estandarización, pero existe una amplia variedad de nuevos esquemas de acceso para la tecnología 5G. Se han mencionado todas las técnicas que incluyen OFDMA, SCMA, NOMA, PDMA, MUSA e IDMA. Como se mencionó anteriormente, parece que el formato más probable podría ser OFDMA

10.4 MIMO masivo con control de haz

Aunque MIMO se está utilizando en muchas aplicaciones desde LTE a Wi-Fi, etc., el número de antenas es bastante limitado. El uso de frecuencias de microondas abre la posibilidad de usar muchas decenas de antenas en un solo equipo, se convierte en una posibilidad real debido a los tamaños de las antenas y los espaciamientos en términos de longitud de onda. Esto permitiría dirigir las vigas para proporcionar un rendimiento mejorado.

10.5 Redes densas

reducción del tamaño de las celdas proporciona un uso mucho más efectivo del espectro disponible. Se requieren técnicas para garantizar que las células pequeñas en la macro-red y

desplegadas como femtocélulas puedan funcionar satisfactoriamente. Existe un desafío importante al agregar un gran número de celdas adicionales a una red, y se están desarrollando técnicas para habilitar esto.

10.6 Integración de NB-IoT y LTE-M en 5G

NB-IoT y LTE-M se incluirán dentro de los estándares móviles 5G descritos por 3GPP dentro del release 15 versión 1 presentado en marzo del año 2019.

La participación directa de estas nuevas tecnologías dentro de la arquitectura del estándar 5G provee una motivación para los operadores y proveedores de servicios a respaldar la implementación de estas redes celulares IoT, las cuales brindarán los primeros pasos para construir el camino evolutivo de las redes de quinta generación que se esperan desplegar para el 2020.

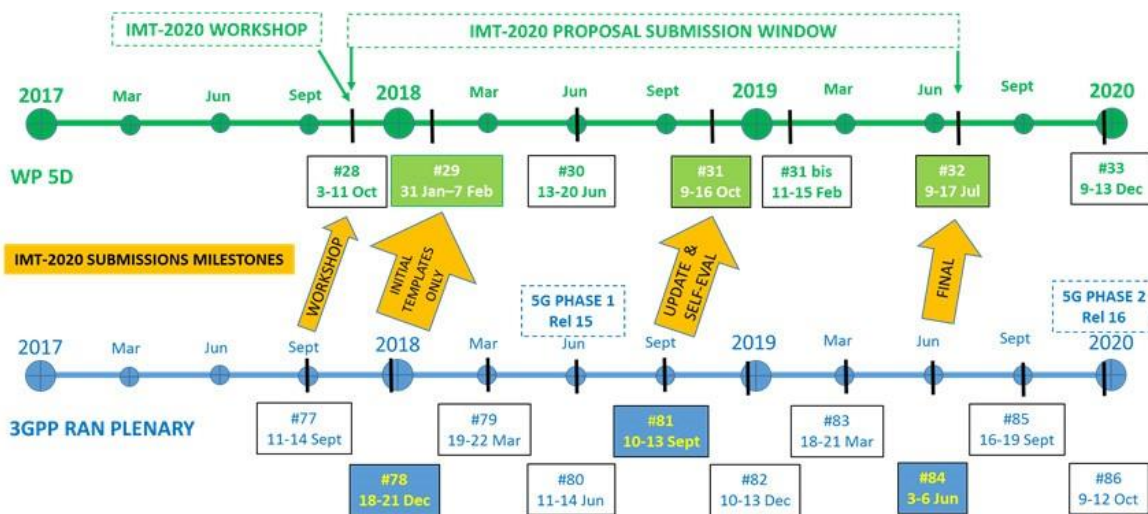


Figura 42 Plenaria de desarrollo 3GPP Fuente:3GPP

A fines de marzo de 2018, se lanzaron un total de 43 redes comerciales de NB-IoT y LTE-M, según el informe de GSMA, “NB-IoT y LTE-M en el contexto de 5G”. El documento de la organización de comercio mundial, destaca el papel que desempeñarán las redes de IoT móvil en la habilitación de casos de uso, como el desarrollo de ciudades inteligentes y la automatización industrial.

5G, es una tecnología de radio que propone un cambio de paradigma bastante grande en la forma en como nos comunicamos, es por esto que la importancia tanto de NB-IoT como LTE-M en fines de 2019 no es menor, ya que permiten el soporte de muchas implementaciones IoT en el mercado masivo del presente.

3GPP está programado para completar la versión 15 en junio de 2019. 3GPP tampoco incluirá ningún requisito adicional de LPWA en su próxima versión, lo que significa que NB-IoT y LTE-M coexistirán con otras tecnologías 3GPP y cumplirán con los requisitos de 5G LPWA a largo plazo.

LTE-M "admite una menor complejidad del dispositivo, una densidad de conexión masiva, un bajo consumo de energía del dispositivo, una latencia baja y proporciona una cobertura extendida, al tiempo que permite la reutilización de la base instalada de LTE", mientras que NB-IoT se caracteriza por una "cobertura interior mejorada, compatibilidad con una gran cantidad de dispositivos de bajo rendimiento, baja sensibilidad de retardo, costo ultra bajo del dispositivo, bajo consumo de energía del dispositivo y arquitectura de red optimizada", según el informe de GSMA mencionado en los párrafos anteriores.

11. Anexo 5: Pruebas Básicas Subtel

11.1 Soporte de Bandas

El objetivo de estas pruebas es la verificación de la aptitud del terminal de soportar cada una de las bandas disponibles en Chile, señaladas en el Anexo I de la presente norma. Para ello se deberá realizar, respecto de cada una de las bandas con sus respectivos bloques, el registro del dispositivo en la banda establecida, la comprobación del establecimiento de la conexión y la comprobación de tráfico. Las mediciones de tráfico realizadas con motivo de este proceso de homologación no corresponderán a una evaluación de calidad de la comunicación, ni de otros parámetros de los respectivos estándares. Resolución 271 EXENTA, Según lo anterior, se procederán a completar las tablas TRANSPORTES siguientes, incorporando un ticket v o bien una X según el Art. SEGUNDO N° 10 éxito o fracaso de la prueba.

bandas (MHz) Tecnologías	700	850	900	1700/2100	1900	2600
2G		X	X		X	
3G		X	X	X	X	
4G	X			X		X

11.2 Información del dispositivo

1. Nombre de empresa homologadora:
2. Información del dispositivo
3. Fabricante:
4. Modelo:
5. Nombre Comercial:
6. Nombre Técnico:
7. Sistema Operativo:
8. Versión/ Revisión de Hardware:
9. Versión de Sistema Operativo:
10. Versión de Software de personalización
11. Fabricante:
12. Versión de Software de personalización
13. Concesionaria (de existir):
14. Fecha término homologación:

El IMEI (International Mobile Station Equipment Identity) es el identificador universal con el cual se individualiza el equipo y es posible reconocerlo en una red móvil. El IMEI se compone de la siguiente manera (Marín Soto, 2017):

TAC: corresponde a los 6 primeros dígitos e identifica al país de fabricación del terminal.
 FAC: corresponde a los 2 dígitos después del TAC e indica el fabricante del terminal.
 SNR: corresponde a los 6 dígitos después del FAC y es el número de serie del terminal.

11.3 Valores SAR

Condiciones de prueba:

Será necesario que la empresa certificadora describa el escenario bajo el cual se realizaron las pruebas, individualizando el equipamiento usado, los instrumentos y otros aspectos relevantes del procedimiento llevado a cabo. Asimismo, para cada modelo sometido a homologación deberán utilizarse las tarjetas SIM -o sus equivalentes tecnológicos- de todos los concesionarios, según corresponda, y deberán también utilizarse condiciones de prueba equivalentes para todos ellos, tanto en lo concerniente a los niveles de recepción de los terminales como en otros aspectos relevantes para las pruebas.

Bandas GSM (Mhz)		Valores máximos		Bandas LTE (Mhz)		Valores máximos	
850	Cabeza		[W/Kg]	700 APT (B28)	Cabeza		[W/Kg]
	Cuerpo		[W/Kg]		Cuerpo		[W/Kg]
900	Cabeza		[W/Kg]	1700 AWS (B4)	Cabeza		[W/Kg]
	Cuerpo		[W/Kg]		Cuerpo		[W/Kg]
1900	Cabeza		[W/Kg]	2600 (B7)	Cabeza		[W/Kg]
	Cuerpo		[W/Kg]		Cuerpo		[W/Kg]

Bandas UMTS (Mhz)		Valores máximos	
850	Cabeza		[W/Kg]
	Cuerpo		[W/Kg]
900	Cabeza		[W/Kg]
	Cuerpo		[W/Kg]
1700 AWS	Cabeza		[W/Kg]
	Cuerpo		[W/Kg]
1900	Cabeza		[W/Kg]
	Cuerpo		[W/Kg]

11.4 Pruebas de soporte de sistema de alerta emergencias (SAE)

Las pruebas de soporte del SAE se deberán desarrollar de acuerdo a lo establecido en la normativa técnica aprobada por la resolución exenta N° 3.261, de 2012, y sus modificaciones.

11.5 Pruebas de desbloqueo nacional del terminal

El objetivo de estas pruebas es validar que los dispositivos no estén bloqueados para operar en ninguna de las concesionarias del país. Para ello será necesario hacer pruebas de registro respecto de cada terminal, utilizando tarjetas SIM -o sus equivalentes tecnológicos- de todas las concesionarias, por tecnología y por cada banda disponible en el país.

12. Anexo 6: Pruebas de Radiofrecuencia

En el siguiente anexo se encuentra la selección de pruebas desde el TS 26.521-1 (ETSI Conformance Test, 2018) para los terminales NB-IoT(NB1) y los terminales LTM-M(M1, M2), En primera instancia se menciona la categorización de los dispositivos, seguido de una descripción general de las bandas de operación de las tecnologías, la disposición de los canales para la realización de las pruebas y finalmente se listan las Pruebas correspondientes de radiofrecuencia para las dos tecnologías, Cada ítem de este anexo se ha dejado con su correspondiente itemización según el documento original de ETSI Y La enumeración respectiva, esto para evitar confusiones con la traducción y que se puedan referencias claramente los ítem necesarios en el documento original en caso de ser necesario.

Cada prueba incluye una explicación del propósito, la aplicabilidad específica, los requerimientos mínimos de conformidad, la descripción de la prueba, el procedimiento y los mensajes en caso de ser necesarios, además al final se entregan los valores necesarios para aprobar el test.

4.1 Categorización de los requisitos de ensayo en CA, UL-MIMO, ProSe, Doble conectividad, UE categoría 0, UE categoría M1, UE categoría 1bis, UE categoría NB1 y V2X Comunicación

Los requisitos de ensayo de las características de transmisión y recepción, que son específicos de CA, UL-MIMO, ProSe, Dual Connectivity, UE categoría 0, UE categoría M1, UE categoría, UE categoría 1bis, UE categoría NB1 y V2X Comunicación, se especifican con el sufijo A, B, C, D, E, , F y G;

- a) Sufijo A Requerimientos adicionales para apoyar a CA
- b) Los requisitos adicionales del sufijo B deben ser compatibles con UL-MIMO
- c) Los requisitos adicionales del sufijo C deben ser compatibles con la conectividad dual
- d) El sufijo D necesita requisitos adicionales para soportar ProSe
- e) **El sufijo E necesita requisitos adicionales para soportar la categoría UE 0, la categoría M1 y la categoría 1bis.**
- f) **El sufijo F necesita requisitos adicionales para soportar la categoría de UE NB1.**
- g) El sufijo G necesita requisitos adicionales para soportar la comunicación V2X.

Un terminal que admita las características anteriores debe cumplir tanto los requisitos generales como los requisitos adicionales aplicables a la subcláusula adicional (sufijo A, B, C, D, E, F y G).

Cuando exista una diferencia de requisitos entre los requisitos generales y los requisitos adicionales de la subcláusula (sufijo A, B, C, D, E, F y G) de las cláusulas 5, 6 y 7, se aplicarán los requisitos más estrictos, a menos que se indique lo contrario en la subcláusula adicional.

Un terminal que soporte más de una característica (CA, UL-MIMO, ProSe, Dual Connectivity, UE categoría 0, UE categoría M1, UE categoría, UE categoría 1bis, UE categoría NB1 y V2X Comunicación) en las cláusulas 5, 6 y 7 deberá cumplir todos los requisitos correspondientes por separado.

En el caso de una terminal que soporte CA, el cumplimiento de los requisitos mínimos para la agregación de portadoras intrabanda no contiguas en una banda operativa determinada no implica el cumplimiento de los requisitos mínimos para la agregación de portadoras intrabanda contiguas en la misma banda operativa.

En el caso de una terminal que soporte CA, el cumplimiento de los requisitos mínimos para la agregación de portadoras contiguas dentro de la banda de explotación no implica el cumplimiento de los requisitos mínimos para la agregación de portadoras no contiguas dentro de la banda de explotación.

Un terminal que soporte una configuración de DL CA soportará todas las combinaciones de DL CA de orden inferior y soportará al menos un conjunto de combinaciones de ancho de banda para cada una de las combinaciones de DL de orden inferior de los componentes que contengan todas las anchuras de banda especificadas dentro de cada conjunto de combinaciones específicas de la combinación de DL de orden superior.

Un terminal que soporte CA, para cada configuración de CA soportada, soportará transmisiones de Pcell en cada una de las portadoras de componentes agregadas, a menos que se indique lo contrario en la cláusula 5.4.2A.1.

5.1 Bandas de operación

Las disposiciones de canal presentadas en esta cláusula se basan en las bandas de frecuencias y las anchuras de banda de canal definidas en la presente publicación de especificaciones. E-UTRA está diseñado para operar en las bandas de operación definidas en la Tabla 5.2-1.

— *Tabla 5.2-1: Bandas de operación E-UTRA*

E-UTRA Banda de operación	Recepción eNode B de enlace ascendente (UL) Transmisión UE		Enlace descendente (DL) Transmisión de eNode B Recepción UE		Modo dúplex
	FUL_low - FUL_high		FDL_low - FDL_alta		
1	1920 MHz-1980	MHz	2110 MHz-2170	MHz	DDF
2	1850 MHz-1910	MHz	1930 MHz-1990	MHz	DDF
3	1710 MHz-1785	MHz	1805 MHz-1880	MHz	DDF
4	1710 MHz-1755	MHz	2110 MHz-2155	MHz	DDF
5	824 MHz-849	MHz	869 MHz-894	MHz	DDF
6 ¹	830 MHz-840	MHz	875 MHz-885	MHz	DDF
7	2500 MHz-2570	MHz	2620 MHz-2690	MHz	DDF
8	880 MHz	– 915 MHz	925 MHz	– 960 MHz	DDF
9	1749,9 MHz-1784	,9 MHz	1844,9 MHz-1879	,9 MHz	DDF
10	1710 MHz-1770	MHz	2110 MHz-2170	MHz	DDF
11	1427,9 MHz-1447	,9 MHz	1475,9 MHz-1495	,9 MHz	DDF
12	699 MHz-716	MHz	729 MHz-746	MHz	DDF
13	777 MHz-787	MHz	746 MHz-756	MHz	DDF
14	788 MHz-798	MHz	758 MHz-768	MHz	DDF
15	Reservado		Reservado		DDF
16	Reservado		Reservado		DDF
17	704 MHz-716	MHz	734 MHz-746	MHz	DDF
18	815 MHz-830	MHz	860 MHz-875	MHz	DDF
19	830 MHz-845	MHz	875 MHz-890	MHz	DDF
20	832 MHz-862	MHz	791 MHz-821	MHz	DDF
21	1447,9 MHz-1462	,9 MHz	1495,9 MHz-1510	,9 MHz	DDF
22	3410 MHz-3490	MHz	3510 MHz-3590	MHz	DDF
23 ¹	2000 MHz-2020	MHz	2180 MHz-2200	MHz	DDF
24	1626,5 MHz-1660	,5 MHz	1525 MHz-1559	MHz	DDF
25	1850 MHz-1915	MHz	1930 MHz-1995	MHz	DDF
26	814 MHz-849	MHz	859 MHz-894	MHz	DDF
27	807 MHz-824	MHz	852 MHz-869	MHz	DDF
28	703 MHz-748	MHz	758 MHz-803	MHz	DDF
29	NA		717 MHz-728	MHz	DDF2
30	2305 MHz-2315	MHz	2350 MHz-2360	MHz	FDD15
31	452,5 MHz-457	,5 MHz	462,5 MHz-467	,5 MHz	DDF
32	N/A		1452 MHz-1496	MHz	DDF2
33	1900 MHz-1920	MHz	1900 MHz-1920	MHz	DDT
34	2010 MHz-2025	MHz	2010 MHz-2025	MHz	DDT
35	1850 MHz-1910	MHz	1850 MHz-1910	MHz	DDT
36	1930 MHz-1990	MHz	1930 MHz-1990	MHz	DDT
37	1910 MHz-1930	MHz	1910 MHz-1930	MHz	DDT
38	2570 MHz-2620	MHz	2570 MHz-2620	MHz	DDT
39	1880 MHz-1920	MHz	1880 MHz-1920	MHz	DDT
40	2300 MHz-2400	MHz	2300 MHz-2400	MHz	DDT
41	2496 MHz-2690	MHz	2496 MHz-2690	MHz	DDT
42	3400 MHz-3600	MHz	3400 MHz-3600	MHz	DDT
43	3600 MHz-3800	MHz	3600 MHz-3800	MHz	DDT
44	703 MHz-803	MHz	703 MHz-803	MHz	DDT
45	1447 MHz-1467	MHz	1447 MHz-1467	MHz	DDT
46	5150 MHz-5925	MHz	5150 MHz-5925	MHz	DDT8; ⁹
47	5855 MHz-5925	MHz	5855 MHz-5925	MHz	TDD11
48	3550 MHz-3700	MHz	3550 MHz-3700	MHz	DDT
...					
64	Reservado				
65	1920 MHz-2010	MHz	2110 MHz-2200	MHz	DDF
66	1710 MHz-1780	MHz	2110 MHz-2200	MHz	DDF4
67	N/A		738 MHz-758	MHz	DDF2
68	698 MHz-728	MHz	753 MHz-783	MHz	DDF
69	N/A		2570 MHz-2620	MHz	DDF2
70	1695 MHz-1710	MHz	1995 MHz-2020	MHz	FDD10

5.2E Bandas de funcionamiento para la categoría UE 0, categoría UE M1, M2 y categoría UE 1bis

La categoría de UE 0 está diseñada para operar en las bandas de operación 2, 3, 4, 5, 8, 13 y 20 de E-UTRA, tanto en modo DDF semidúplex como en modo DDF dúplex completo, y en las bandas 39 y 41 en modo DDT.

La categoría UE M1 está diseñada para operar en las bandas de operación E-UTRA 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 26, 27, 28 y 31 tanto en el modo DDF semidúplex como en el modo DDF dúplex completo, y en las bandas 40, 39 y 41 en el modo TDD.

La categoría de UE 1bis está diseñada para operar en las bandas de operación E-UTRA 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 18, 20, 26, 28 y 66 en modo DDF a doble cara y en las bandas 39 y 41 en modo DDT.

5.2 Bandas de funcionamiento para la categoría de UE

NB1

NB-IoT está diseñado para operar en las bandas de operación E-UTRA 1, 2, 3, 5, 8, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 28, 31, 66 y 70 que se definen en la Tabla 5.2-1. El sistema NB-IoT opera en modo dúplex HD-FDD.

5.3 Disposición de canales

5.3.1 Separación de canales

La separación entre portadoras dependerá del escenario de despliegue, del tamaño del bloque de frecuencias disponible y de las anchuras de banda de los canales. La distancia nominal entre canales entre dos portadoras E-UTRA adyacentes se define de la siguiente manera:

$$\text{Separación nominal entre canales} = (\text{BWChannel}_{(1)} + \text{BWChannel}_{(2)})/2$$

donde $\text{BWChannel}_{(1)}$ y $\text{BWChannel}_{(2)}$ son las anchuras de banda de los canales de las dos portadoras E-UTRA respectivas. La separación de canales se puede ajustar para optimizar el rendimiento en un escenario de implementación particular.

5.4.1 Separación entre canales para la categoría UE NB1

La separación nominal entre canales para la categoría UE NB1 en modo autónomo es de 200 kHz. Para los casos en banda y en banda de guarda, la separación nominal entre canales entre dos portadoras adyacentes de categoría NB1 es de 180 kHz.

5.4.1 Ancho de banda del canal

Los requisitos del presente documento se especifican para las anchuras de banda de los canales enumeradas en el Cuadro 5.4.2-1.

12.1.1.1.1.2 Tabla 5.4.2-1: Configuración del ancho de banda de transmisión NRB en anchos de banda de canal E-UTRA

Ancho de banda del canal BWChannel[MHz]	1.4	3	5	10	15	20
Configuración del ancho de banda de transmisión NRB	6	15	25	50	75	100

La figura 5.4.2-1 muestra la relación entre la anchura de banda del canal (BWChannel) y la configuración de la anchura de banda de transmisión (NRB). Los bordes del canal se definen como las frecuencias más bajas y más altas de la portadora separadas por la anchura de banda del canal, es decir, en $f_C \pm \text{BWChannel}/2$.

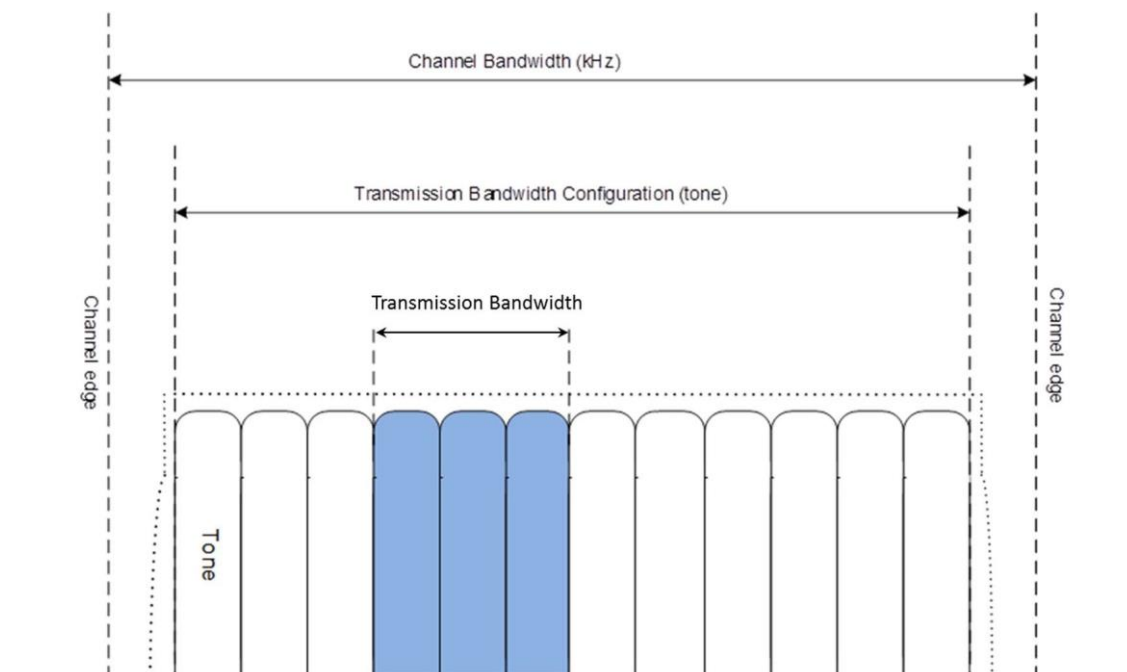
12.1.25.4.2 Anchura de banda del canal para la categoría NB1

La anchura de banda del canal para la categoría NB1 es de 200 kHz.
 Para la categoría NB1, los requisitos del presente documento se especifican para la anchura de banda del canal indicada en el Cuadro 5.4.2F-1.

Tabla 5.4.2F-1: Configuración del ancho de banda de transmisión NRB , $Ntone_{15kHz}$ y $Ntone_{3.75kHz}$ en el ancho de banda del canal NB1

Ancho de banda del canal Canal BWC[kHz]	200
Configuración del ancho de banda de transmisión NRB	1
Configuración del ancho de banda de transmisión $Ntone_{15kHz}$	12
Configuración del ancho de banda de transmisión $Ntone_{3.75kHz}$	48

La figura 5.4.2F-1 muestra la relación entre la anchura de banda del canal NB-IoT (BWChannel) y la configuración de la anchura de banda de transmisión NB-IoT (Ntone). Los bordes del canal se definen como las frecuencias más bajas y más altas de la portadora separadas por la anchura de banda del canal, es decir, en $f_C \pm BWChannel/2$.



12.1.2.1.1.1.1 Figura 5.4.2F-1: Definición de la anchura de banda del canal y configuración de la anchura de banda de transmisión

12.1.3 Trama de cadena

La trama de canales es de 100 kHz para todas las bandas, lo que significa que la frecuencia central de la portadora debe ser un múltiplo entero de 100 kHz. La trama de canales para NB-IoT en banda, banda de guarda y funcionamiento autónomo es de 100 kHz.

PRUEBAS

Características del transmisor

6 General

A menos que se indique lo contrario, las características del transmisor se especifican en el conector de antena del UE con una sola antena de transmisión. Para UE con antena integrada solamente, se supone una antena de referencia con una ganancia de 0 dBi.

Los períodos transitorios debidos a los pasos de potencia, las transiciones OFF/ON y ON/OFF pueden ocurrir en el límite de la ranura o del símbolo con transitorios, en uno o ambos lados del límite. El período de medición y la posibilidad de excluir los períodos transitorios se especifican en las secciones respectivas a continuación.

A menos que se indique lo contrario, el equipo de prueba se sincronizará con la señal del enlace ascendente para medir las características del transmisor DDT.

Para las pruebas de CA, el ID de celda = 0 se aplica a la celda P, y el ID de celda = 1 se utiliza para la celda S.

Los parámetros indicados en la tabla 6.1-1 se utilizan a lo largo de esta sección para CA, a menos que el caso de prueba indique lo contrario.

Tabla 6.1-1: Parámetros de prueba comunes

Parámetro	Valor	Comentarios
Programación de transportistas cruzados	No configurado	

Para las pruebas de CA, a menos que se indique lo contrario, las portadoras lógicas PCC / SCC se asignan a las frecuencias físicas definidas en la Tabla 6.1-2.

Tabla 6.1-2: Mapeo de frecuencias de PCC/SCCs

Configuración de CA	Mapeo PCC-SCC	Notas
CA contigua dentro de la banda	CC1-CC2 (Nota 4) o CC2-CC1 (Nota 5)	1
Interbanda CA (CA_x-y)	Bx-By y By-Bx	2, 3
CA no contigua dentro de la banda	CC2-CC1 (Nota 4) o CC1-CC2 (Nota 5)	1
Nota 1: Por notación CCi-CCj se entiende PCC en la portadora de componentes CCi y SCC en la portadora de componentes CCj, con frecuencias CCi/j definidas en la correspondiente banda CA contigua intrabanda en TS36.508[7].		
Nota 2: Bi-Bj significa PCC en la banda de componentes i y SCC en la banda de componentes j, con frecuencias de una sola banda i/j definidas en TS36.508[7].		
Nota 3: Aplicable a la capacidad declarada por la UE del soporte UL (dentro del funcionamiento CA) en las distintas bandas. Si UE no soporta ambos mapeos PCC-SCC, sólo es aplicable el mapeo soportado.		
Nota 4: Aplicable a las bandas de CA DDT y CA DDF con frecuencia UL < DL. Nota 5: Aplicable a las bandas de CA DDF con frecuencia UL > frecuencia DL.		

Para el ensayo de los equipos de la categoría 0 HD-FDD UE en las bandas de funcionamiento

DDF, el ES se asegurará de que la transmisión del enlace descendente sólo esté configurada en los subchasis del enlace descendente y de que se concedan subvenciones de la UL para garantizar que el equipo transmita únicamente en los subchasis del enlace ascendente a lo largo del ensayo. Las subtramas reservadas para el enlace ascendente y el enlace descendente se especifican en la definición RMC del Anexo A.2 para el enlace ascendente y del Anexo A.3 para el enlace descendente.

Para probar la categoría NB1 en todas las bandas de operación, se utiliza el modo autónomo como modo de operación predeterminado, a menos que el caso de prueba indique lo contrario.

6.1 Potencia de transmisión

6.2.2.2 Potencia máxima de salida UE para la categoría UE M1

6.2.2.2EA.1 Finalidad del ensayo

Verificar que el error de la potencia máxima de salida de la UE no exceda el rango prescrito por la potencia máxima de salida nominal especificada y la tolerancia.

Un exceso de potencia máxima de salida tiene la posibilidad de interferir con otros canales u otros sistemas. Una pequeña potencia máxima de salida disminuye el área de cobertura.

6.2.2.2EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.2.2.2EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

Las siguientes clases de potencia UE definen la potencia máxima de salida para cualquier ancho de banda de transmisión dentro del ancho de banda del canal para configuraciones que no sean CA y UL-MIMO, a menos que se indique lo contrario. El período de medición será de al menos una subcuadro (1ms).

Tabla 6.2.2EA-1: Clase de potencia UE

EUTRA franja	Clase 3 (dBm)	Tolerancia (dB)	Clase 5 (dBm)	Tolerancia (dB)
1	23	±2	20	±2
2	23	±22	20	±22
3	23	±22	20	±22
4	23	±2	20	±2
5	23	±2	20	±2
7	23	±22	20	±22
8	23	±22	20	±22
11	23	±2	20	±2
12	23	±22	20	±22
13	23	±2	20	±2
18	23	±25	20	±25
19	23	±2	20	±2
20	23	±22	20	±22
21	23	±2	20	±2
26	23	±22	20	±22
27	23	±2	20	±2
28	23	+2/-2.5	20	+2/-2.5
31	23	±2	20	±2
...				
39	23	±2	20	±2
41	23	±22	20	±22

NOTA 1: Nulo

NOTA 2: ² se refiere a las anchuras de banda de transmisión (Figura 5.4.2-1) confinadas dentro de FUL_low y FUL_low + 4 MHz o FUL_high - 4 MHz y FUL_high, el requisito de potencia de salida máxima se relaja al reducir el límite de tolerancia inferior en 1,5 dB.

NOTA 3: Para el UE que soporta tanto las frecuencias de funcionamiento de la Banda 11 como de la Banda 21, la tolerancia es FFS.

NOTA 4: $P_{PowerClass}$ es la potencia máxima de UE especificada sin tener en cuenta la tolerancia.

NOTA 5: Para un equipo que soporta tanto la Banda 18 como la Banda 26, el requisito de potencia de salida máxima se reduce reduciendo el límite inferior de tolerancia en 1,5 dB para las anchuras de banda de transmisión confinadas dentro de 815 MHz y 818 MHz.

NOTA 6: Nulo

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.2.2.2E.

6.2.2.EA.4 Descripción del ensayo

6.2.2.EA.4.1 Condición inicial

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas de operación de E-UTRA especificadas en la subcláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.2.2EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.2.2EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1	Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1	Gama baja, gama media, gama alta			
Pruebe los anchos de banda de los canales tal y como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1	El más alto			
Parámetros de prueba para anchos de banda de canal				
Ch BW	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
		Mod'n	Asignación del PO	
	N/A para la prueba de la potencia de salida máxima de la UE		DDF y HD-FDD	DDT
5MHz		MDP-4	1	1
5MHz		MDP-4	3(Nota 5)	3(Nota 5)
10MHz		MDP-4	1	1
10MHz		MDP-4	4(Nota 4), 5 (Nota 5)	4(Nota 4), 5(Nota 5)
15MHz		MDP-4	1	1
15MHz		MDP-4	6	6
20MHz		MDP-4	1	1
20MHz		MDP-4	6	6

Nota 1:	La anchura de banda del canal de prueba se comprueba por separado para cada banda de E-UTRA; las anchuras de banda de canal aplicables se especifican en la Tabla 5.4.2.1-1.	
Nota 2:	La atribución de 1 RB se someterá a ensayo en RB#0 con un índice de banda estrecha de 0 para la gama baja y media, y en RB #5 con un índice de banda estrecha máxima para la frecuencia de ensayo de gama alta. Para las bandas E-UTRA aplicadas con la Nota 2 del Cuadro 6.2.2 EA -1 y cuando la anchura de banda del canal sea superior a 4 MHz, la atribución 1 RB se probará adicionalmente a RB#0 con índice de banda estrecha[3] para la gama baja, RB #5 con índice de banda estrecha máxima -[3] para la frecuencia de prueba de gama alta.	
Nota 3:	El inicio de la asignación no 1RB será la RB #0 con el índice de banda estrecha 0 para la gama baja y media, la RB# (6 - asignación RB) con el índice de banda estrecha máxima para la frecuencia de prueba de la gama alta.	
Nota 4:	Sólo aplicable a la clase de potencia 3	Nota 5: Sólo aplicable a la clase de potencia 5

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los Anexos C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con los Anexos H.1 y H.3.0.
4. El canal de medición de referencia UL se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.2.2.2EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.2.2EA.4.3.

6.2.2.EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.2.2.2EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, éste envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Envíe continuamente al UE los comandos de control de potencia "up" del enlace ascendente en cada información de programación del enlace ascendente; permita al menos 200 ms para que el UE alcance el nivel P_{UMAX} .
3. Mida la potencia media del UE en la anchura de banda del canal del modo de acceso radioeléctrico. El período de medición será, como mínimo, la duración continua de una subcuadro (1ms). En el caso de las franjas horarias DDT con períodos transitorios, no se están probando. Para las ranuras de HD-FDD con períodos transitorios y sub-bastidor de protección Half-duplex no están bajo prueba.

6.2.2.2EA.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7].

6.2.2.2EA.5 Requisitos de ensayo

La potencia máxima de salida, derivada en el paso 3, estará dentro de la gama prescrita por la potencia máxima de salida nominal y la tolerancia del cuadro 6.2.2EA.5-1.

Tabla 6.2.2.2EA.5-1: Requisitos de ensayo de la clase de potencia de la UE

EUTRA franja	Clase 3 (dBm)	Tolerancia (dB)	Clase 5 (dBm)	Tolerancia (dB)
1	23	± 2.7	20	± 2.7
2	23	$\pm 2.7^2$	20	$\pm 2.7^2$
3	23	$\pm 2.7^2$	20	$\pm 2.7^2$
4	23	± 2.7	20	± 2.7
5	23	± 2.7	20	± 2.7
7	23	$\pm 2.7^2$	20	$\pm 2.7^2$
8	23	$\pm 2.7^2$	20	$\pm 2.7^2$
11	23	± 2.7	20	± 2.7
12	23	± 2.7	20	$\pm 2.7^2$
13	23	± 2.7	20	± 2.7
18	23	$\pm 2.7^5$	20	$\pm 2.7^5$
19	23	± 2.7	20	± 2.7
20	23	$\pm 2.7^2$	20	$\pm 2.7^2$
21	23	± 2.7	20	± 2.7
26	23	$\pm 2.7^2$	20	$\pm 2.7^2$
27	23	± 2.7	20	± 2.7
28	23	+2.7/-3.2	20	+2.7/-3.2
31	23	± 2.7	20	± 2.7
...				
39	23	± 2.7	20	± 2.7
41	23	$\pm 2.7^2$	20	$\pm 2.7^2$

NOTA 1: Nulo

se refiere a las anchuras de banda de transmisión (Figura 5.4.2-1) confinadas dentro de FUL_low y FUL_low + 4 MHz o FUL_high - 4 MHz y FUL_high, el requisito de potencia de salida máxima se relaja al reducir el límite de tolerancia inferior en 1,5 dB.

Para el UE que soporta tanto las frecuencias de funcionamiento de la Banda 11 como de la Banda 21, la tolerancia es FFS.

PowerClass es la potencia máxima de UE especificada sin tener en cuenta la tolerancia.

Para un equipo que soporta tanto la Banda 18 como la Banda 26, el requisito de potencia de salida máxima se reduce reduciendo el límite de tolerancia inferior de la siguiente manera 1,5 dB para las anchuras de banda de transmisión limitadas a 815 MHz y 818 MHz.

NOTA 6: Nulo

6.2.2EC Potencia máxima de salida para la categoría UE M2

6.2.2EC.1 Finalidad del ensayo

Igual que UE categoría M1

6.2.2EC.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 14 y posteriores de la categoría de UE M2.

6.2.2EC.3 Requisitos mínimos de conformidad

Igual que UE categoría M1

6.2.2EC.4 Descripción del ensayo

6.2.2EC.4.1 Condición inicial

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas de operación de E-UTRA especificadas en la subcláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en la Tabla 6.2.2EC.4.1-1.

6.2.2EC.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1	Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1	Gama baja, gama media, gama alta			
Pruebe los anchos de banda de los canales tal y como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1	El más alto			
Parámetros de prueba para anchos de banda de canal				
Ch BW	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
		Mod'n	Asignación del PO	
	N/A para la prueba de la potencia de salida máxima de la UE		DDF y HD-FDD	DDT
5MHz		MDP-4	1	1
5MHz		MDP-4	3(Nota 5)	3(Nota 5)
10MHz		MDP-4	1	1
10MHz		MDP-4	4(Nota 4), 5 (Nota 5)	4(Nota 4), 5(Nota 5)
15MHz		MDP-4	1	1
15MHz		MDP-4	24	24
20MHz		MDP-4	1	1
20MHz		MDP-4	24	24
Nota 1: La anchura de banda del canal de prueba se comprueba por separado para cada banda de E-UTRA; las anchuras de banda de canal aplicables se especifican en la Tabla 5.4.2.1-1.				
Nota 2: La asignación 1 RB se probará con RB#0 con un índice de banda ancha 0 para la gama baja y media, y el índice máximo RB con un índice máximo de banda ancha para la frecuencia de prueba de la gama alta. Para bandas de E-UTRA aplicadas con la Nota 2 en la Tabla 6.2.2 EA -1 y cuando la anchura de banda del canal sea superior a 4 MHz, la atribución de 1 RB se probará adicionalmente a[TBD] con índice de banda ancha[TBD] para la gama baja, y a[TBD] con índice de banda estrecha máxima[TBD] para la frecuencia de prueba de gama alta.				
Nota 3: El inicio de la asignación no 1RB será la RB #0 con el índice de banda ancha 0 para la gama baja y media, la RB# (25 - asignación RB) con el índice de banda ancha máxima para la frecuencia de prueba de la gama alta.				
Nota 4: Sólo aplicable a la clase de potencia 3 Nota 5: Sólo aplicable a la clase de potencia 5				

6.2.2EC.4.2 Procedimiento de prueba

6.2.2EC.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7].

6.2.2EC.5 Requisitos de ensayo

La potencia máxima de salida, derivada en el paso 3, estará dentro de la gama prescrita por la potencia máxima de salida nominal y la tolerancia del cuadro 6.2.2EA.5-1.

6.2.2F Potencia máxima de salida para la categoría NB1

6.2.2F.1 Finalidad del ensayo

Verificar que el error de la potencia máxima de salida de la UE no exceda el rango prescrito por la potencia máxima de salida nominal especificada y la tolerancia.

Un exceso de potencia máxima de salida tiene la posibilidad de interferir con otros canales u otros sistemas. Una pequeña potencia máxima de salida disminuye el área de cobertura.

6.2.2F.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.2.2F.3 Requisitos mínimos de conformidad

Las clases de potencia UE de la categoría NB1 se especifican en el cuadro 6.2.2F-1 y definen la potencia máxima de salida para cualquier anchura de banda de transmisión dentro de la anchura de banda de canal de la categoría NB1. Para la separación de subportadoras de 3,75 kHz, la potencia máxima de salida se define como la potencia media de medición cuyo período es de al menos una ranura (2 ms), excluida la ranura de 2304T cuando la UE no está transmitiendo. Para la separación de subportadoras de 15 kHz, la potencia máxima de salida se define como la potencia media de medición cuyo período es de al menos una subcuadrícula (1ms).

Tabla 6.2.2F.3-1: Clase de potencia UE

EUTRA franja	Clase 3 (dBm)	Tolerancia (dB)	Clase 5 (dBm)	Tolerancia (dB)
1	23	±2	20	±2
2	23	±2	20	±2
3	23	±2	20	±2
5	23	±2	20	±2
8	23	±2	20	±2
11	23	±2	20	±2
12	23	±2	20	±2
13	23	±2	20	±2
17	23	±2	20	±2
18	23	±2	20	±2
19	23	±2	20	±2
20	23	±2	20	±2
21	23	±2	20	±2
25	23	±2	20	±2
26	23	±2	20	±2
28	23	±2	20	±2
31	23	±2	20	±2
66	23	±2	20	±2
70	23	±2	20	±2
70	23	±2	20	±2

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101 cláusula 6.2.2F.

6.2.2F.4 Descripción del ensayo

6.2.2F.4.1 Condición inicial

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en el cuadro 6.2.2F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.2.2F.4.1-1: Configuración de la prueba Condiciones iniciales

Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.1		Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.2		
Parámetros de prueba				
ID de configuración	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
	N/A	Modulación	Ntones	Distancia entre subportadoras (kHz)
1 (Nota 2)		BPSK	1@0	3.75
2 (Nota 3)		BPSK	1@47	3.75
3 (Nota 2)		MDP-4	1@0	15
4 (Nota 3)		MDP-4	1@11	15
5 (Nota 1)		MDP-4	3@3	15
Nota 1: Aplicable a las transmisiones multitono UL que soportan UE Nota 2: Aplicable sólo a la gama baja Nota 3: Sólo aplicable a la gama alta				

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los Anexos C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con los Anexos H.1.1 y H.4.0.
4. El canal de medición de referencia UL se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.2.2F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.2.2F.4.3.

6.2.2F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso UL HARQ a través de NPDCCH con formato DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.2.2F.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar, el UE envía bits de acolchado MAC de enlaces ascendentes al UL RMC (el UE ya debería estar transmitiendo P_{UMAX} después de la configuración de las condiciones iniciales).
2. Mida la potencia media del UE en la anchura de banda del canal del modo de acceso radioeléctrico. El período de medición será, como mínimo, la duración continua de una subtrama (1 ms) para la separación de subportadoras de 15 kHz o de una ranura (2 ms), excluida la ranura de 2304T cuando la

UE no esté transmitiendo para la separación de subportadoras de 3,75 kHz. Los sub-bastidores de protección semidúplex no están bajo prueba.

NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP CIoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciamiento de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.2.2F.4.3

Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes se ajusta a la subcláusula 8.1.6 del TS 36.508[7].

6.2.2F.5 Requisitos de ensayo

La potencia máxima de salida, derivada en la etapa 2, estará dentro de la gama prescrita por la potencia máxima de salida nominal y la tolerancia del cuadro 6.2.2F.5-1.

12.1.3.1.1 Tabla 6.2.2F.5-1: Requisito de ensayo de la clase de potencia de la UE

EUTRA franja	Clase 3 (dBm)	Tolerancia (dB)	Clase 5 (dBm)	Tolerancia (dB)
1	23	±2.7	20	±2.7
2	23	±2.7	20	±2.7
3	23	±2.7	20	±2.7
5	23	±2.7	20	±2.7
8	23	±2.7	20	±2.7
11	23	±2.7	20	±2.7
12	23	±2.7	20	±2.7
13	23	±2.7	20	±2.7
17	23	±2.7	20	±2.7
18	23	±2.7	20	±2.7
19	23	±2.7	20	±2.7
20	23	±2.7	20	±2.7
21	23	±2.7	20	±2.7
25	23	±2.7	20	±2.7
26	23	±2.7	20	±2.7
28	23	±2.7	20	±2.7
31	23	±2.7	20	±2.7
66	23	±2.7	20	±2.7
70	23	±2.7	20	±2.7
70	23	±2.7	20	±2.7

6.2.3.3 Reducción de potencia máxima (MPR) para la categoría M1 de la UE

6.2.3.3EA.1 Finalidad del ensayo

Verificar que el error de la potencia máxima de salida de la UE no excede el rango prescrito por la potencia máxima de salida nominal especificada y la tolerancia que cubre las configuraciones en las que se permite una reducción máxima de potencia en la UE.

Un exceso de potencia máxima de salida tiene la posibilidad de interferir con otros canales u otros sistemas. Una pequeña potencia máxima de salida disminuye el área de cobertura.

6.2.3.3EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Los requisitos de este ensayo se aplican en el caso de ensayo 6.6.2.2.3EA Relación de potencia de fuga del canal adyacente para la categoría UE M1 a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y siguientes de la categoría UE M1.

NOTA: En consecuencia, el TC 6.2.3EA no se ha incluido en la tabla de aplicabilidad de casos de prueba 4.1-1, TS 36.521-2. Esto no impide que la prueba se utilice con fines de I+D u otros si se considera útil.

6.2.3.3EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

Para las clases de potencia UE 3 y 5, la reducción de potencia máxima (MPR) permitida para la potencia máxima de salida en la tabla 6.2.2EA-1 debido a la modulación de orden superior y a la configuración de ancho de banda de transmisión (bloques de recursos) se especifica en las tablas 6.2.3EA-1 y 6.2.3EA-2.

Tabla 6.2.3EA-1: Reducción de potencia máxima (MPR) para la clase de potencia 3

Modulación	Ancho de banda del canal / Ancho de banda de transmisión (NRB)						MPR (dB)
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	
MDP-4	>2	>2	>1	>4	-	-	≤ 1
MDP-4	>5	>5	-	-	-	-	≤ 2
16 QAM	≤ 2	≤ 2	>1	>3	-	-	≤ 1
16QAM	>2	>2	>3	>5	-	-	≤ 2

Tabla 6.2.3EA-2: Reducción de potencia máxima (MPR) para la clase de potencia 5

Modulación	Ancho de banda del canal / Ancho de banda de transmisión (NRB)						MPR (dB)
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	
MDP-4	>2	>2	>3	>5	-	-	≤ 1
MDP-4	>5	>5	-	-	-	-	≤ 2
16 QAM	≤ 2	≤ 2	>3	>5	-	-	≤ 1
16QAM	>2	>2	>5	-	-	-	≤ 2

Para las transmisiones PRACH, PUCCH y SRS, el MPR permitido es el especificado para la modulación PUSCH QPSK para la anchura de banda de transmisión correspondiente.

Para cada subtrama, el MPR se evalúa por franja horaria y viene dado por el valor máximo asumido por la(s) transmisión(es) dentro de la franja horaria; a continuación, se aplica el MPR máximo en las dos franjas horarias para toda la subtrama.

Para la potencia máxima de salida de la UE modificada por MPR, se aplican los límites de potencia especificados en el subapartado 6.2.5 EA.3.

No se aplica a los equipos de la categoría M1 ningún otro requisito de TMP que no sean los especificados en las tablas 6.2.3EA-1 y 6.2.3EA-2.

6.2.3.3EA.4 Descripción del ensayo

6.2.3 EA.4.1 Condición inicial

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas de operación de E-UTRA especificadas en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal y se muestran en el cuadro 6.2.3EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.2.3EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1			Normal		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1			Gama baja, gama media, gama alta		
Pruebe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]			Más bajo, 5MHz, 10MHz, 15 MHz		
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha					
configuración	Ch BW	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
		N/A para el caso de prueba de reducción de potencia máxima (MPR)	Mod'n	Asignación del PO y HD- DDF de banda estrecha (Nota 1)	
Gama baja, gama media					
1	1.4MHz		MDP-4	2	0
2	1.4MHz		MDP-4	5	0
3	1.4MHz		MDP-4	6	0
4	1.4MHz		16QAM	2	0
5	1.4MHz		16QAM	5	0
6	3MHz		MDP-4	2	0
7	3MHz		MDP-4	5	0
8	3MHz		MDP-4	6	0
9	3MHz		16QAM	2	0
10	3MHz		16QAM	5	0
11	5MHz		MDP-4	6	0
12 (Nota 4)	5MHz		16QAM	1	0
13	5MHz		16QAM	3	0
14	5MHz		16QAM	5	0
15 (Nota 4)	10MHz		MDP-4	4	0
16	10MHz		MDP-4	6	0
17 (Nota 4)	10MHz		16QAM	3	0
18	10MHz		16QAM	5	0
19	15MHz		MDP-4	6	0
20	15MHz		16QAM	5	0
Gama alta					
1	1.4MHz		MDP-4	2	0
2	1.4MHz		MDP-4	5	0
3	1.4MHz		MDP-4	6	0
4	1.4MHz		16QAM	2	0
5	1.4MHz		16QAM	5	0
6	3MHz		MDP-4	2	1
7	3MHz		MDP-4	5	1
8	3MHz		MDP-4	6	1
9	3MHz		16QAM	2	1
10	3MHz		16QAM	5	1
11	5MHz		MDP-4	6	3
12 (Nota 4)	5MHz		16QAM	1	3
13	5MHz		16QAM	3	3
14	5MHz		16QAM	5	3
15 (Nota 4)	10MHz		MDP-4	4	7
16	10MHz		MDP-4	6	7
17 (Nota 4)	10MHz		16QAM	3	7
18	10MHz		16QAM	5	7
19	15MHz		MDP-4	6	11
20	15MHz		16QAM	5	11

Nota 1: Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.

Nota 2: Las anchuras de banda de los canales de prueba se comprueban por separado para cada banda de E-UTRA; las anchuras de banda de los canales aplicables se especifican en la Tabla 5.4.2.1-1.

Nota 3: El inicio de la asignación parcial de la RB será RB#0 y RB# (6 - asignación de la RB) de la banda estrecha. Nota 4: Sólo para la clase de potencia 3 UE

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los Anexos C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con los Anexos H.1 y H.3.0.
4. El canal de medición de referencia UL se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.2.3EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.2.3EA.4.3.

6.2.3 EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.2.3EA.3.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de bucle de retorno para enviar el UE, envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Envíe continuamente al UE los comandos de control de potencia "up" del enlace ascendente en la información de programación del enlace ascendente para garantizar que el UE transmita al nivel P_{UMAX}.
3. Mida la potencia media del UE en la anchura de banda del canal del modo de acceso radioeléctrico. El período de medición será, como mínimo, el de duración continua de un subchasis (1ms). En el caso de las franjas horarias DDT con períodos transitorios, no se están probando. Para las ranuras de HD-FDD con períodos transitorios y sub-bastidor de protección Half-duplex no están bajo prueba.

6.2.3.3EA.4.3

Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA.

6.2.3.3EA.5 Requisitos de ensayo

La potencia máxima de salida, derivada en el paso 3, estará dentro del rango prescrito por la potencia máxima de salida nominal y la tolerancia de las tablas 6.2.3EA.5-1, 6.2.3EA.5-2 y 6.2.3EA.5-3.

Tabla 6.2.3EA.5-1: Requisitos de la clase de potencia de la UE para bandas sin $T_{C,c}$ (gama baja/media/alta) y bandas con $T_{C,c}$ (gama media) excepto la banda 28

Configurar ID de acción	Clase de potencia 3					Clase de potencia 5				
	MPR (dB)	$P_{C_{MAX_L,c}}$ (dBm)	$C_{MAX_L,c}$ (dB)	Límite superior (dBm)	Límite inferior (dBm)	MPR (dB)	$P_{C_{MAX_L,c}}$ (dBm)	$C_{MAX_L,c}$ (dB)	Límite superior (dBm)	Límite inferior (dBm)
1	0	23	2.0	25.7	20.3	0	20	2.0	22.7	17.3
2	1	22	2.0	25.7	19.3	1	19	3.5	22.7	14.8
3	2	21	2.0	25.7	18.3	2	18	4.0	22.7	13.3
4	1	22	2.0	25.7	19.3	1	19	3.5	22.7	14.8
5	2	21	2.0	25.7	18.3	2	18	4.0	22.7	13.3
6	0	23	2.0	25.7	20.3	0	20	2.0	22.7	17.3
7	1	22	2.0	25.7	19.3	1	19	3.5	22.7	14.8
8	2	21	2.0	25.7	18.3	2	18	4.0	22.7	13.3
9	1	22	2.0	25.7	19.3	1	19	3.5	22.7	14.8
10	2	21	2.0	25.7	18.3	2	18	4.0	22.7	13.3
11	1	22	2.0	25.7	19.3	1	19	3.5	22.7	14.8
12	0	23	2.0	25.7	20.3	N/A				
13	1	22	2.0	25.7	19.3	0	20	2.0	22.7	17.3
14	2	21	2.0	25.7	18.3	1	19	3.5	22.7	14.8
15	0	23	2.0	25.7	20.3	N/A				
16	1	22	2.0	25.7	19.3	1	19	3.5	22.7	14.8
17	0	23	2.0	25.7	20.3	N/A				
18	1	22	2.0	25.7	19.3	0	20	2.0	22.7	17.3
19	0	23	2.0	25.7	20.3	0	20	2.0	22.7	17.3
20	0	23	2.0	25.7	20.3	0	20	2.0	22.7	17.3

Nota 1: $P_{C_{MAX,c}}$ y $T_{(P_{C_{MAX_L,c}})}$ se definen en TS 36.101[2] cláusula 6.2.5

Nota 2: $T_{C,c}$ la aplicabilidad por banda se indica en la nota 2 del cuadro 6.2.2EA-1.

Tabla 6.2.3.3EA.5-2: Requisitos de la clase de potencia de la UE para bandas con $T_{C,c}$ (gama baja/alta)

Configuraciones en ID	Clase de potencia 3					Clase de potencia 5				
	MPR (dB)	$P_{C_{MAX,L,c}}$ (dBm)	$C_{MAX,L,c}$ (dB)	Límite superior (dBm)	Límite inferior (dBm)	MPR (dB)	$P_{C_{MAX,L,c}}$ (dBm)	$C_{MAX,L,c}$ (dB)	Límite superior (dBm)	Límite inferior (dBm)
1	0	21.5	2.0	25.7	18.8	0	18.5	4.0	22.7	13.8
2	1	20.5	2.5	25.7	17.3	1	17.5	5.0	22.7	11.8
3	2	19.5	3.5	25.7	15.3	2	16.5	5.0	22.7	10.8
4	1	20.5	2.5	25.7	17.3	1	17.5	5.0	22.7	11.8
5	2	19.5	3.5	25.7	15.3	2	16.5	5.0	22.7	10.8
6	0	21.5	2.0	25.7	18.8	0	18.5	4.0	22.7	13.8
7	1	20.5	2.5	25.7	17.3	1	17.5	5.0	22.7	11.8
8	2	19.5	3.5	25.7	15.3	2	16.5	5.0	22.7	10.8
9	1	20.5	2.5	25.7	17.3	1	17.5	5.0	22.7	11.8
10	2	19.5	3.5	25.7	15.3	2	16.5	5.0	22.7	10.8
11	1	20.5	2.5	25.7	17.3	1	17.5	5.0	22.7	11.8
12	0	21.5	2.0	25.7	18.8	N/A				
13	1	20.5	2.5	25.7	17.3	0	18.5	4.0	22.7	13.8
14	2	19.5	3.5	25.7	15.3	1	17.5	5.0	22.7	11.8
15	0	21.5	2.0	25.7	18.8	N/A				
16	1	20.5	2.5	25.7	17.3	1	17.5	5.0	22.7	11.8
17	0	21.5	2.0	25.7	18.8	N/A				
18	1	20.5	2.5	25.7	17.3	0	18.5	4	22.7	13.8
19	0	21.5	2.0	25.7	18.8	0	18.5	4.0	22.7	13.8
20	0	21.5	2.0	25.7	18.8	0	18.5	4.0	22.7	13.8

Nota 1: $P_{C_{MAX,c}}$ y $T_{(P_{C_{MAX,L,c}})}$ se definen en TS 36.101[2] cláusula 6.2.5

Nota 2: $T_{C,c}$ la aplicabilidad por banda se indica en la nota 2 del cuadro 6.2.2EA-1.

Tabla 6.2.3.3EA.5-3: Requisitos de la clase de potencia de la UE para la banda 28

Configurar ID de acción	Clase de potencia 3					Clase de potencia 5				
	MPR (dB)	PCMAX _{L,c} (dBm)	C _{MAX,L,c} (dB)	Límite superior (dBm)	Límite inferior (dBm)	MPR (dB)	PCMAX _{L,c} (dBm)	C _{MAX,L,c} (dB)	Límite superior (dBm)	Límite inferior (dBm)
1	N/A									
2	N/A									
3	N/A									
4	N/A									
5	N/A									
6	0	23	2.0	25.7	19.8	0	20	2.0	22.7	16.8
7	1	22	2.0	25.7	18.8	1	19	3.5	22.7	14.3
8	2	21	2.0	25.7	17.8	2	18	4.0	22.7	12.8
9	1	22	2.0	25.7	18.8	1	19	3.5	22.7	14.3
10	2	21	2.0	25.7	17.8	2	18	4.0	22.7	12.8
11	1	22	2.0	25.7	18.8	1	19	3.5	22.7	14.3
12	0	23	2.0	25.7	19.8	N/A				
13	1	22	2.0	25.7	18.8	0	20	2.0	22.7	16.8
14	2	21	2.0	25.7	17.8	1	19	3.5	22.7	14.3
15	0	23	2.0	25.7	19.8	N/A				
16	1	22	2.0	25.7	18.8	1	19	3.5	22.7	14.3
17	0	23	2.0	25.7	19.8	N/A				
18	1	22	2.0	25.7	18.8	0	20	2.0	22.7	16.8
19	0	23	2.0	25.7	19.8	0	20	2.0	22.7	16.8
20	0	23	2.0	25.7	19.8	0	20	2.0	22.7	16.8

Nota 1: PCMAX,c y T(PCMAX,L,c) se definen en TS 36.101[2] cláusula 6.2.5 Nota 2: TC,c la aplicabilidad por banda se indica en la nota 2 del cuadro 6.2.2EA-1.

6.2.3F Reducción de potencia máxima (MPR) para la categoría NB1

6.2.3F.1 Finalidad del ensayo

Verificar que el error de la potencia máxima de salida de la UE no excede el rango prescrito por la potencia máxima de salida nominal especificada y la tolerancia que cubre las configuraciones en las que se permite una reducción máxima de potencia en la UE.

Un exceso de potencia máxima de salida tiene la posibilidad de interferir con otros canales u otros sistemas. Una pequeña potencia máxima de salida disminuye el área de cobertura.

6.2.3F.2 Aplicabilidad de la prueba

Los requisitos de este ensayo se aplican en el caso de ensayo 6.6.2.2.3F Relación de potencia de fuga del canal adyacente para la categoría NB1 a todos los tipos de relé 13 y siguientes de la categoría UE NB1.

NOTA: Por consiguiente, el TC 6.2.3F no se ha incluido en la tabla de aplicabilidad de los casos de prueba 4.1-1, TS 36.521-2. Esto no impide que la prueba se utilice con fines de I+D u otros si se considera útil.

6.2.3F.3 Requisitos mínimos de conformidad

Para las clases de potencia 3 y 5 de la categoría de UE NB1, la reducción de potencia máxima (MPR) permitida para la potencia máxima de salida indicada en el cuadro 6.2.2F.3-1 se especifica en el cuadro 6.2.3F.3-1.

Tabla 6.2.3F.3-1: Reducción de potencia máxima (MPR) para UE categoría NB1 Clase de potencia 3 y 5

Modulación	MDP-4		
	0-2	3-5 y 6-8	9-11
Posiciones de tono para la asignación de 3 tonos			
MPR	≤ 0,5 dB	0 dB	≤ 0,5 dB
Posiciones de tono para la asignación de 6 tonos	0-5 y 6-11		
MPR	≤ 1 dB	≤ 1 dB	
Posiciones de tono para la asignación de 12 tonos	0-11		
MPR	≤ 2 dB		

Para la potencia máxima de salida de la UE modificada por MPR, se aplicarán los límites de potencia especificados en el subapartado 6.2.5F.3. La referencia normativa para este requisito es TS 36.101 cláusula 6.2.3F.

6.2.3F.4 Descripción del ensayo

6.2.3 F.4.1 Condición inicial

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en el cuadro 6.2.3F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2.4. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.2.3F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Número de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.1		Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.2		
Parámetros de prueba				
Configuraciones en ID	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
	N/A para la prueba de reducción de potencia máxima (MPR) estuche	Modulación	Ntones	Separación entre subportadoras (kHz)
1		MDP-4	1@0	3.75
2		MDP-4	1@47	3.75
3		BPSK	1@0	15
4		BPSK	1@11	15
5 (Nota 1)		MDP-4	3@0	15
6 (Nota 1)		MDP-4	3@3	15
7 (Nota 1)		MDP-4	3@9	15
8 (Nota 1)		MDP-4	6@0	15
9 (Nota 1)		MDP-4	6@6	15
10 (Nota 1)		MDP-4	12@0	15
Nota 1: Aplicable a las transmisiones multitono UL compatibles con UE				

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los Anexos C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con los Anexos H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.2.3F.4.1-1.
5. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.2.3F.4.3.

6.2.3 F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía la información de programación de enlaces ascendentes a través del formato DCI N0 de NPDCCH para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.2.3F.4.1-1 y con el patrón de programación y las repeticiones de acuerdo con el Anexo A.2. Dado que la UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar, envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el RMC de UL.
2. Mida la potencia media del UE en la anchura de banda del canal del modo de acceso radioeléctrico. El período de medición será, como mínimo, el de duración continua de una subcuadrícula (1 ms) para la separación entre subportadoras de 15 kHz, o el de

3,75 kHz separación entre subportadoras de al menos una ranura (2 ms), excluida la ranura de 2304T cuando la UE no está transmitiendo.

NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP ClIoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciamiento de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.2.3F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes se ajusta a la subcláusula 8.1.6 del TS 36.508[7].

6.2.3F.5 Requisitos de los ensayos

La potencia máxima de salida, derivada en la etapa 2, estará dentro de la gama prescrita por la potencia máxima de salida nominal y la tolerancia del cuadro 6.2.3F.5-1.

Tabla 6.2.3F.5-1: Requisitos del ensayo de reducción de potencia máxima

ID de prueba	MPR (dB)	Clase de potencia 3				Clase de potencia 5			
		PCMAX,c (dBm)	PCMAX,L,c (dB)	Superior límite (dBm)	Más bajo límite (dBm)	PCMAX,c (dBm)	PCMAX,L,c (dB)	Superior límite (dBm)	Más bajo límite (dBm)
1	0	23	2.0	25.7	20.3	20	2.5	22.7	16.8
2	0	23	2.0	25.7	20.3	20	2.5	22.7	16.8
3	0	23	2.0	25.7	20.3	20	2.5	22.7	16.8
4	0	23	2.0	25.7	20.3	20	2.5	22.7	16.8
5	0.5	22.5	2.0	25.7	19.8	19.5	3.5	22.7	15.3
6	0	23	2.0	25.7	20.3	20	2.5	22.7	16.8
7	0.5	22.5	2.0	25.7	19.8	19.5	3.5	22.7	15.3
8	1	22	2.0	25.7	19.3	19	3.5	22.7	14.8
9	1	22	2.0	25.7	19.3	19	3.5	22.7	14.8
10	2	21	2.0	25.7	18.3	18	4.0	22.7	13.3

Nota 1: PCMAX,c y T(PCMAX,L,c) se definen en TS 36.101[2] cláusula 6.2.5F

6.2.5EA Potencia de salida configurada transmitida desde el UE para la categoría de UE M1

6.2.5.5EA.1 Finalidad del ensayo

Para verificar que el UE no excede el mínimo entre el máximo PEMAX permitido UL TX Power indicado por el E-UTRAN y el máximo P_{UMAX} UE power para la clase de potencia UE.

6.2.5.5EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.2.5.5EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

Los mismos requisitos mínimos de conformidad que en la cláusula 6.2.5.3, con las siguientes excepciones:

- en lugar de la Tabla 6.2.2.3.3-1 use la Tabla 6.2.2.2EA-1
- en lugar de la Sección 6.2.3 use la Sección 6.2.3EA
- en lugar de la Sección 6.2.4 use la Sección 6.2.4EA
- en lugar de la tabla 6.2.5.3.3-1 utilice la tabla 6.2.5EA.3-1 y la tabla 6.2.5EA.3-2

12.1.3.1.2 Tabla 6.2.5EA.3-1: Tolerancia $PC_{MAX,c}$

$PC_{MAX,c}$ (dBm)	Tolerancia $T(PC_{MAX,c})$ (dB)
$23 < PC_{MAX,c} \leq 33$	2.0
$21 \leq PC_{MAX,c} \leq 23$	2.0
$20 \leq PC_{MAX,c} < 21$	2.5
$19 \leq PC_{MAX,c} < 20$	3.5
$18 \leq PC_{MAX,c} < 19$	4.0
$13 \leq PC_{MAX,c} < 18$	5.0
$8 \leq PC_{MAX,c} < 13$	6.0
$-40 \leq PC_{MAX,c} < 8$	7.0

Tabla 6.2.5EA.3-2: Tolerancia $PC_{MAX,c}$ para la clase de potencia 5

$PC_{MAX,c}$ (dBm)	Tolerancia T($PC_{MAX,c}$) (dB)
$PC_{MAX,c} = 20$	2.0
$19 \leq PC_{MAX,c} < 20$	3.5
$18 \leq PC_{MAX,c} < 19$	4.0
$13 \leq PC_{MAX,c} < 18$	5.0
$8 \leq PC_{MAX,c} < 13$	6.0
$-40 \leq PC_{MAX,c} < 8$	7.0

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.2.5.

6.2.5.5EA.4 Descripción del ensayo

EA.4.1 Condición inicial

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas de operación E-UTRA especificadas en la tabla 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.2.5EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.2.5EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1	Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1	Gama media			
Pruebe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]	5MHz			
Parámetros de prueba para anchos de banda de canal				
Ch BW	Configuración del enlace descendente A para el caso de prueba de potencia de salida transmitida UE configurada	Configuración de enlaces ascendentes		
		Mod'n	Asignación del PO	
5MHz		DDF y HD-FDD	DDT	Índice de banda estrecha (Nota 1)
		MDP-41 (Nota 3), 3 (Nota 4)	1 (Nota 3), 3 (Nota 4)	0
Indique en qué parte de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS 36.211, 5.2.4.				
Nota 2: El inicio de la atribución parcial del RB será el RB#0 de la banda estrecha. Nota 3: Sólo aplicable a la clase de potencia 3				
Nota 4: Sólo aplicable a la clase de potencia 5				

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, en la figura A.3, utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los Anexos C.0, C.1 y

C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con los Anexos H.1 y H.3.0.

4. El canal de medición de referencia UL se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.2.5EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.2.5EA.4.3.

6.2.5EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.2.5EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Envíe al UE los comandos de control de potencia de transmisión de enlace ascendente "up" en cada información de programación de enlace ascendente; deje que al menos 200 ms para que el UE alcance el nivel P_{max} del punto de prueba.
3. Medir la potencia media del UE en la anchura de banda del canal para cada punto de prueba del cuadro 6.2.5EA.5-1 según la configuración de prueba del cuadro 6.2.5EA.4.1-1. El período de medición será de al menos una duración continua de una subcuadro (1ms). En el caso de las franjas horarias DDT con períodos transitorios, no se están probando. Para las ranuras de HD-FDD con períodos transitorios y subbastidor de protección Half-duplex no están bajo prueba.

6.2.5EA.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7] con las siguientes excepciones:

Tabla 6.2.5EA.4.3-1: SystemInformationBlockType1-BR-r13: Punto de prueba 1

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.4.3.2, Tabla 4.4.3.2-3A SystemInformationBlockType1-BR-r13			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
p-Max	-10		

Tabla 6.2.5EA.4.3-2: SystemInformationBlockType1-BR-r13: Punto de prueba 2

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.4.3.2, Tabla 4.4.3.2-3A SystemInformationBlockType1-BR-r13			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
p-Max	10		

Tabla 6.2.5EA.4.3-3: SystemInformationBlockType1-BR-r13: Punto de prueba 3

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.4.3.2, Tabla 4.4.3.2-3A SystemInformationBlockType1-BR-r13			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
p-Max	15		

6.2.5EA.5 Requisitos de ensayo

La potencia máxima de salida medida no superará los valores especificados en la tabla 6.2.5EA.5-1.

Tabla 6.2.5EA.5-1: Potencia de salida UE configurada por P_{CMAX} para la categoría UE M1

	Ancho de banda del canal / potencia máxima de salida					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Medición de la potencia de salida de la UE punto 1	Para frecuencia portadora $f \leq 3.0\text{GHz}$: $-10 \text{ dBm} \pm 7,7$ Para frecuencia portadora $3.0\text{GHz} < f \leq 4.2\text{GHz}$: $-10 \text{ dBm} \pm 8,0$					
Potencia de salida de la UE medida punto de prueba 2	Para frecuencia portadora $f \leq 3.0\text{GHz}$: $10 \text{ dBm} \pm 6,7$ Para frecuencia portadora $3.0\text{GHz} < f \leq 4.2\text{GHz}$: $10 \text{ dBm} \pm 7,0$					
Potencia de salida de la UE medida punto de prueba 3	Para frecuencia portadora $f \leq 3.0\text{GHz}$: $15 \text{ dBm} \pm 5,7$ Para frecuencia portadora $3.0\text{GHz} < f \leq 4.2\text{GHz}$: $15 \text{ dBm} \pm 6,0$					
Nota:	Además, la nota 2 del cuadro 6.2.2EA-1 se aplicará a las tolerancias.					

6.2.5F Potencia de salida configurada transmitida desde el UE para UE categoría NB1

6.2.5F.1 Finalidad del ensayo

Para verificar que el UE no excede el mínimo entre el máximo PEMAX permitido UL TX Power indicado por el E-UTRAN y el máximo PUMAX UE power para la clase de potencia UE.

6.2.5F.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría de UE NB1.

6.2.5F.3 Requisitos mínimos de conformidad

Para cada ranura i , el UE NB IoT puede establecer su potencia máxima de salida configurada PCMAX,c. La potencia máxima de salida configurada PCMAX,c se ajusta dentro de los siguientes límites:

$$PCMAX_{L,c} \leq PCMAX,c \leq PCMAX_{H,c}$$

Donde

- $PCMAX_{L,c} = \text{MIN} \{ PEMAX,c, PPowerClass - MPRc - A-MPRc \}$
- $PCMAX_{H,c} = \text{MIN} \{ PEMAX,c, PPowerClass \}$
- PEMAX,c es el valor dado a IE *P-Max*, definido en [7].
- PPowerClass es la potencia máxima de la UE NB IoT especificada en la Tabla 6.2.2F.3-1 sin tener en cuenta la tolerancia asociada.
- El MPRc se especifica en la subcláusula 6.2.3F
- A-MPRc = 0dB a menos que se indique lo contrario.

El período de medición para PUMAX,c es de al menos una subtrama (1ms) para la separación de canales de 15 KHz, y de al menos 2ms (excluyendo la separación de 2304Ts cuando la UE no está transmitiendo) respectivamente para la separación de canales de 3,75 KHz. La potencia máxima de salida medida PUMAX,c deberá estar dentro de los siguientes límites:

$$PCMAX_{L,c} - T(PCMAX_{L,c}) \leq PUMAX,c \leq PCMAX_{H,c} + T(PCMAX_{H,c})$$

Donde T(PCMAX) se define en la siguiente tabla de tolerancias y se aplica a PCMAX,L,c y PCMAX,H,c por separado.

12.1.3.1.2.1 Tabla 6.2.5F.3-1: Tolerancia PCMAX

PCMAX (dBm)	Tolerancia T(PCMAX) (dB)
$21 \leq PCMAX \leq 23$	2.0
$20 \leq PCMAX < 21$	2.5
$19 \leq PCMAX < 20$	3.5
$18 \leq PCMAX < 19$	4.0
$13 \leq PCMAX < 18$	5.0
$8 \leq PCMAX < 13$	6.0
$-40 \leq PCMAX < 8$	7.0

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.2.5F.

6.2.5F.4 Descripción del ensayo

6.2.5F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.2.5F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en A.2.4. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en TBD.

Tabla 6.2.5F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.1		Normal		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Parámetros de prueba				
Configuraciones en ID	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
	N/A	Modulación	Ntones	Separación entre subportadoras (kHz)
1		MDP-4	1@0	3.75
2		MDP-4	1@47	3.75
3		MDP-4	1@0	15
4		MDP-4	1@11	15
5 (Nota 1)		MDP-4	12@0	15

Nota 1: Aplicable a las transmisiones multitono UL con soporte para UE.

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, en la figura A.3, utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con el Anexo H.
4. El canal de medición de referencia UL se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.2.5F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.2.5F.4.3.

6.2.5F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para el proceso UL HARQ a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.2.5F.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, éste envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.

2. Configure el UE para transmitir NPUSCH con el nivel P_{max} de cada punto de prueba.
3. Medir la potencia media del UE en la anchura de banda del canal para cada punto de prueba del cuadro 6.2.5F.5-1 según la configuración de prueba del cuadro 6.2.5F.4.1-1. El período de medición será de al menos una duración continua de una subcuadrícula (1 ms) para la separación de canales de 15 kHz, y de al menos una ranura de 2 ms (excluida la ranura de 2304T cuando la UE no esté transmitiendo), respectivamente, para la separación de canales de 3,75 kHz.

6.2.5F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 8.1.6 de TS 36.508[7] con las siguientes excepciones:

Tabla 6.2.5F.4.3-1: SystemInformationBlockType1: Punto de prueba 1

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.4, Tabla 8.1.4.3.2-3 SystemInformationBlockType1			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
p-Max	-10		

Tabla 6.2.5F.4.3-2: SystemInformationBlockType1: Punto de prueba 2

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.4, Tabla 8.1.4.3.2-3 SystemInformationBlockType1			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
p-Max	10		

Tabla 6.2.5F.4.3-3: SystemInformationBlockType1: Punto de prueba 3

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.4, Tabla 8.1.4.3.2-3 SystemInformationBlockType1			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
p-Max	15		

6.2.5F.5 Requisito de ensayo

La potencia máxima de salida medida no deberá superar los valores especificados en el cuadro 6.2.5F.5-1.

Tabla 6.2.5F.5-1: Potencia de salida UE configurada por P_{CMAX}

	potencia máxima de salida
Potencia de salida de la UE medida punto de prueba 1	Para frecuencia portadora $f \leq 3.0\text{GHz}$: $-10 \text{ dBm} \pm 7,7$
Potencia de salida de la UE medida punto de prueba 2	Para frecuencia portadora $f \leq 3.0\text{GHz}$: $10 \text{ dBm} \pm 6,7$
Potencia de salida de la UE medida punto de prueba 3	Para frecuencia portadora $f \leq 3.0\text{GHz}$: $15 \text{ dBm} \pm 5,7$

6.3.2EA Potencia de salida mínima para la categoría UE M1

12.1.3.2 6.3.2EA.1 Finalidad del ensayo

Verificar la capacidad de la UE para transmitir con una potencia de salida de banda ancha inferior al valor especificado en los requisitos de la prueba cuando la potencia se ajusta a un valor mínimo.

6.3.2EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.3.2EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

La potencia mínima de salida se define como la potencia media en un bastidor auxiliar (1ms). La potencia mínima de salida no deberá superar los valores especificados en el cuadro 6.3.2EA.3-1.

Tabla 6.3.2EA.3-1: Potencia mínima de salida

	de banda del canal / potencia de salida mínima / ancho de banda de medición					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
potencia mínima de salida	-40 dBm					
Ancho de banda de medición	1,08 MHz	2,7 MHz	4,5 MHz	9,0 MHz	13,5 MHz	18 MHz

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.3.2.1.

La prueba de potencia de salida mínima verifica la capacidad de la UE para transmitir con una potencia de salida de banda ancha por debajo del límite especificado cuando la potencia se ajusta a un valor mínimo. La potencia de salida de banda ancha se define como la potencia en la anchura de banda del canal, para todas las configuraciones de anchura de banda de transmisión (bloques de recursos).

Un exceso de potencia mínima de salida aumenta potencialmente el Rise Over Thermal (RoT) y, por lo tanto, reduce el área de cobertura de la célula para otras UEs.

6.3.2EA.4 Descripción del ensayo

6.3.2EA.4.1 Condición inicial

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas de operación E-UTRA especificadas en la tabla 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.3.2EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.3.2EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1		Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1		Gama baja, gama media, gama alta			
Pruebe los anchos de banda de los canales como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1		5MHz			
Parámetros de prueba para anchos de banda de canal					
Ch BW	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes			
	N/A para la prueba de potencia de salida mínima	Mod'n	Asignación del PO		
			DDF y HD-FDD	DDT	Índice de banda estrecha (Nota 1)
5MHz		MDP-4	6	6	0
Indique en qué parte de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS 36.211, 5.2.4. Las anchuras de banda de los canales de prueba se comprueban por separado para cada banda de E-UTRA; las anchuras de banda de los canales aplicables se especifican en la Tabla 5.4.2.1-1.					

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, en la figura A.3, utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los Anexos C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con los Anexos H.1 y H.3.0.
4. El canal de medición de referencia UL se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.3.2EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.3.2EA.4.3.

6.3.2EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.3.2EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Envíe al UE los comandos de control de potencia "down" del enlace ascendente continuo en la información de programación del enlace ascendente para garantizar que el UE transmita con su potencia mínima de salida.
3. Mida la potencia media del UE en la anchura de banda de medición asociada especificada en el cuadro 6.3.2EA.5-1 para la anchura de banda del canal específico sometido a prueba. El período de medición será la duración continua de un subchasis (1ms). En el caso de las franjas horarias DDT con períodos transitorios, no se están probando. Para las ranuras de HD-FDD con períodos transitorios y sub-bastidor de protección Half-duplex no están bajo prueba.

6.3.2EA.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7].

6.3.2.AE.5 Requisitos de ensayo

La potencia de salida mínima medida no deberá superar los valores especificados en la tabla 6.3.2EA.5-1.

12.1.3.2.1 Tabla 6.3.2EA.5-1: Potencia mínima de salida para la categoría UE M1

	Ancho de banda del canal / potencia de salida mínima / ancho de banda de medición					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Potencia mínima de salida	Para frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$: ≤ -39 dBm Para frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$: $\leq -38,7$ dBm					
Anchura de banda de medición (Nota 1)	1,08 MHz	2,7 MHz	4,5 MHz	9,0 MHz	13,5 MHz	18 MHz
Nota 1: Las diferentes implementaciones, como el enfoque FFT o el analizador de espectro, son las siguientes permitidas. Para el enfoque del analizador de espectro, el ancho de banda de medición se define como un ancho de banda de ruido equivalente.						

6.3.2F Potencia mínima de salida para la categoría NB1

6.3.2F.1 Finalidad del ensayo

Verificar la capacidad de la UE para transmitir con una potencia de salida de banda ancha inferior al valor especificado en los requisitos de la prueba cuando la potencia se ajusta a un valor mínimo.

6.3.2F.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.3.2F.3 Requisitos mínimos de conformidad

Para los equipos de la categoría NB1, el requisito mínimo de potencia de salida para la transmisión en un solo tono y en varios tonos para la anchura de banda del canal es de -40 dBm. Para la separación de subportadoras de 3,75 kHz, la potencia mínima de salida se define como la potencia media en una ranura (2 ms), excluida la separación de 2304T cuando la UE no está transmitiendo. Para la separación de subportadoras de 15 kHz, la potencia de salida mínima se define como la potencia media en una subcuadrícula (1 ms).

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.3.2F.

6.3.2F.4 Descripción del ensayo

6.3.2F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en el cuadro 6.3.2F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.3.2F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.1		Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Parámetros de prueba				
ID de configuración	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
	N/A	Modulación	Ntones	Distancia entre subportadoras (kHz)
1 (Nota 2)		BPSK	1@0	3.75
2 (Nota 3)		BPSK	1@47	3.75
3 (Nota 2)		MDP-4	1@0	15
4 (Nota 3)		MDP-4	1@11	15
5 (Nota 1)		MDP-4	12@0	15

Nota 1: Aplicable a las transmisiones multitonos UL que soportan UE Nota 2: Aplicable sólo a la gama baja
 Nota 3: Sólo aplicable a la gama alta

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los Anexos C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con los Anexos H.1.1 y H.4.0.
4. El canal de medición de referencia UL se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.3.2F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.3.2F.4.3.

6.3.2F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través de NPDCCH con formato DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.3.2F.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Mida la potencia media del UE en la anchura de banda del canal del modo de acceso radioeléctrico. El período de medición será, como mínimo, la duración continua de una subtrama (1 ms) para la separación de subportadoras de 15 kHz o de una ranura (2 ms), excluida la ranura de 2304T cuando la UE no esté transmitiendo para la separación de subportadoras de 3,75 kHz. Los sub-bastidores de protección semidúplex no están bajo prueba.

NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP CIoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciamiento de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.3.2F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes se ajusta a la subcláusula 8.1.6 de TS 36.508[7] con la siguiente excepción.

12.1.3.2.1.1 Tabla 6.3.2F4.3-1: NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 8.1.6.3, Tabla 8.1.6.3-4			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
nrs-Power-r13	-55 (dBm)		
}			

12.1.3.2.1.2 Tabla 6.3.2F4.3-2: UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 8.1.6.3, Tabla 8.1.6.3-14			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición

UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT ::=			
SEQUENCE {			
p0-NominalNPUSCH-r13	-95 (-95 dBm)		
alfa-r13	al1 (1)		
deltaPreambleMsg3-r13	4		
}			

6.3.2F.5 Requisitos de los ensayos

La potencia de salida mínima medida no deberá superar el valor de -39 dBm para la anchura de banda del canal de la UE de categoría NB1.

6.3.3EA Potencia de transmisión OFF para UE categoría M1

6.3.3.3EA.1 Finalidad del ensayo

Para verificar que la potencia de transmisión del UE es inferior al valor especificado en el requisito de prueba.

6.3.3.3EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Los requisitos de esta prueba se aplican en los casos de prueba 6.3.4EA.1 Máscara horaria general ON/OFF y 6.3.4EA.2 Máscara horaria PRACH y SRS a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y anteriores de la categoría UE M1.

6.3.3.3EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

La potencia de transmisión OFF se define como la potencia media en una duración de al menos una subcuadrícula (1ms), excluyendo cualquier período transitorio. El requisito para la potencia de transmisión en OFF no excederá los valores especificados en la tabla 6.3.3EA.3- 1.

Tabla 6.3.3.3EA.3-1: Transmisión de la potencia de desconexión

	Ancho de banda del canal / Potencia de transmisión OFF / Ancho de banda de medición					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Transmisión sin tensión	-50 dBm					
Ancho de banda de medición	1,08 MHz	2,7 MHz	4,5 MHz	9,0 MHz	13,5 MHz	18 MHz

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.3.3.

La potencia de transmisión APAGADA se define como la potencia media cuando el transmisor está APAGADO. Se considera que el transmisor está apagado cuando el equipo no está autorizado a transmitir o durante períodos en los que el equipo no está transmitiendo una subfotografía. Durante el DTX y los intervalos de medición, no se considera que el UE esté apagado.

Un exceso de potencia de transmisión APAGADA aumenta potencialmente el aumento sobre la temperatura (RoT) y, por lo tanto, reduce el área de cobertura de la célula para otros UEs.

6.3.3.3EA.4 Descripción del ensayo

Esta prueba está cubierta por la cláusula 6.3.4EA.1 Máscara de tiempo general ON/OFF y 6.3.4EA.2 Máscara de tiempo PRACH y SRS.

6.3.3.3EA.5 Requisitos de ensayo

El requisito para la potencia de transmisión OFF no excederá los valores especificados en la Tabla 6.3.3EA.5-1.

12.1.3.2.1.3 Tabla 6.3.3.3EA.5-1: Transmisión sin tensión para la categoría UE M1

	Ancho de banda del canal / Potencia de transmisión OFF / Ancho de banda de medición					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Transmisión sin tensión	Para frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$: $\leq -48,5$ dBm Para frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$: $\leq -48,2$ dBm					
Ancho de banda de medición	1,08 MHz	2,7 MHz	4,5 MHz	9,0 MHz	13,5 MHz	18 MHz

6.3.3F Potencia de transmisión OFF para UE categoría NB1

6.3.3F.1 Finalidad del ensayo

Para verificar que la potencia de transmisión del UE es inferior al valor especificado en el requisito de prueba.

6.3.3F.2 Aplicabilidad de la prueba

Los requisitos de este ensayo se aplican en los casos de ensayo 6.3.4F.1 Máscara horaria general ON/OFF para la categoría NB1 y 6.3.4F.2 Máscara horaria NPRACH para la categoría NB1 a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y anteriores a la categoría NB1.

6.3.3F.3 Requisito de conformidad mínima

Para los equipos de la categoría NB1, la potencia de transmisión necesaria para la anchura de banda del canal es de -50 dBm. Para la separación de subportadoras de 3,75 kHz, la potencia de transmisión APAGADA se define como la potencia media en una ranura (2 ms), excluida la separación de 2304T cuando la UE no está transmitiendo. Para la separación de subportadoras de 15 kHz, la potencia de transmisión APAGADA se define como la potencia media en una subcuadrícula (1ms). La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.3.3F.

6.3.3F.4 Descripción del ensayo

Esta prueba está cubierta por la cláusula 6.3.4F.1. Máscara horaria general ON/OFF para la categoría NB1 y 6.3.4F.2. Máscara horaria NPRACH para la categoría NB1.

12.1.3.3 6.3.3F.5 Requisito de ensayo

El requisito de potencia de transmisión no deberá superar los valores de -50 dBm para la anchura de banda del canal de la categoría NB1.

6.3.3 Máscara de tiempo general ON/OFF

6.3.3.1.1 Propósito de la prueba

6.3.4.1.4. Comprobar que la máscara temporizada general de conexión/desconexión cumple los requisitos establecidos en el punto 6.3.4.1.5.

La máscara horaria para la transmisión ON/OFF define el tiempo de rampa permitido para el UE entre la potencia de transmisión OFF y la potencia de transmisión ON.

La transmisión de una potencia incorrecta aumenta la interferencia a otros canales o aumenta los errores de transmisión en el canal de enlace ascendente.

6.3.3.1.1 Aplicabilidad de la prueba

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 8 y posteriores.

6.3.3.1.1 Requisitos mínimos de conformidad

La máscara de tiempo general de ENCENDIDO/APAGADO define el período de observación entre la potencia de ENCENDIDO y APAGADO del Transmisor y entre la potencia de ENCENDIDO y APAGADO del Transmisor. Los escenarios ON/OFF incluyen el comienzo o el final del DTX, la brecha de medición, la transmisión contigua y la no contigua.

El período de medición de la potencia de apagado se define en una duración de al menos una subcuadrícula, excluyendo cualquier período transitorio. La potencia de ENCENDIDO se define como la potencia media en un subchasis, excluyendo cualquier período transitorio.

No hay requisitos adicionales para la potencia de transmisión UE más allá de los que se exigen en los puntos 6.2.2 y 6.6.2.3.

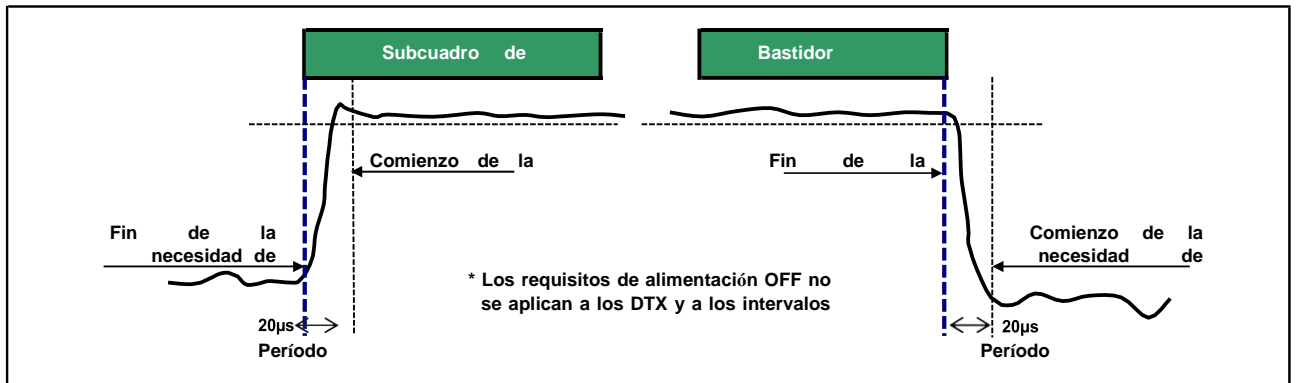


Figura 6.3.4.4.1.3-1: Máscara de tiempo general ON/OFF

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.3.4.1.

6.3.4EA.1 Máscara de tiempo general ON/OFF para la categoría UE M1

6.3.4EA.1.1 Finalidad del ensayo

El mismo objetivo de ensayo que en el punto 6.3.3.1.1.

6.3.4EA.1.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.3.4EA.1.3 Requisitos mínimos de conformidad

Los mismos requisitos mínimos de conformidad que en el punto 6.3.4.1.3.

6.3.4EA.1.4 Descripción del ensayo

6.3.4EA.1.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas de operación de E-UTRA especificadas en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.3.4EA.1.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

12.1.3.3.1.1 Tabla 6.3.4EA.1.4.1.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1		Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1		Gama baja, gama media, gama alta			
Pruebe los anchos de banda de los canales como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1		5 MHz			
Parámetros de prueba para anchos de banda de canal					
Ch BW	Configuración del enlace descendente	Mod'n	Configuración de enlaces ascendentes		
	tiempo general de encendido/apagado Mascarilla de prueba		Asignación del PO		
5MHz		DDF y HD-FDD	DDT	Banda estrecha d índice1	
		MDP-4	6	6	0
Indique en qué parte de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS 36.211, 5.2.4.					

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los Anexos C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con los Anexos H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.3.4EA.1.4.1.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.3.4EA.1.4.3. Tenga en cuenta que el formato MPDCCH DCI 6-0A enviado después de restablecer la alimentación del enlace ascendente con la reconfiguración de la conexión RRC, debería tener el comando TPC 0 dB.

6.3.4EA.1.4.2 Procedimiento de ensayo

1. El SS envía la información de programación del enlace ascendente a través del formato MPDCCH DCI 6-0A con el comando TPC 0dB para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.3.4EA.1.4.1.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, éste envía los bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC. Para DDF y DDT: La asignación UL es tal que el equipo de usuario transmite a la subestructura UL 2 de cada trama radioeléctrica. Para HD-FDD: La asignación UL es tal que el equipo transmite a la subestructura UL 5 de cada trama de radio.
2. Para FDD y HD-FDD: Mida la potencia de la transmisión UE DESACTIVADA durante el subchasis anterior al subchasis PUSCH. Para TDD: Mida la potencia de transmisión de la UE en OFF durante los 10 símbolos SCFDMA anteriores al subchasis PUSCH.
3. Medir la potencia de salida de la transmisión UE PUSCH durante un bastidor auxiliar, excluyendo un período transitorio de 20 µs al principio del bastidor auxiliar.
4. Mida la potencia de la transmisión UE en OFF durante una subcuadra después de la subcuadra PUSCH, excluyendo un período transitorio de 20 µs al principio de la subcuadra.

6.3.4EA.1.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA y las siguientes excepciones:

Tabla 6.3.4EA.1.4.3.3-1: UplinkPowerControlComún: Punto de prueba 1

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.6.3, Tabla 4.6.3-25 UplinkPowerControlCommon-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlCommon-DEFAULT ::= SEQUENCE { p0-NominalPUSCH	-105	Punto de prueba 1 para verificar un valor inicial relativamente bajo de UE transmisión de energía	

Tabla 6.3.4EA.1.4.3.3-2: PhysicalConfigDedicated

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 5.5.1.2, Tabla 5.5.1.2.1 PhysicalConfigDedicated-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
PhysicalConfigDedicated-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
UplinkPowerControlDedicado	UplinkPowerControlDedicado aedd-DEFAULT	Véase la subcláusula 4.6.3.	SRB1
	UplinkPowerControlDedicado aedd-DEFAULT	Véase la subcláusula 4.6.3.	GLÓBULOS ROJOS

Tabla 6.3.4EA.1.4.3.3-3: UplinkPowerControlDedicated

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.6.3, Tabla 4.6.3-26 UplinkPowerControlDedicated-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlDedicated-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-UE-PUSCH	1		SRB1
	0		GLOBULOS ROJOS
}			

Tabla 6.3.4EA.1.4.3-4: TDD-Config-DEFAULT: Medición de máscara de tiempo de encendido/apagado

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 5.3.1 Tabla 5.3.1-1 (<i>SystemInformationBlockType1</i>)			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
TDD-Config-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
Asignación de fotogramas parciales	sa1		
specialSubframePatterns	ssp5	Para habilitar dos símbolos UpPTS, y para tener 9 símbolos GP.	
}			

6.3.4EA.1.5 Requisito de ensayo

El requisito de potencia medida en los pasos (2), (3) y (4) del procedimiento de ensayo no superará los valores especificados en la tabla 6.3.4EA.1.5-1.

Tabla 6.3.4EA.1.5-1: Máscara de tiempo general ON/OFF

	Ancho de banda del canal / potencia de salida mínima / ancho de banda de medición					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Transmisión sin tensión	Para frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$: $\leq -48,5$ dBm Para frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$: $\leq -48,2$ dBm					
Transmisión OFF Medición amplitud de banda	N/A	N/A	4,5 MHz	N/A	N/A	N/A
Transmisión esperada ON Potencia medida	N/A	N/A	-14,8 dBm	N/A	N/A	N/A
Tolerancia de potencia $f \leq 3.0\text{GHz}$ $3.0\text{GHz} < f \leq 4.2\text{GHz}$	N/A	N/A	$\pm 7,5$ dB $\pm 7,8$ dB	N/A	N/A	N/A

6.3.4EA.2.1 Máscara de tiempo PRACH para la categoría UE M1

6.3.4EA.2.1.1 Finalidad del ensayo

Para verificar que la máscara de tiempo PRACH cumpla con los requisitos establecidos en 6.3.4.2.1.5.

La máscara de tiempo para la máscara de tiempo PRACH define el tiempo de rampa permitido para el UE entre la potencia de transmisión apagada y transmita la potencia ENCENDIDA cuando transmite el PRACH.

La transmisión de la potencia incorrecta aumenta la interferencia a otros canales o aumenta los errores de transmisión en el enlace ascendente canal.

6.3.4EA.2.1.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.3.4EA.2.1.3 Requisito de conformidad mínima

Los mismos requisitos mínimos de conformidad que en el punto 6.3.4.2.2.1.3.

6.3.4EA.2.1.4 Descripción del ensayo

6.3.4EA.2.1.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas de operación E-UTRA especificadas en la tabla 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.3.4EA.2.1.4.1.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente y descendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3.

Tabla 6.3.4EA.2.1.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales		
Entorno de prueba (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1)	Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH	
Frecuencias de prueba (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1)	Gama media	
Pruebe los anchos de banda de los canales (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1)	5 MHz	
Formato del preámbulo de la PRACH	DDF y HD-FDD	DDT
Índice de configuración PRACH	3	51

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los Anexos C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con los Anexos H.1 y H.3.0.
4. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
5. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.3.4EA.2.1.4.3.

6.3.4EA.2.1.4.2 Procedimiento de ensayo

1. El SS señalará un ID de Preámbulo de Acceso Aleatorio a través de una orden MPDCCH a la UE e iniciará un procedimiento de Acceso Aleatorio No contencioso.
2. La UE enviará el preámbulo señalado a los SS.
3. En el caso del equipo FDD UE, el valor de SS mide la potencia de transmisión de la UE en OFF durante el subcuadro anterior

al preámbulo del PRACH, excluyendo un período transitorio de 20 μ s según la figura 6.3.4.2.2.1.3-1. En el caso del equipo TDD UE, el valor de SS mide la potencia de transmisión de la UE en OFF desde el inicio (20 μ s + la duración de 8 símbolos OFDM) antes de que se inicie el PRACH y hasta 20 μ s antes de que se inicie el PRACH. Nota, la temporización nominal PRACH para TDD no está alineada con la trama secundaria y la trama de símbolos.

4. Medir la potencia de salida del preámbulo PRACH transmitido según la figura 6.3.4.2.2.1.3-1.
5. Medir la potencia de transmisión UE OFF, comenzando 20 μ s después de que termine el preámbulo PRACH para un período de medición de 980 μ s.

6.3.4EA.2.1.4.4.3 Contenido de los mensajes

El mismo contenido de mensaje que en la cláusula 6.3.4.4.2.1.4.4.3 con la condición CEModeA.

6.3.4EA.2.1.5 Requisito de ensayo

El requisito de potencia medida en los pasos (3), (4) y (5) del procedimiento de ensayo no superará los valores especificados en el cuadro 6.3.4EA.2.1.5-1.

Tabla 6.3.4EA.2.1.5-1: Máscara de tiempo PRACH

	Potencia de salida [dBm] / Ancho de banda de medición					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Transmisión sin tensión	Para frecuencia portadora $f \leq 3.0\text{GHz}$: 48,5 dBm Para frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$: $\leq -48,2$ dBm					
Transmisión OFF Anchura de banda de medición	N/A	N/A	4,5 MHz	N/A	N/A	N/A
Transmisión PRACH esperada ENCENDIDA Potencia medida	N/A	N/A	-1 dBm	N/A	N/A	N/A
Tolerancia de potencia $f \leq 3.0\text{GHz}$ $3.0\text{GHz} < f \leq 4.2\text{GHz}$	N/A	N/A	$\pm 7,5$ dB $\pm 7,8$ dB	N/A	N/A	N/A

6.3.4EA.2.2 Máscara de tiempo SRS para la categoría UE M1

6.3.4EA.2.2.2.1 Finalidad del ensayo

El mismo objetivo de ensayo que en el punto 6.3.4.2.2.2.1.

6.3.4EA.2.2.2.2 Aplicabilidad del ensayo

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.3.4EA.2.2.2.3 Requisito de conformidad mínima

Los mismos requisitos mínimos de conformidad que en el punto 6.3.4.2.2.2.3.

EA.2.2.2.4 Descripción del ensayo

6.3.4EA.2.2.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas de operación de E-UTRA especificadas en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal y se muestran en el cuadro 6.3.4EA.2.2.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente y descendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3.

Tabla 6.3.4EA.2.2.4.1.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales		
Entorno de prueba (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1)	Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH	
Frecuencias de prueba (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1)	Gama media	
Pruebe los anchos de banda de los canales (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1)	5 MHz	
Configuración de SRS		
	DDF y HD-FDD	DDT
srs-BandwidthConfig	bw7	bw7
srs-SubframeConfig	sc3	sc0
ackNackSRS-Transmisión simultánea	FALSO	FALSO
srsMaxUpPts	N/A	N/A
srs-Ancho de banda	bw3	bw3
srs-HoppingAncho de banda	hbw3	hbw0
freqDomainPosition	0	0
Duración	VERDADERO	VERDADERO
srs-ConfigIndex	7	0
peine de transmisión	0	0
cyclicShift	cs0	cs0

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los Anexos C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con los Anexos H.1 y H.3.0.
4. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
5. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.3.4EA.2.2.4.3. Tenga en cuenta que el formato MPDCCH DCI 6-0A enviado después de restablecer la alimentación del enlace ascendente con la reconfiguración de la conexión RRC, debería tener el comando TPC 0 dB.

6.3.4EA.2.2.4.2 Procedimiento de ensayo

1. En el caso de los equipos FDD y HD-FDD UE, el valor de SS mide la potencia de la transmisión UE en OFF durante los 13 símbolos que preceden al símbolo SRS, excluyendo un período transitorio de 20 μ s según la figura 6.3.4.2.2.3-1. En el caso de los equipos TDD UE, el valor de SS mide la potencia de la transmisión UE en OFF durante los 8 símbolos que preceden a los dos símbolos SRS, excluyendo un período transitorio de 20 μ s según la figura 6.3.4.4.2.2.3-2.
2. Medir la potencia de salida del SRS transmitido según la figura 6.3.4.2.2.3-1 para los equipos DDF y HD-FDD y, según la figura 6.3.4.2.2.3-2 para los equipos DDT, los períodos transitorios se excluyen de la medición en consecuencia.
3. Medir la potencia de la transmisión UE en OFF durante el bastidor secundario que sigue al SRS sometido a ensayo, excluyendo un período transitorio de 20 μ s según la figura 6.3.4.2.2.3-1 para los equipos DDF y HD-FDD UE y según la figura 6.3.4.2.2.3-2 para los equipos DDT.

6.3.4EA.2.2.2.4.3 Contenido del mensaje

El mismo contenido del mensaje que en la cláusula 6.3.4.2.2.2.4.3.

6.3.4EA.2.2.2.5 Requisito de ensayo

El requisito de potencia medida en los pasos (1), (2) y (3) del procedimiento de ensayo no superará los valores especificados en el cuadro 6.3.4EA.2.2.2.5-1.

Tabla 6.3.4EA.2.2.2.5-1: Máscara de tiempo SRS

	Potencia de salida [dBm] / Ancho de banda de medición					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Transmisión sin tensión	Para frecuencia portadora $f \leq 3.0\text{GHz}$: 48,5 dBm Para frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$: $\leq -48,2$ dBm					
Transmisión OFF Anchura de banda de medición	N/A	N/A	4,5 MHz	N/A	N/A	N/A
Transmisión SRS esperada ENCENDIDA Potencia medida	N/A	N/A	-2,6 dBm	N/A	N/A	N/A
Tolerancia de potencia $f \leq 3.0\text{GHz}$ $3.0\text{GHz} < f \leq 4.2\text{GHz}$	N/A	N/A	$\pm 7,5$ dB $\pm 7,8$ dB	N/A	N/A	N/A

6.3.4 Máscara de tiempo ON/OFF para la categoría NB1

6.3.4F.1 Máscara de tiempo general ON/OFF para la categoría NB1

6.3.4F.1.1 Finalidad del ensayo

Verificar que la máscara de tiempo general de encendido/apagado cumple los requisitos establecidos en el apartado 6.3.4F.1.5.

La máscara horaria para la transmisión ON/OFF define el tiempo de rampa permitido para el UE entre la potencia de transmisión OFF y la potencia de transmisión ON.

La transmisión de una potencia incorrecta aumenta la interferencia a otros canales o aumenta los errores de transmisión en el canal de enlace ascendente.

6.3.4F.1.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.3.4F.1.3 Requisitos mínimos de conformidad

La máscara horaria general de encendido/apagado de E-UTRA de la subcláusula 6.3.4.1 se aplica a los equipos de usuario de la categoría NB1, con la excepción de que, para la separación entre subportadoras de 3,75 kHz, la potencia de apagado de la transmisión se define como la potencia media en una ranura (2 ms) y para la separación entre subportadoras de 15 kHz, la potencia de apagado de la transmisión se define como la potencia media en una subcuadrícula (1 ms), excluyendo cualquier período transitorio. La potencia de conexión se define como la potencia media a lo largo de una EF, excluyendo los períodos transitorios.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.3.4F.1.

6.3.4F.1.4 Descripción del ensayo

6.3.4F.1.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son el conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal y se muestran en el cuadro 6.3.4F.1.4.4.1-1. Los detalles del canal de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.3.4F.1.4.1.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.1		Normal		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Parámetros de prueba				
configuración	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
	N/A	Modulación	Ntones	Separación entre subportadoras (kHz)
1		MDP-4	1@0	15kHz

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con el [Anexo H.1 y H.3.0].
4. El canal de medición de referencia UL se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.3.4F.1.4.1.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.3.4F.1.4.3.

F.1.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.3.4F.1.4.4.1.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar, el UE envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC. (El UE ya debería estar transmitiendo PUMAX después de la configuración de las condiciones iniciales)
2. Mida la potencia de transmisión UE OFF como la potencia media en un bastidor auxiliar (1 ms) antes de la EF

NPUSCH, excluyendo un período transitorio de 20 µs al principio del bastidor auxiliar.

3. Medir la potencia de salida de la transmisión UE NPUSCH como potencia media en una EF, excluyendo un período transitorio de 20 µs al comienzo de la EF.
4. Medir la potencia en OFF de la transmisión UE como la potencia media en una subcuadrícula (1 ms) después de la EF NPUSCH, excluyendo un período transitorio de 20 µs al principio de la subcuadrícula.

6.3.4F.1.4.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 8.1.6 de TS 36.508[7] con las siguientes excepciones.

12.1.3.3.1.2 Tabla 6.3.4F.1.4.3.3-1: Configuración P0-NominalNPUSCH-r13

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 8.1.6.3 Tabla 8.1.6.3-14: UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-NominalNPUSCH-r13	-117 (dBm)		
alfa-r13	al1 (1)		
deltaPreambleMsg3-r13	4		
}			

12.1.3.3.1.3 Tabla 6.3.4F.1.4.3.3-2: Configuración NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 8.1.6.3 Tabla 8.1.6.3-4: NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
nrs-Power-r13	21 (dBm)		
}			

6.3.4F.1.5 Requisito de ensayo

El requisito de la potencia medida en los pasos (2), (3) y (4) del procedimiento de ensayo no deberá superar los valores especificados en el cuadro 6.3.4F.1.5-1.

Tabla 6.3.4F.1.5-1: Máscara horaria general de conexión/desconexión para la categoría NB1

	banda del canal / potencia de salida mínima / ancho de banda de medición
	200 kHz
Transmisión sin tensión	Para frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$: $\leq -48,5$ dBm
Transmisión OFF Anchura de banda de medición	180 kHz
Transmisión esperada ON Potencia medida	-11 dBm
Tolerancia de alimentación ON $f \leq 3,0\text{GHz}$	$\pm 7,5$ dB

6.3.4F.2 Máscara de tiempo NPRACH para la categoría NB1

6.3.4F.2.1 Finalidad del ensayo

Verificar que la máscara horaria NPRACH cumple los requisitos indicados en 6.3.4F.2.5.

La máscara horaria para la máscara horaria NPRACH define el tiempo de rampa permitido para el UE entre la transmisión de potencia OFF y la transmisión ON cuando se transmite el NPRACH.

La transmisión de una potencia incorrecta aumenta la interferencia a otros canales o aumenta los errores de transmisión en el canal de enlace ascendente.

6.3.4F.2.2.2 Aplicabilidad del ensayo

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría NB1.

6.3.4F.2.3 Requisitos mínimos de conformidad

La potencia NPRACH ON se especifica como la potencia media durante el período de medición NPRACH, excluyendo cualquier período transitorio, como se muestra en la figura 6.3.4F.2.3-1. El período de medición para diferentes formatos de preámbulo NPRACH se especifica en la tabla 6.3.4F.2.3-1.

No hay requisitos adicionales para la potencia de transmisión UE más allá de los que se exigen en la subcláusula 6.2.2F y en la subcláusula 6.6.2F.3.

Tabla 6.3.4F.2.3-1: Período de medición de potencia NPRACH ON

Formato del preámbulo de NPRACH	Período de medición (ms)
0	5.6
1	6.4

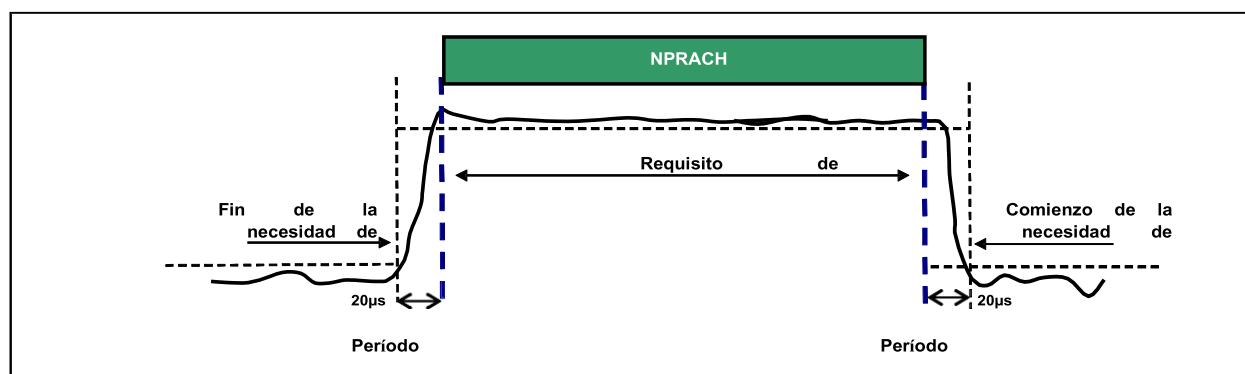


Figura 6.3.4F.2.3-1: Máscara de tiempo NPRACH ON/OFF

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.3.4F.2.

6.3.4F.2.4 Descripción del ensayo

6.3.4F.2.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son el conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.3.4F.2.4.4.1-1. Los detalles del canal de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2.4.

Tabla 6.3.4F.2.4.1.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales	
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.1	Normal
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1	Gamas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1
Formato del preámbulo de NPRACH	0
	1

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con el [Anexo H.1 y H.3.0].
4. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
5. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 3A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.3.4F.2.4.4.3 con formato NPRACH 0.

6.3.4F.2.4.2 Procedimiento de ensayo

1. El ES deberá ajustar RS EPRE de acuerdo con el cuadro 6.3.4F.2.4.4.1-1.
2. Las SS envían la radiobúsqueda y la UE enviará un preámbulo a las SS.
3. El ES mide la potencia en OFF de la transmisión UE durante el subcuadro anterior al preámbulo de la NPRACH, excluyendo un período transitorio de 20 μ s, de acuerdo con la figura 6.3.4F.2.3-1.
4. Medir la potencia de salida del preámbulo NPRACH transmitido según la figura 6.3.4F.2.3-1.
5. Medir la potencia de transmisión de la UE en OFF, comenzando 20 μ s después de que finalice el preámbulo de NPRACH para un período de medición de 980 μ s.
6. Apaga y enciende el UE y se asegura de que el UE está en el estado 3A-NB con la optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.3.4F.1.4.4.3 con formato NPRACH 1.
7. Repita la prueba con los pasos 1-4.

6.3.4F.2.4.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.6 con las siguientes excepciones:

Tabla 6.3.4F.2.4.3.3-1: RACH-ConfigCommon-NB-DEFAULT: Medición NPRACH

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.6, tabla 8.1.6.3-8 RACH-ConfigCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
RACH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
powerRampingParameters-r13 SEQUENCE {			
Paso powerRampingStep	dB0	0 dB	

preámbuloInicialRecibidoTargetPower	-dBm-120	-120 dBm	NPRACH Formato 0
	dBm-120	-120 dBm	NPRACH Formato 1
}			
)			

Tabla 6.3.4F.2.4.3.3-2: Configuración NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.6.3, Tabla 8.1.6.3-4 NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::=			
SEQUENCE {			
nrs-Power-r13	24 (dBm)		
}			

6.3.4F.2.5 Requisito de ensayo

El requisito de potencia medida en los pasos (3), (4) y (5) del procedimiento de ensayo no deberá superar los valores especificados en el cuadro 6.3.4F.2.5-1.

Tabla 6.3.4F.2.5-1: Máscara horaria NPRACH para la categoría NB1

	banda del canal / potencia de salida mínima / ancho de banda de medición
	200 kHz
Transmisión sin tensión	Para frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$: $\leq -48,5$ dBm
Transmisión OFF Anchura de banda de medición	180 kHz
Transmisión NPRACH esperada ENCENDIDA Potencia medida	-11 dBm
Tolerancia de potencia $f \leq 3.0\text{GHz}$	$\pm 7,5$ dB

6.3.5EA Control de potencia para UE categoría M1

6.3.5.5EA.1 Tolerancia de potencia absoluta para la categoría UE M1

6.3.5.5EA.1.1 Finalidad del ensayo

Para verificar la capacidad del transmisor UE de ajustar su potencia de salida inicial a un valor específico al inicio de una transmisión contigua o no contigua con un intervalo de transmisión largo, es decir, el intervalo de transmisión es superior a 20 ms.

6.3.5.5EA.1.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.3.5.5EA.1.3 Requisito de conformidad mínima

La tolerancia de potencia absoluta es la capacidad del transmisor UE de ajustar su potencia de salida inicial a un valor específico para la primera subtrama al comienzo de una transmisión contigua o no contigua con una brecha de transmisión superior a 20 ms.

El requisito mínimo de tolerancia de potencia absoluta figura en el cuadro 6.3.5EA.1.3-1 en la gama de potencia limitada por la potencia máxima de salida definida en el subapartado 6.2.2EA y la potencia mínima de salida definida en el subapartado 6.3.2.

Para las bandas de funcionamiento con arreglo a la nota 2 del cuadro 6.2.2EA-1, la tolerancia de potencia absoluta especificada en el cuadro 6.5EA.1.3-1 se relaja reduciendo el límite inferior en 1,5 dB cuando la anchura de banda de transmisión se limita a FUL_low y FUL_low + 4 MHz o FUL_high - 4 MHz y FUL_high.

Tabla 6.3.5EA.1.3-1: Tolerancia de potencia absoluta

Condiciones	Tolerancia
Condiciones normales	± 9,0 dB
Condiciones extremas	± 12,0 dB

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.3.5.1 y 6.3.5.5E.

6.3.5EA.1.4 Descripción del ensayo

EA.1.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchuras de banda de canal basadas en las bandas de operación de E-UTRA definidas para la categoría M1 en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.3.5EA.1.4.1-1. Los detalles del canal de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.3.5EA.1.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1	Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH				
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1	Gama baja, gama media, gama alta				
Pruebe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]	5MHz				
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha					
	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes			
Ch BW	N/A	Mod'n	Asignación del PO		
			DDF y HD-DDF	DDT	Banda estrecha índice1
5MHz		MDP-4	6	6	0
Nota 1: Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Banda estrecha y El índice de banda estrecha se define en TS36.211, 5.2.4					

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo a los puntos C.0, C.1 y C.3.0 del anexo C, y las señales de enlace ascendente con arreglo a los puntos H.1 y H.3.0 del anexo H.
4. El canal de medición de referencia UL se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.3.5EA.1.4.1-1.
5. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2 AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.3.5EA.1.4.3. Tenga en cuenta que el formato MPDCCH DCI 6-0A enviado

después de restablecer la alimentación del enlace ascendente con la reconfiguración de la conexión RRC, debería tener el comando TPC 0 dB.

EA.1.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes a través del formato MPDCCH DCI 6-0A con el comando TPC 0dB para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.3.5EA.1.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, éste envía bits de relleno MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Mida la potencia de salida inicial del primer bastidor auxiliar de la primera transmisión de UE PUSCH. Se excluyen los períodos transitorios de 20us.

3. Repetir para los dos puntos de prueba como se indica en el punto 6.3.5EA.1.4.3. El tiempo de ejecución entre los dos puntos de prueba será superior a 20 ms.

6.3.5.1.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7] con las siguientes excepciones:

Tabla 6.3.5EA.1.4.3.3-1: UplinkPowerControlComún: Punto de prueba 1

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.6.3, Tabla 4.6.3-25 UplinkPowerControlCommon-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlCommon-DEFAULT ::= SEQUENCE { p0-NominalPUSCH	-105	Punto de prueba 1 para verificar una potencia inicial relativamente baja de la UE transmisión	

Tabla 6.3.5EA.1.4.3.3-2: UplinkPowerControlComún: Punto de prueba 2

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.6.3, Tabla 4.6.3-25 UplinkPowerControlCommon-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlCommon-DEFAULT ::= SEQUENCE { p0-NominalPUSCH	-93	Punto de prueba 2 para verificar un valor inicial relativamente alto de UE transmisión de energía	

Tabla 6.3.5EA.1.4.3-3: PhysicalConfigDedicated

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 5.5.1.2, Tabla 5.5.1.2.1 PhysicalConfigDedicated-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
PhysicalConfigDedicated-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
uplinkPowerControlDedicado	UplinkPowerControlDedicated-DEFAULT	Ver subcláusula 4.6.3	SRB1
	UplinkPowerControlDedicated-DEFAULT	Ver subcláusula 4.6.3	GLÓBULOS ROJOS

Tabla 6.3.5EA.1.4.3-4: UplinkPowerControlDedicado

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.6.3, Tabla 4.6.3-26 UplinkPowerControlDedicated-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlDedicated-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-UE-PUSCH	1		SRB1
	0		GLÓBULOS ROJOS
}			

6.3.5EA.1.5 Requisito de ensayo

El requisito para la potencia medida en el paso (2) del procedimiento de ensayo no debe superar los valores especificados en las tablas 6.3.5EA.1.5-1 y 6.3.5EA.1.5-2.

Tabla 6.3.5EA.1.5-1: Tolerancia de potencia absoluta: punto de prueba 1

	Clase de potencia UE / Potencia esperada potencia (dBm)	
	Clase 3	Clase 5
Esperado Potencia medida Normal afecciones	-14,8 dBm	-14,8 dBm
Tolerancia de potencia $f \leq 3.0\text{GHz}$	$\pm 10,0$ dB	$\pm 10,0$ dB
Potencia medida Extrema afecciones	-14,8 dBm	-14,8 dBm
Tolerancia de potencia $f \leq 3.0\text{GHz}$	$\pm 13,0$ dB	$\pm 13,0$ dB
Nota 1:	El límite inferior de potencia no debe exceder la potencia mínima de salida. requisitos definidos en la subcláusula 6.3.2.2EA.3	

Tabla 6.3.5EA.1.5-2: Tolerancia de potencia absoluta: punto de prueba 2

	Potencia de salida esperada (dBm)	
	Clase 3	Clase 5
Potencia medida Condiciones normales	-2,8 dBm	-2,8 dBm
Tolerancia de potencia $f \leq 3.0\text{GHz}$	$\pm 10,0$ dB	$\pm 10,0$ dBm
Potencia medida Condiciones extremas	-2,8 dBm	-2,8 dBm
Tolerancia de potencia $f \leq 3.0\text{GHz}$	$\pm 13,0$ dB	$\pm 13,0$ dB
Nota 1:	El límite superior de potencia no excederá de los requisitos de potencia máxima de salida definidos en el subapartado 6.2.2EA.3.	

6.3.5.5EA.2 Tolerancia de potencia relativa para UE categoría M1

6.3.5.5EA.2.1 Finalidad del ensayo

Verificar la capacidad del transmisor UE para ajustar su potencia de salida en relación con la potencia de una subcuadrícula de destino en relación con la potencia de la subcuadrícula de referencia transmitida más recientemente, si la distancia de transmisión entre estas subcuadrículas es de 20 ms.

6.3.5.5EA.2.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.3.5.5EA.2.3 Requisito de conformidad mínima

La UE cumplirá los requisitos especificados en el cuadro 6.3.5EA.2.3-1.

Para tener en cuenta los cambios de modo de amplificador de potencia de RF, se permiten 2 excepciones para cada uno de los dos patrones de prueba. Los patrones de ensayo son un barrido de potencia monótonamente creciente y un barrido de potencia monótonamente decreciente en una gama limitada por los requisitos de potencia mínima y potencia máxima especificados en los puntos 6.3.2.3 y 6.2.2.2EA.3. Para estas excepciones, el límite de tolerancia de potencia es de $\pm 6,0$ dB como máximo en la tabla 6.3.5EA.2.3-1.

Tabla 6.3.5EA.2.3-1: Tolerancia de potencia relativa para la transmisión (condiciones normales)

Paso de Δ potencia P (arriba o abajo)[dB] Δ	Todas las combinaciones de PUSCH y PUCCH transiciones[dB]	Todas las combinaciones de PUSCH/PUCCH y Transiciones SRS entre sub-cuadros[dB]	PRACH[dB]
$\leq \Delta$			
$\frac{P}{\Delta} < 2$	$\pm 2,5$ (Nota 3)	± 3.0	± 2.5
$\frac{2P}{\Delta} \leq 3$	± 3.0	± 4.0	± 3.0
$\frac{3P}{\Delta} < 4$	± 3.5	± 5.0	± 3.5
$\frac{4P}{10} \leq$	± 4.0	± 6.0	± 4.0
$\frac{10P}{\Delta} < 15$	± 5.0	± 8.0	± 5.0
15P	± 6.0	± 9.0	± 6.0

Nota 1: Para condiciones extremas se permite una relajación adicional de $\pm 2,0$ dB: Para las bandas de funcionamiento de la nota 2 del cuadro 6.2.2.2.EA-1, el valor relativo La tolerancia de potencia se relaja aumentando el límite superior en 1.5 dB si la anchura de banda de transmisión de las subcuadras de referencia se limita a FUL_low y FUL_low + 4 MHz o FUL_high - 4 MHz y FUL_high y la subcuadra de destino no se limita a ninguna de estas gamas de frecuencias; si la anchura de banda de transmisión de la subfotografía de destino se limita a FUL_low y FUL_low + 4 MHz o FUL_high - 4 MHz y FUL_high y la subfotografía de referencia no se limita a ninguna de estas gamas de frecuencias, la tolerancia se relajará reduciendo el límite inferior en 1.5 dB.

Nota 3: Para las transiciones PUSCH a PUSCH con los bloques de recursos asignados fijos en frecuencia y sin más huecos de transmisión que los generados por los subconjuntos del enlace descendente, los campos DwPTS o los períodos de guarda para TDD: para un paso de potencia P 1 dB, la tolerancia de potencia relativa para la transmisión es $\pm 1,0$ dB.

El escalón de potencia ("P") se define como la diferencia en el ajuste calculado de la potencia de transmisión de la UE entre la trama de referencia y la trama de destino con el ajuste de potencia de acuerdo con el punto 5.1 de la norma TS 36.213. El error es la diferencia entre P y el cambio de potencia medido en el puerto de antena de la UE, manteniendo constante la potencia de las señales de referencia específicas de la célula. El error será inferior a la tolerancia de potencia relativa especificada en la tabla 6.5EA.2.3-1.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101 cláusula 6.3.5.2 y 6.3.5.5E.

6.3.5EA.2.4 Descripción del ensayo

EA.2.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchuras de banda de canal basadas en las bandas de operación de E-UTRA definidas para la categoría M1 en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.3.5EA.2.4.1.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.3.5EA.2.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1		Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1		Rango bajo			
Pruebe los anchos de banda de los canales como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1		5MHz			
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha					
Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes			
Ch BW	N/A	Mod'n	Asignación del PO		
			DDF y HD-DDF	DDT	Índice de banda estrecha 1
5MHz		MDP-4	Ver tabla 6.3.5EA.2.5-1 6.3.5.2.5-2 6.3.5.2.5-3	Ver tabla 6.3.5EA.2.5-1 6.3.5.2.5-2 6.3.5.2.5-3	0
Nota 1: Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.					
Nota 2: El inicio de la asignación parcial de la presupuestación basada en los resultados será RB#0.					

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo a los puntos C.0, C.1 y C.3.0 del anexo C, y las señales de enlace ascendente con arreglo a los puntos H.1 y H.3.0 del anexo H.
4. El canal de medición de referencia UL se ajusta de acuerdo con la tabla 6.3.5EA.2.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.3EA.5.2.2.4.3.

6.3.5EA.2.4.2 Procedimiento de ensayo

El procedimiento se divide en varias subpruebas para verificar los diferentes aspectos del control de potencia relativa. Los patrones de potencia de las subpruebas se describen en la figura 6.3.5EA.2.4.2.2-1.

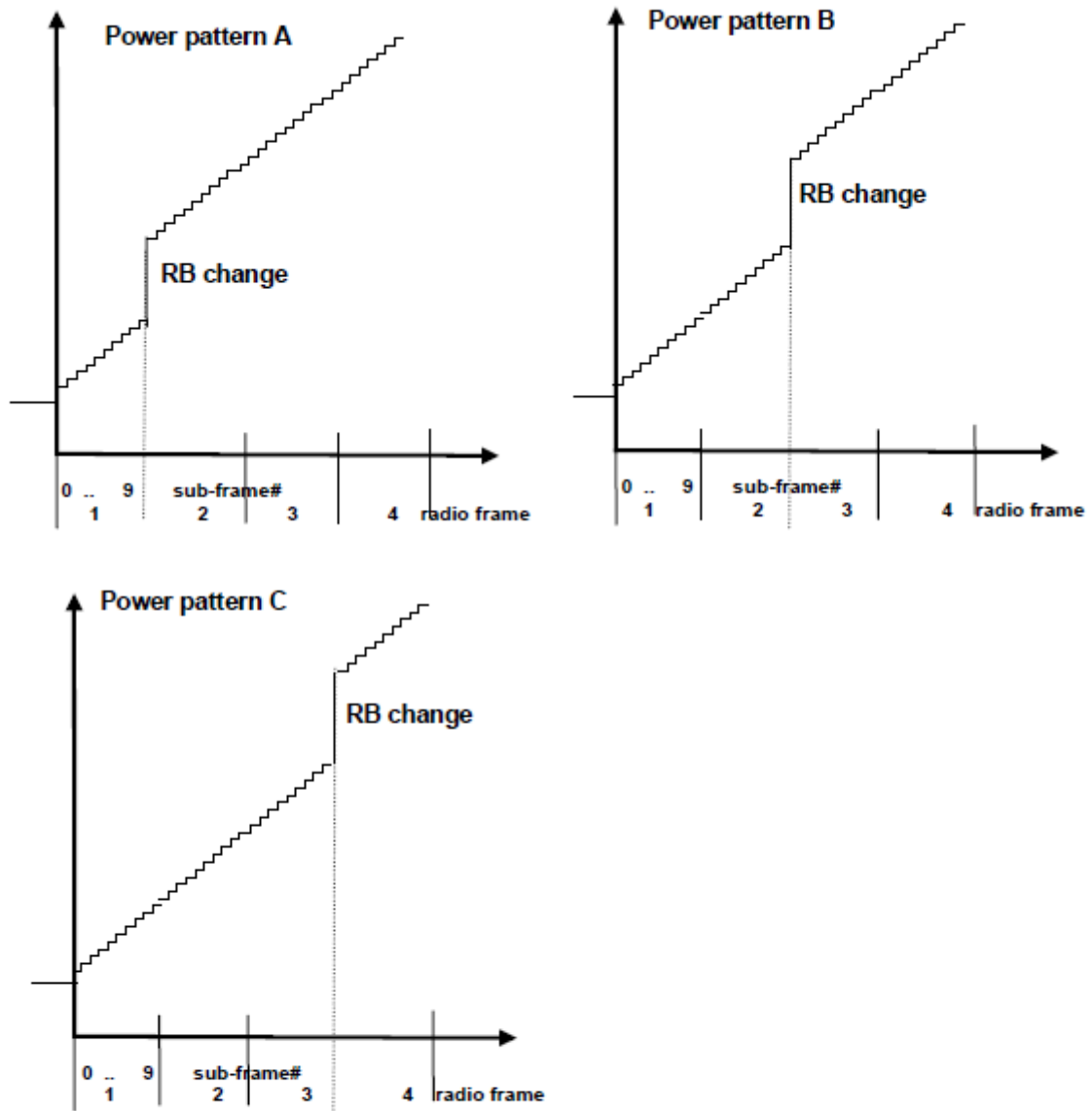


Figure 6.3.5EA.2.4.2-1: FDD ramping up test power patterns

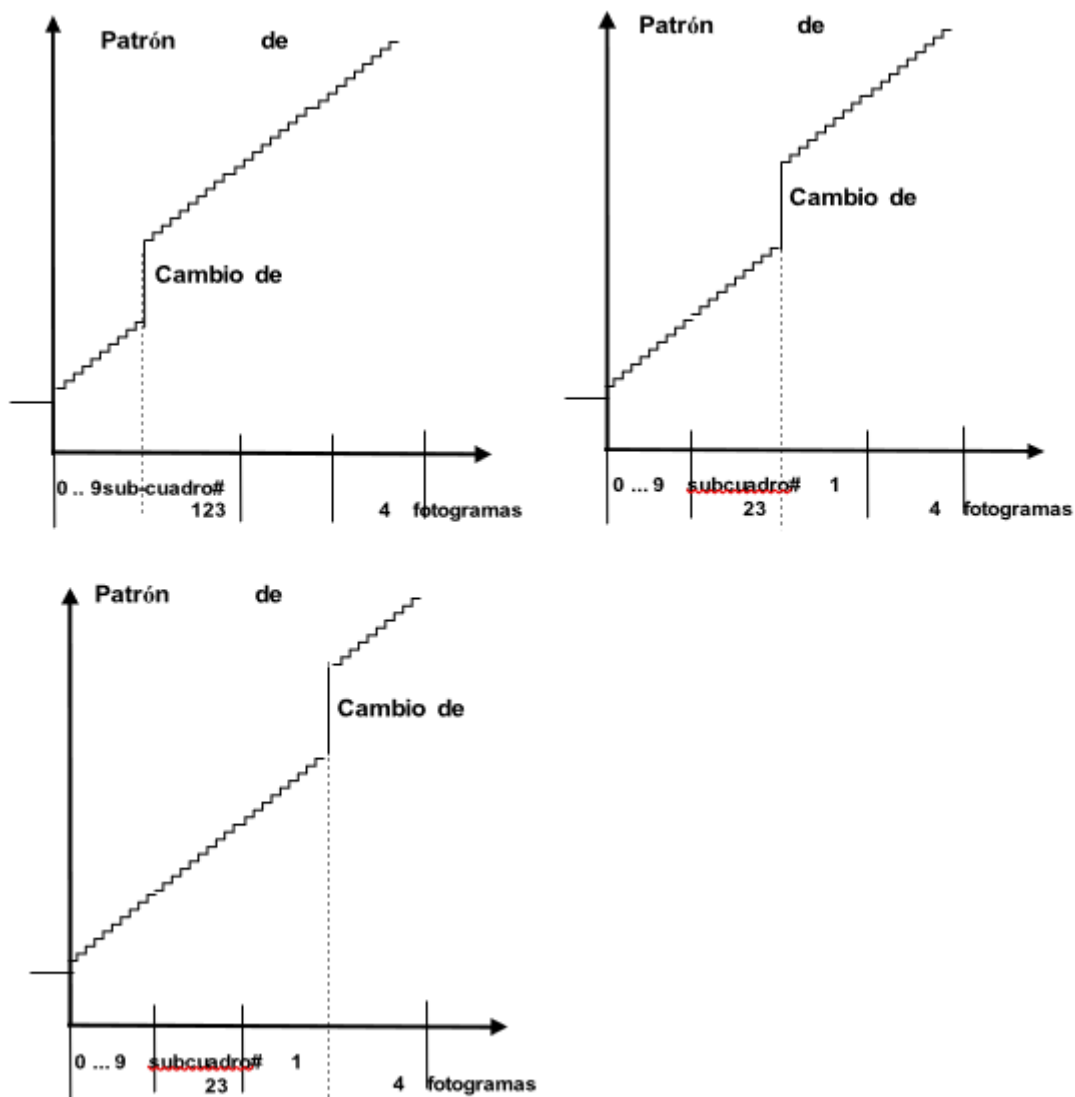


Figura 6.3.5EA.2.4.2.2-1: Patrones de potencia de prueba de aceleración DDF

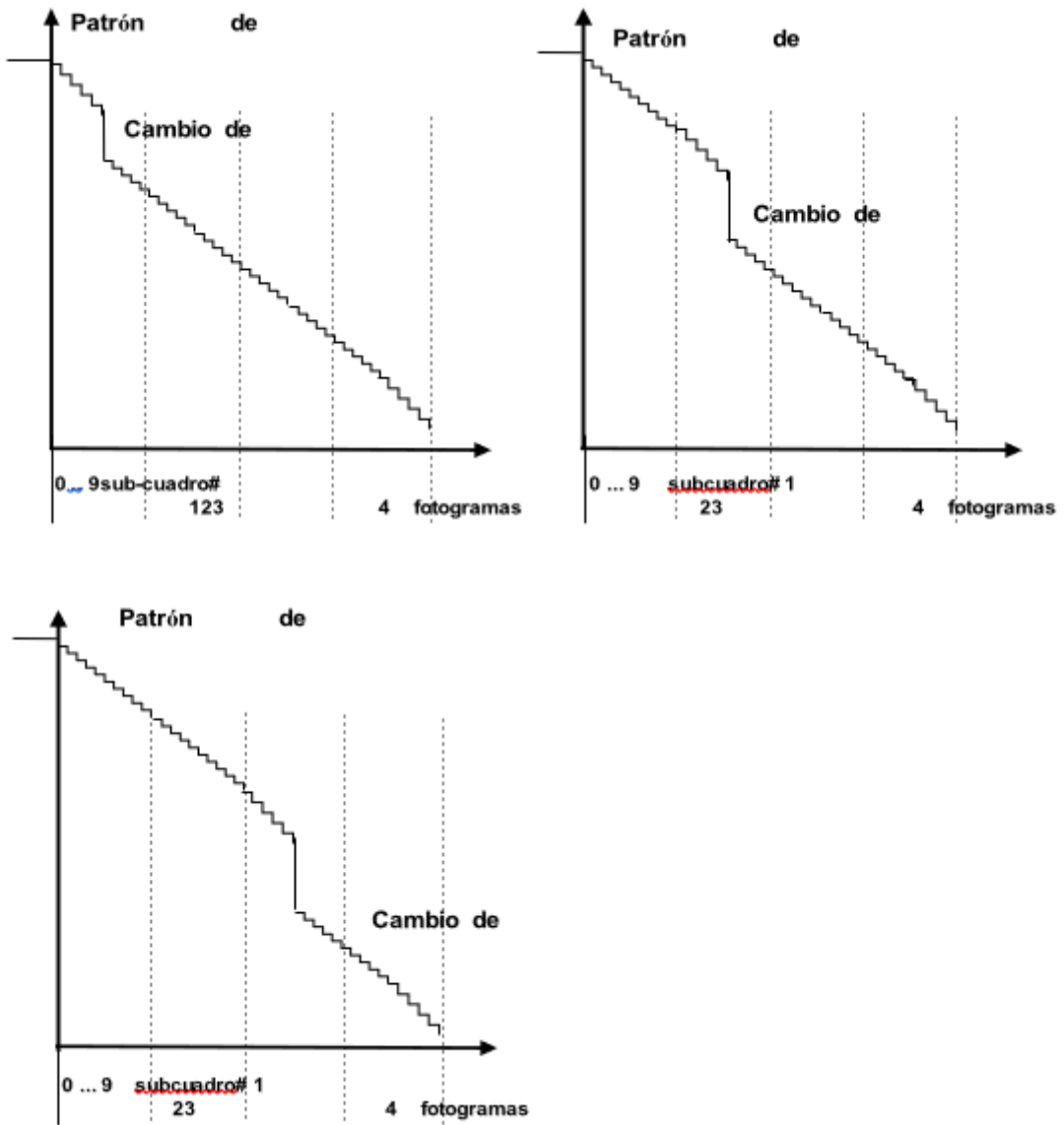


Figura 6.3.5EA.2.4.2.2-2: Patrones de potencia de prueba de rampa descendente de DDF

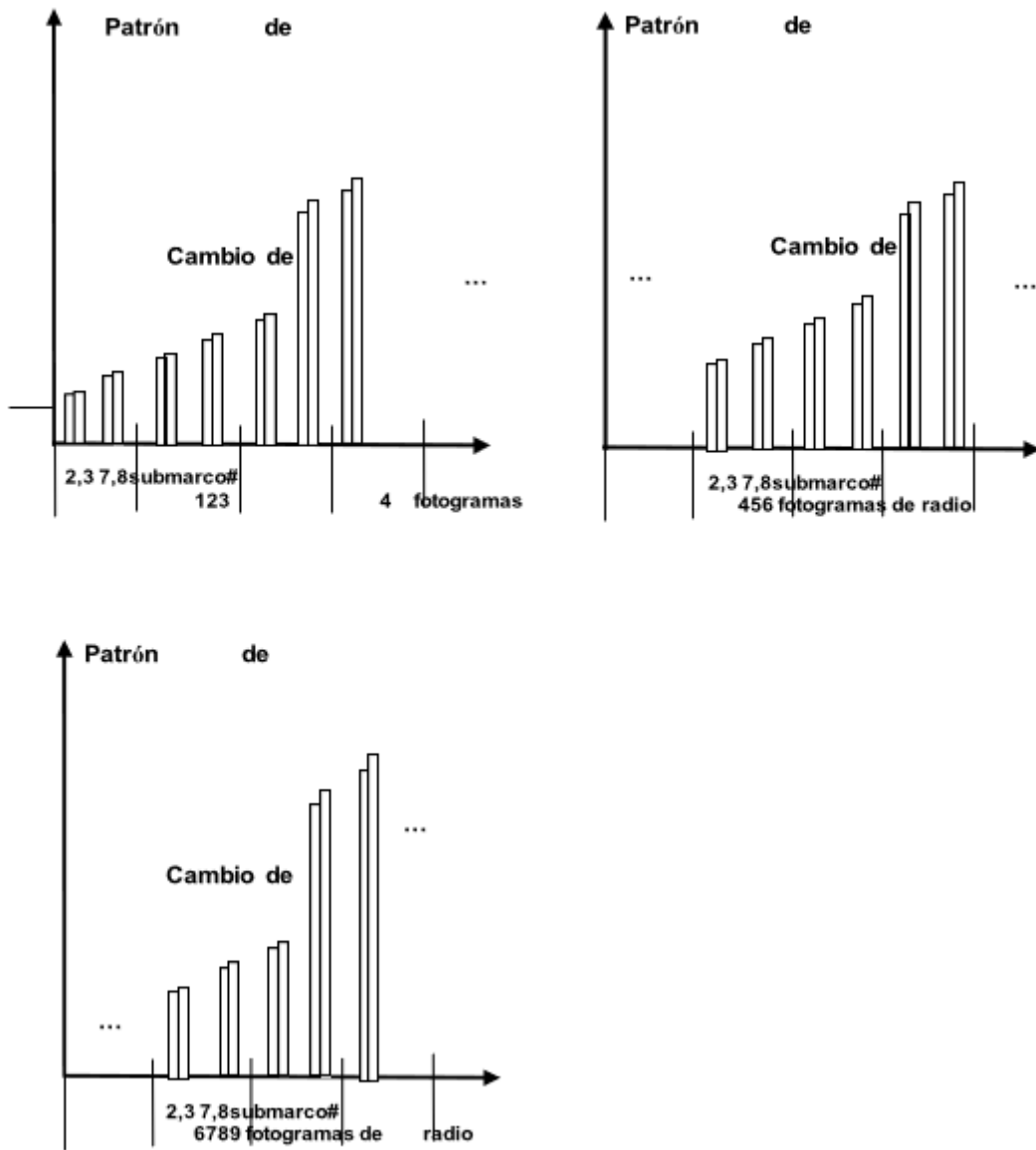


Figura 6.3.5EA.2.4.2-3: TDD aumenta los patrones de potencia de prueba

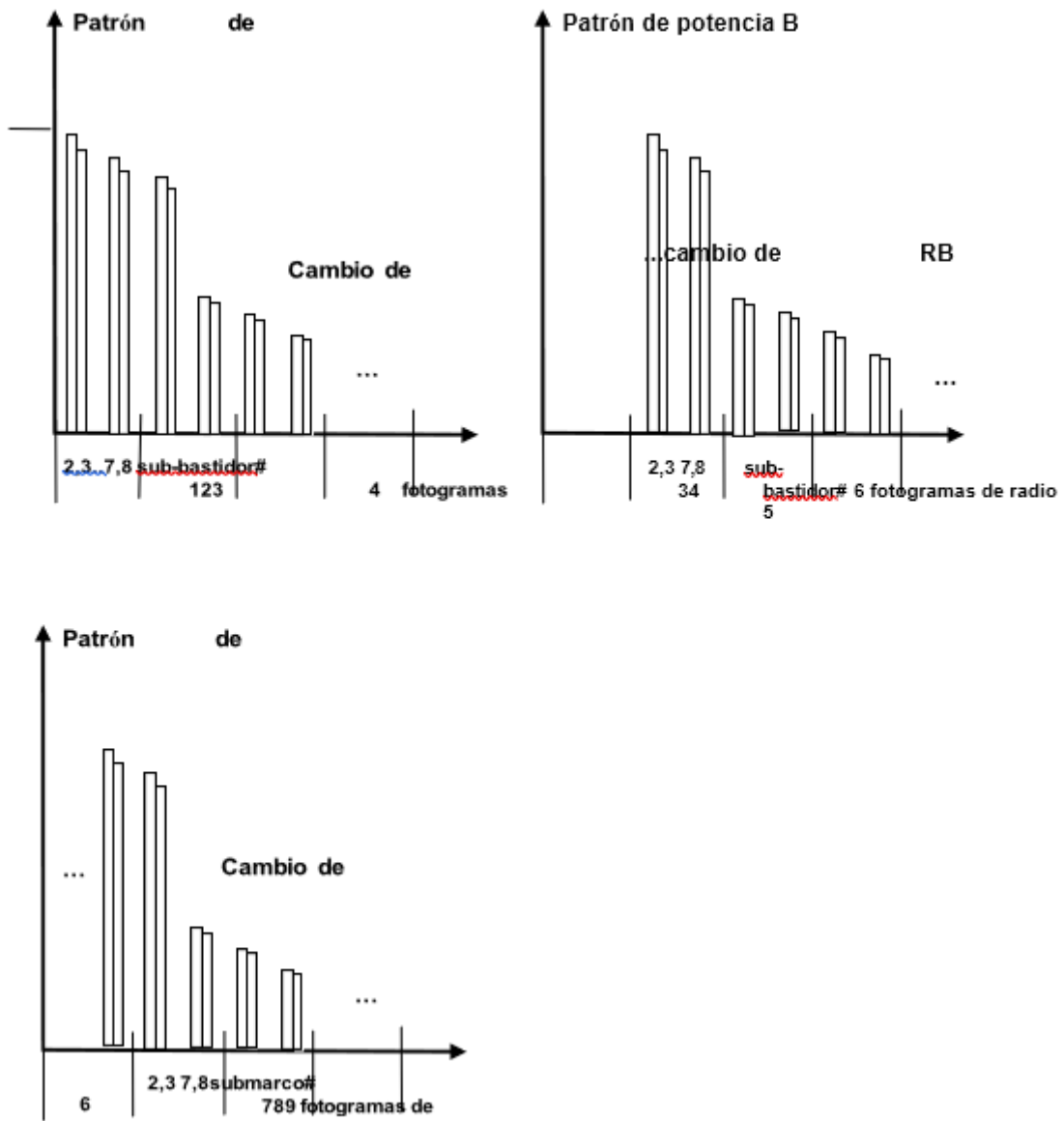


Figura 6.3.5EA.2.4.2-4: Patrones de potencia de prueba de rampa de reducción de la TDD

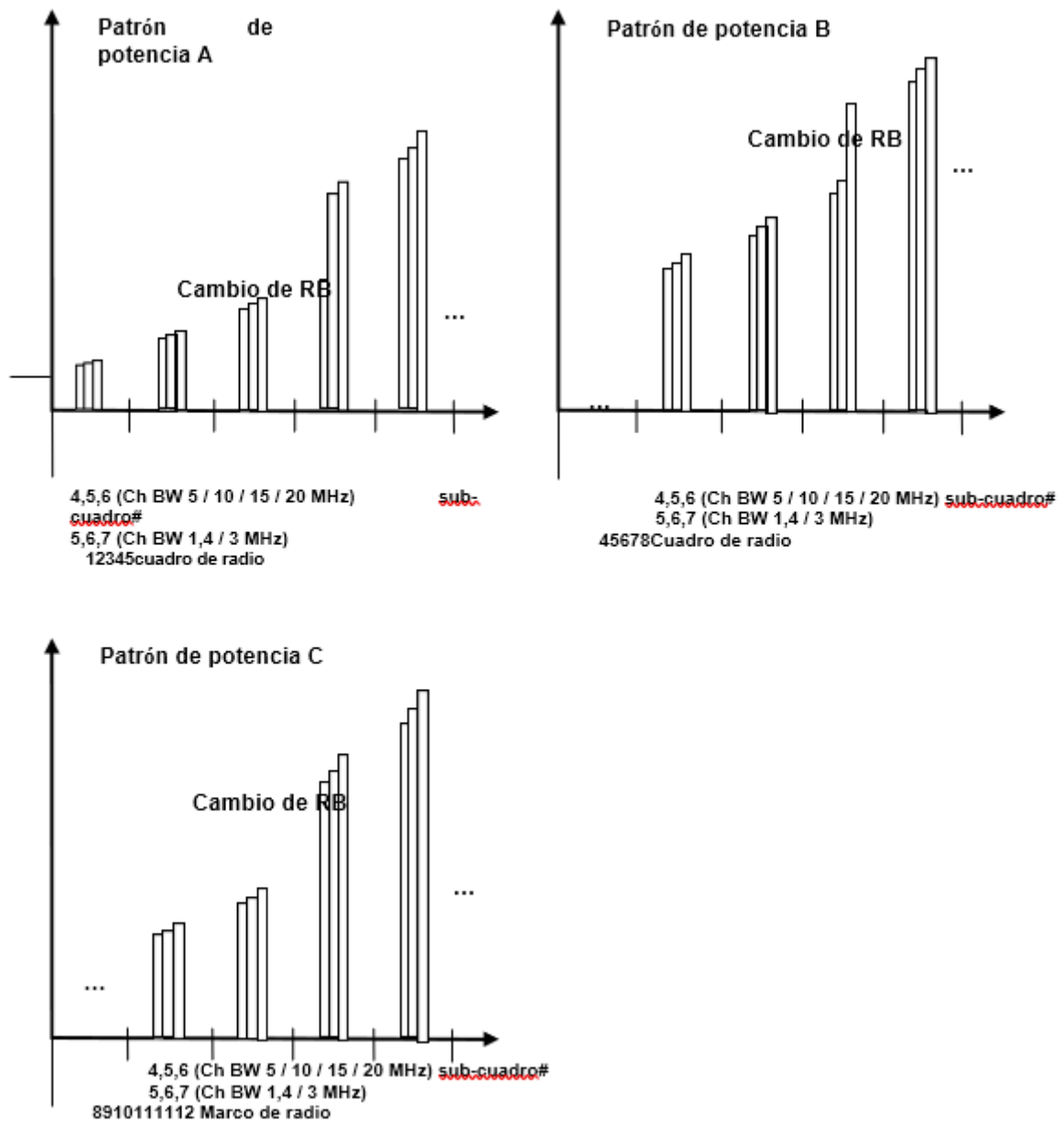


Figura 6.3.5EA.2.4.2-5: HD-FDD incrementando los patrones de potencia de prueba

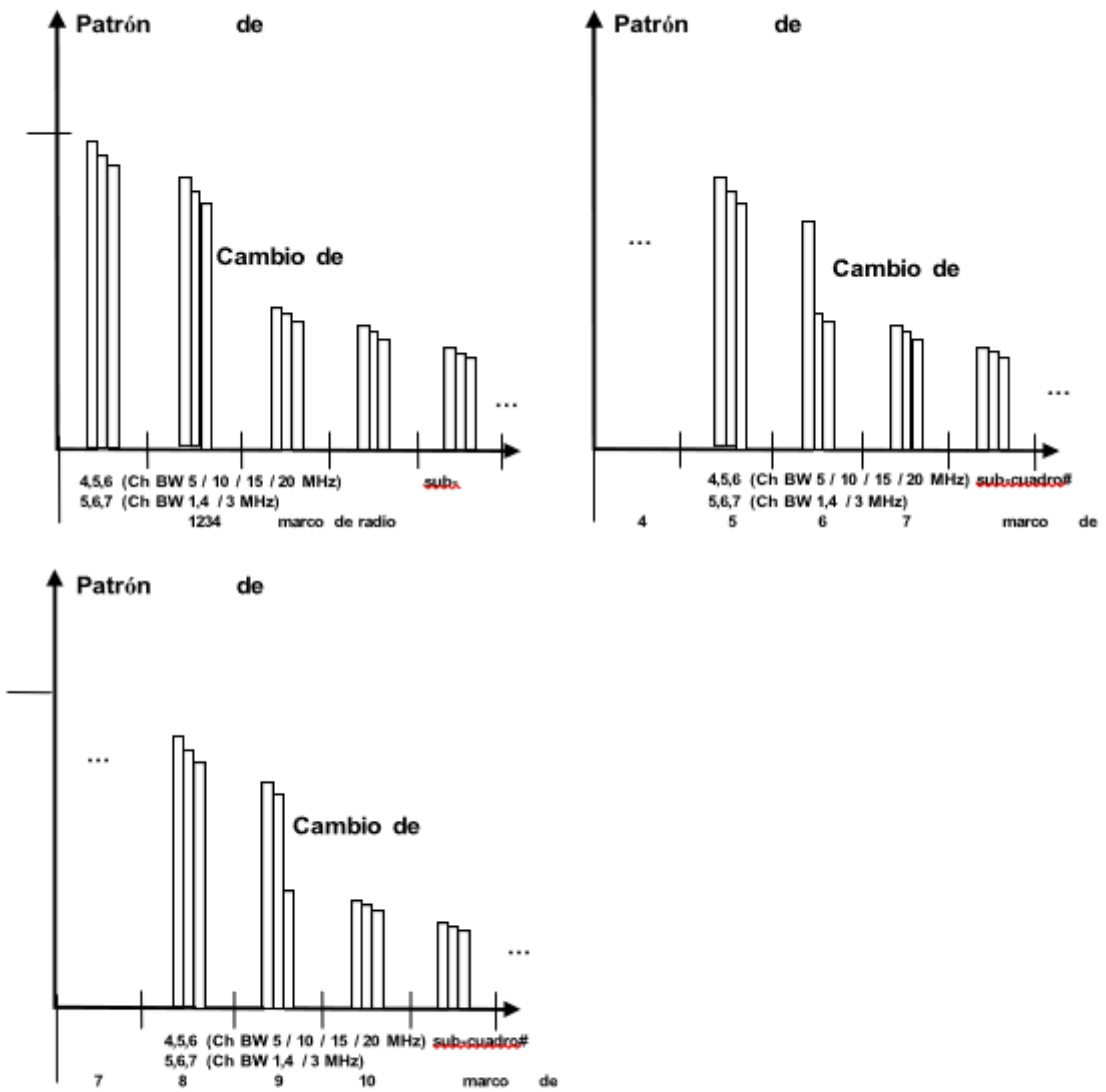


Figura 6.3.5EA.2.4.2.2-6: Patrones de potencia de prueba de rampa descendente del HD-FDD

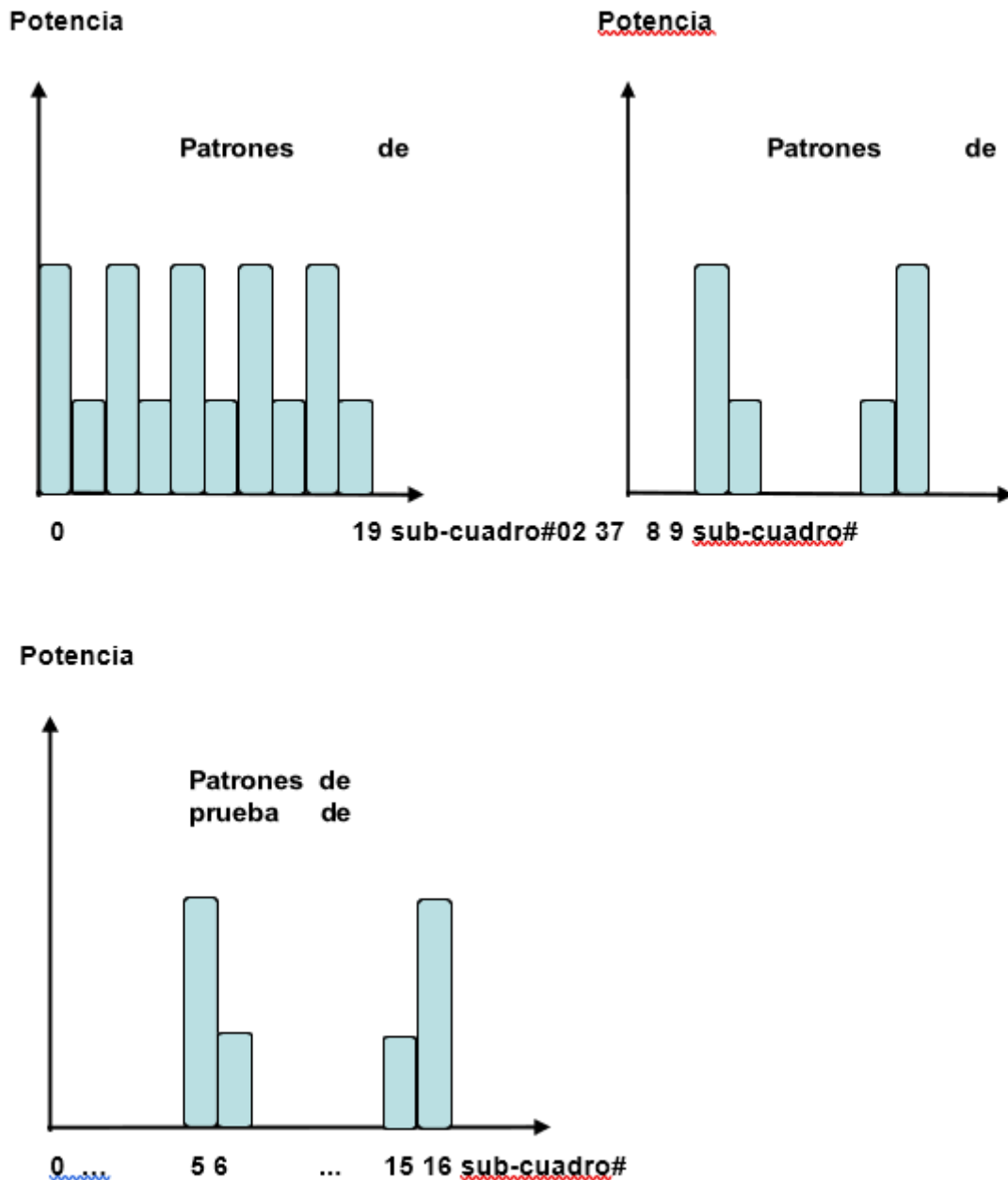


Figura 6.3.5EA.2.4.2.7: Patrones de potencia de ensayo alternante

Prueba secundaria: patrón de aceleración

- 1.1 SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el PUSCH. Dado que la UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar, envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el RMC de UL. Envíe los comandos TPC apropiados para PUSCH al UE para asegurarse de que el UE transmite PUSCH a -36,8 dBm +/- 3,2 dB para la frecuencia portadora f3 ,0GHz.
- 1.2 Programar la transmisión de datos PUSCH de la UE como se describe en la figura 6.3.5EA.2.4.2-1 (patrón DDF A: el subensayo se divide en 4 tramas de radio arbitrarias con 10 tramas de enlace ascendente activas por trama de radio) Figura 6.3.5EA.2.4.2-3 (patrón DDT A: el subensayo se divide en 10 tramas de radio arbitrarias con 4 tramas de enlace ascendente activas por trama de radio) y Figura 6.3.5EA.2.4.2-5 (Patrón A de HD-

FDDD: la subprueba se divide en 14 tramas de radio arbitrarias con 3 tramas de enlace ascendente activas por trama de radio) con una asignación de RB de enlace ascendente, tal como se define en los cuadros 6.3.5.5EA.2.5-1. En el formato DCI MPDCCH 6-0A para la programación del PUSCH, el SS transmitirá un comando TPC de +1 dB. Tenga en cuenta que la medición no necesita hacerse continuamente, siempre que las interrupciones sean números enteros de tramas, y que se envíen comandos TPC de 0 dB durante la interrupción.

transitorios ON/OFF u OFF/ON, se excluyen los períodos transitorios de 20 us al principio de la subestructura.

6.3.5EA.2.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7].

6.3.5EA.2.5 Requisito de ensayo

Cada escalón de potencia UE medido en el procedimiento de prueba 6.3.5EA.2.4.2 debe satisfacer los requisitos de prueba especificados en la Tabla 6.3.5EA.2.5-1, hasta 6.3.5EA.2.5-3 para condiciones normales; para condiciones extremas se permite una relajación adicional de ± 2,0 dB.

Para tener en cuenta los cambios en el modo de amplificador de potencia de RF, se permiten 2 excepciones para cada uno de los patrones de prueba de aceleración y desaceleración. Para estas excepciones, el límite de tolerancia de potencia es de ±6,7 dB como máximo. Si hay una excepción en el paso de potencia causada por el cambio RB para todos los patrones de prueba (A, B, C), entonces falle el UE.

Δ

Tabla 6.3.5EA.2.5-1: Requisitos de la prueba Tolerancia de potencia relativa para la transmisión (condiciones normales - Nota 5) Ancho de banda del canal 5MHz (aceleración)

Subprueba (aceleración)	Asignación del RB al enlace ascendente	TPC mandamiento	Tamaño esperado del escalón de potencia (Arriba) P[dB]	Rango de tamaño Δ del escalón de potencia (Arriba) P[dB]	PULSE [dB]
Submarcos antes del cambio de RB	Fijo = 1	TPC=+1dB	1	P < 2	1 ± (1.7)
Cambio de RB	Cambiar de 1 a 6 RBs	TPC=+1dB	8.78	4P < 10	8,78 ± (4,7) Nota 2 8.78 +6.2/-4.7 Nota 3
Submarcos después del cambio de RB	Fijo = 6	TPC=+1dB	1	P < 2	1 ± (1.7)
<p>Nota 1: Posición del cambio del remanente: Patrón A La posición del cambio de asignación de enlaces ascendentes RB es después de 10 subtramas de enlaces ascendentes activas. Patrón B La posición del cambio de asignación de enlaces ascendentes RB es después de 20 subtramas de enlaces ascendentes activos. Patrón C La posición del cambio de asignación de enlaces ascendentes RB es después de 30 subtramas de enlaces ascendentes activos.</p> <p>Nota 2: Cuando la Nota 3 no se aplica.</p> <p>Nota 3: Para las bandas de funcionamiento de la nota 2 del cuadro 6.2.2EA-1, si la anchura de banda de transmisión de los subconjuntos de referencia se limita a FUL_low y FUL_low + 4 MHz o FUL_high - 4 MHz y FUL_high y el subconjunto de destino no se limita a ninguna de estas gamas de frecuencias.</p> <p>Nota 4: N/A</p> <p>Nota 5: Para condiciones extremas se permite una relajación adicional de ± 2,0 dB. Nota 6: El bloque de recursos inicial será RB# 0.</p>					

Tabla 6.3.5EA.2.5-2: Requisitos de la prueba Tolerancia de potencia relativa para la transmisión (condiciones normales - Nota 5) Ancho de banda del canal 5MHz (ramping down)

Subprueba (rampa de bajada)	Asignación del RB al enlace ascendente	TPC mandamiento	Tamaño esperado del escalón de potencia (abajo) P[dB]	Rango de tamaño del escalón de potencia (hacia abajo) Δ P[dB]	PULSE [dB]
Submarcos antes del cambio de RB	Fijo = 5	TPC=-1dB	1	$P < 2 \Delta$	$1 \pm (1.7)$
Cambio de RB	Cambio de 5 a 1 despachos regionales	TPC=-1dB	7.99	$4P < 10$	$7.99 \pm (4,7)$ Nota 2 $7.99 +4.7/-6.2$ Nota 4
Subcuadros después de RB alteración	Fijo = 1	TPC=-1dB	1	$P < 2$	$1 \pm (1.7)$
<p>Nota 1: Posición del cambio del remanente: Patrón A La posición del cambio de asignación de enlaces ascendentes RB es después de 6 subtramas de enlaces ascendentes activas. Patrón B La posición del cambio de asignación de enlaces ascendentes RB es después de 16 subtramas de enlaces ascendentes activos. Patrón C La posición del cambio de asignación de enlaces ascendentes RB es después de 26 subtramas activas de enlaces ascendentes.</p> <p>Nota 2: Cuando la Nota 4 no se aplica. Nota 3: N/A</p> <p>Nota 4: Para las bandas de funcionamiento con arreglo a la nota 2 del cuadro 6.2.2EA-1, si la anchura de banda de transmisión de la subcuadrícula de destino se limita a FUL_low y FUL_low + 4 MHz o FUL_high - 4 MHz y FUL_high y la subcuadrícula de referencia no se limita a ninguna de estas gamas de frecuencias.</p> <p>Nota 5: Para condiciones extremas se permite una relajación adicional de $\pm 2,0$ dB. Nota 6: El bloque de recursos inicial será RB# 0.</p>					

Tabla 6.3.5EA.2.5-3: Requisitos de los ensayos Tolerancia de potencia relativa para la transmisión (condiciones normales - Nota 5) (Patrón alterno)

Subprueba	Asignación del RB al enlace ascendente	TPC mandamiento	Tamaño esperado del escalón de potencia (arriba o abajo) P[dB]	Rango de tamaño del escalón de potencia (arriba o abajo) Δ P[dB]	EMPUJE [dB]
5 MHz	Alternando 1 y 6	TPC=0dB	7.78	$4P < 10$	$7,78 \pm (6,7)$ Nota 1,2 $7,78 +8,2/-6,7$ Nota 3 $7.78 +6.7/-8.2$ Nota 4

- Nota 1: Se seleccionó una tolerancia de prueba de +/- 6,7 dB para permitir que ocurran posibles excepciones al interruptor de PA.
- Nota 2: Cuando no sean de aplicación ni la nota 3 ni la nota 4.
- Nota 3: Para las bandas de funcionamiento de la nota 2 del cuadro 6.2.2EA.-1, si la anchura de banda de transmisión de los subconjuntos de referencia se limita a FUL_low y FUL_low + 4 MHz o FUL_high - 4 MHz y FUL_high y el subconjunto de destino no se limita a ninguna de estas gamas de frecuencias.
- Nota 4: Para las bandas de funcionamiento de la nota 2 del cuadro 6.2.2EA.-1, si la anchura de banda de transmisión de la subcuadrícula de destino está limitada a FUL_low y FUL_low + 4 MHz o FUL_high - 4 MHz y FUL_high y la subcuadrícula de referencia no está limitada a ninguna de estas gamas de frecuencias.
- Nota 5: Para condiciones extremas se permite una relajación adicional de $\pm 2,0$ dB. Nota 6: El bloque de recursos inicial será RB# 0.

6.3.5EA. 3 Tolerancia de control de potencia total para la categoría UE M1

12.1.3.4 6.3.5EA.3.1 Finalidad del ensayo

Verificar la capacidad del UE de categoría M1 para mantener su nivel de potencia en la transmisión no contigua en respuesta a comandos TPC de 0 dB con respecto a la primera transmisión del UE, cuando los parámetros de control de potencia especificados en TS 36.213 son constantes.

6.3.5EA.3.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.3.5EA.3.3 Requisito de conformidad mínima

Las UEs de las categorías M1 TDD y FD-FDD cumplirán los requisitos especificados en la tabla 6.3.5EA.3.3.3-1 para el control de potencia total sobre el rango de potencia limitado por la potencia de salida mínima definida en la subcláusula 6.3.2EA, la potencia de salida máxima definida en la subcláusula 6.2.2EA y los requisitos para la potencia de transmisión configurada se especifican en la subcláusula 6.2.5EA.

Las UEs de categoría M1 HD-FDDD de enlace ascendente continuo y para transmisiones de duración 64 ms, deberán cumplir los requisitos especificados en la Tabla 6.3.5EA.3.3.3-1 para el control de potencia total sobre el rango de potencia limitado por la potencia de salida mínima definida en la subcláusula 6.3.2EA, la potencia de salida máxima definida en la subcláusula 6.2.2.2EA y los requisitos para la potencia de transmisión configurada se especifican en la subcláusula 6.2.5EA.

Tabla 6.3.5EA.3.3.3-1: Tolerancia de control de potencia total

comando TPC	canal UL	Tolerancia de potencia total dentro de 21 ms ²
0 dB	PUCCH	±2,5 dB
0 dB	EMPUJE	±3,5 dB
NOTA 1: La distancia de transmisión UE es de 4 ms para DDF y DDT dúplex completo. Para UE de FDD semidúplex con ancho de banda de canal de 5 MHz / 10 MHz / 15 MHz / 20 MHz, la brecha de transmisión es de 1 ms después de la subcuadrícula #4 y de 7 ms después de la subcuadrícula #6. Para UE de DDF semidúplex con CBW 1,4 / 3 MHz, la distancia de transmisión es de 9 ms. El comando TPC se transmite a través de subtramas MPDCCH 4 que preceden a cada transmisión PUCCH/PUSCH. NOTA 2: Para UE de DDF semidúplex con CBW 1,4 / 3 MHz, el intervalo de prueba es de 41 ms.		

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusulas 6.3.5E.3.1.

6.3.5.3.4 Descripción del ensayo

6.3.5EA.3.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para CAT M1 en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en los cuadros 6.3.5EA.3.4.1-1 y 6.3.5EA.3.4.4.1-2. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace descendente y ascendente se especifican en los anexos A.2 y A.3. Los detalles de los modelos OCNG utilizados

se especifican en el anexo A.5. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.3.5EA.3.4.1.1-1: Tabla de configuración de la prueba Casos de prueba Tx UE Cat-M1: Subprueba de PUCCH

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1			Normal	
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1			Gama media	
Pruebe los anchos de banda de los canales como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1			5MHz	
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha				
		Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes
Ch BW	Mod'n	Asignación del PO		FDD: Formato PUCCH = Formato 1a TDD: Formato PUCCH = Formato 1a/1b
		DDF	DDT	
5MHz	MDP-4	4	4	
Nota 1: La posición RB del enlace descendente será RBstart = 0 dentro de la banda estrecha.				
Nota 2: El índice de banda estrecha (TS36.211, 5.2.4) se ajustará a 0 para todos los puntos de prueba.				

Tabla 6.3.5EA.3.4.1-2: Tabla de configuración de la prueba Casos de prueba Tx UE Cat-M1: Subprueba PUSCH

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1			Normal		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1			Gama media		
Pruebe los anchos de banda de los canales como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1			5MHz		
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha					
		Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes	
Ch BW	N/A para la subprueba PUSCH		Mod'n	Asignación del PO	
			DDF y HD-FDD	DDT	Banda estrecha d index1
Rango bajo					
5MHz		MDP-4	5	5	0
Nota 1: Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.					
Nota 2: Las anchuras de banda de los canales de prueba se comprueban por separado para cada banda de E-UTRA; las anchuras de banda de los canales aplicables se especifican en la Tabla 5.4.2.1-1.					
Nota 3: El inicio de la asignación parcial de la RB será RB#0 y RB# (6 - asignación de la RB) de la banda estrecha. Nota 4: El punto de prueba de rango medio utilizará el índice de banda estrecha = 0.					

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el anexo C0, C.1 y C.3.1, y las señales de enlace

ascendente según el anexo C0, C.1 y C.3.1.
H.1 y H.3.1.

4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan según la Tabla 6.3.5EA.3.4.1.1-1 (subprueba PUCCH) y la Tabla 6.3.5EA.3.4.1-2 (subprueba PUSCH).
5. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.3.5EA.3.4.3.

EA.3.4.2 Procedimiento de ensayo

El procedimiento se divide en dos subpruebas para verificar la tolerancia de control de potencia agregada de PUCCH y PUSCH respectivamente. Los patrones de transmisión del enlace ascendente se describen en la figura 6.3.5 EA.3.4.2.1.

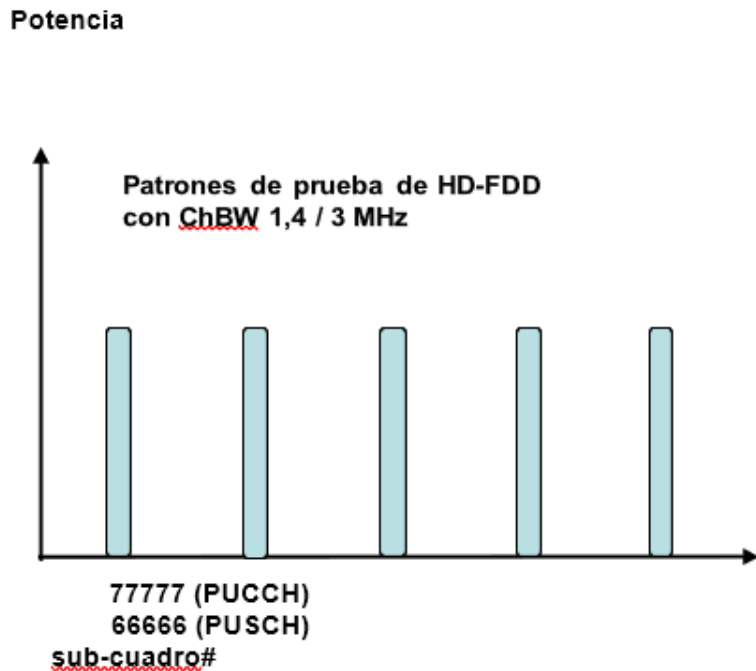
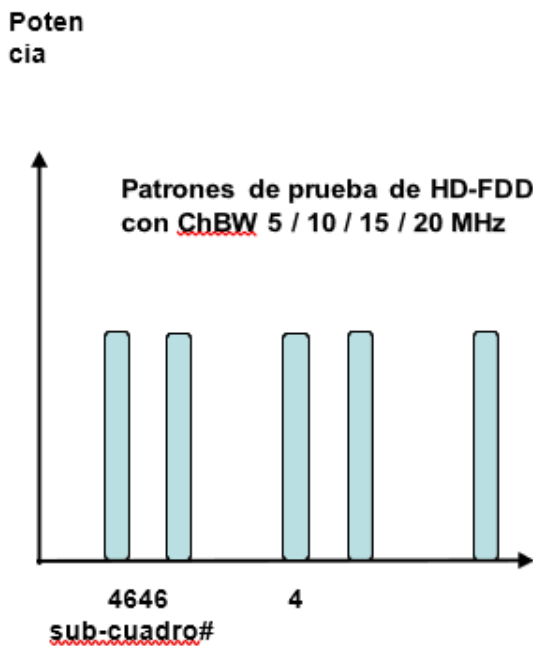
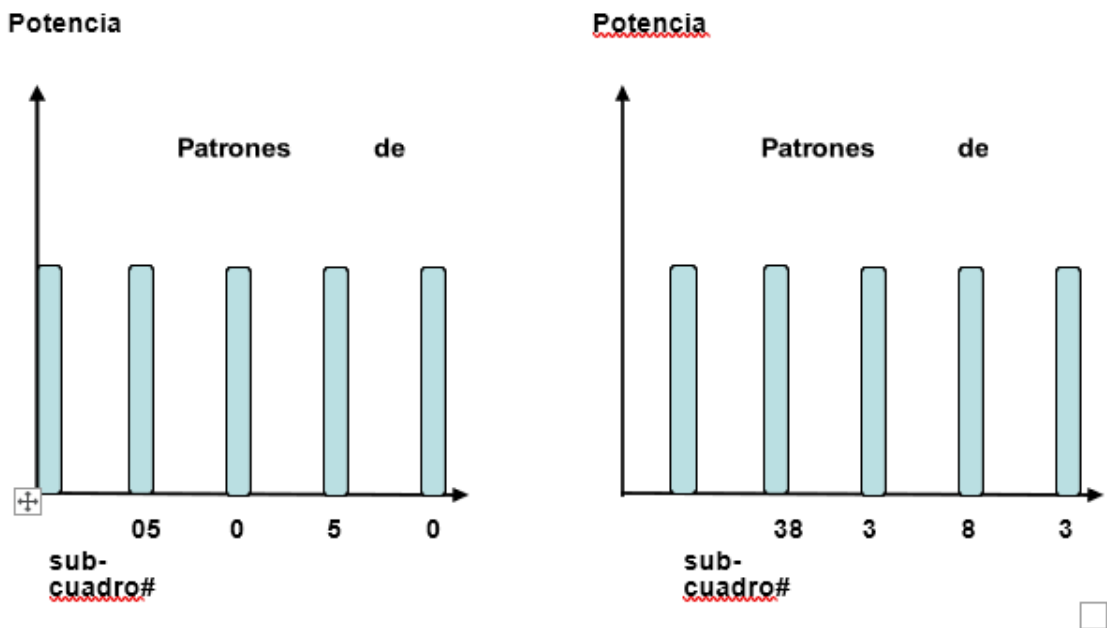


Figura 6.3.5EA.3.4.2.2-1: Comprobar la transmisión del enlace ascendente

Prueba secundaria de PUCCH:

- 1.1 El SS transmite PDSCH a través de M-PDCCH formato DCI 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 6.3.5EA.3.4.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC. La transmisión de PDSCH hará que el UE envíe el enlace ascendente ACK/NACK utilizando PUCCH. Envíe los comandos TPC apropiados para PUCCH al UE para asegurarse de que el UE transmite PUCCH a 0dBm +/- 3,2 dB para la frecuencia portadora f_3 $\geq 3,0\text{GHz}$ o a 0dBm +/- 3,5 dB para frecuencia portadora de $3,0\text{GHz} < f_3 < 4,2\text{GHz}$.
- 1.2. Para DDF y DDT: Cada 5 subtramas transmiten al enlace descendente de la UE bits de acolchado PDSCH MAC, así como un comando TPC de 0 dB para PUCCH a través del MPDCCH para hacer que el UE transmita ACK/NACK en la PUCCH con una brecha de transmisión de 4 subtramas. Para HD-FDD con ancho de banda de 5, 10, 15 y 20 MHz: Los subchasis #0 y #2 transmiten cada 10 subchasis al enlace descendente UE PDSCH MAC padding bits así como el comando TPC de 0 dB para PUCCH a través del MPDCCH para hacer que el UE transmita ACK/NACK en el PUCCH con un espacio de transmisión de 1 ms después del subchasis #4 y 7 ms después del subchasis #6. Para HD-FDD con ancho de banda de 1,4 y 3 MHz: El subchasis n° 3 cada 10 subchasis transmiten al enlace descendente de la UE bits de acolchado PDSCH MAC, así como un comando TPC de 0 dB para PUCCH a través del MPDCCH para hacer que el UE transmita ACK/NACK en el

PUCCH con separación de transmisión de 9 ms después del bastidor auxiliar #7. La transmisión del enlace descendente está programada en las subcuadras correspondientes para que el equipo transmita PUCCH como se describe en la figura 6.3.5EA.3.4.2-1.

- 1.3. Mida la potencia de 5 transmisiones PUCCH consecutivas para verificar que la potencia PUCCH transmitida por el UE se mantiene dentro de los 21 ms para FDD y TDD con cualquier ancho de banda de canal y HD-FDD con el ancho de banda de canal 5, 10, 15 y 20 MHz, dentro de los 41 ms para HD-FDD con el ancho de banda de canal 1,4 y 3 MHz. Los períodos transitorios de 20us se excluyen de la medición de potencia.

Prueba secundaria de PUSCH:

- 2.1. El SS envía la información de programación del enlace ascendente a través del formato DCI M-PDCCH 6-0A para que C_RNTI programe el PUSCH. Dado que la UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar, envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el RMC de UL. Envíe los comandos TPC apropiados para PUSCH al UE para asegurarse de que el UE transmite PUSCH a 0dBm +/- 3,2,dB para la frecuencia portadora $f_{3\leq} < 3,0\text{GHz}$ o a 0dBm +/- 3,5 dB para la frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f_{4,2\text{GHz}}$.
- 2.2. Para FDD y TDD: Cada 5 subtramas programan la transmisión de datos PUSCH de la UE y transmiten un comando TPC de 0 dB para PUSCH a través del MPDCCH para que la UE transmita PUSCH con 4 subtramas de separación. Para HD-FDD con ancho de banda de 5, 10, 15 y 20 MHz: Las subcuadras #4 y #6 cada 10 subcuadras programan la transmisión de datos PUSCH de la UE y transmiten un comando TPC de 0 dB para PUSCH a través del MPDCCH para hacer que la UE transmita PUSCH con una separación de transmisión de 1 ms después de la subcuadra #4 y 7 ms después de la subcuadra #6. Para HD-FDD con ancho de banda de 1,4 y 3 MHz: El subchasis n° 6 cada 10 subchasis programa la transmisión de datos PUSCH de la UE y transmite un comando TPC de 0 dB para que PUSCH a través del MPDCCH haga que el UE transmita PUSCH con un intervalo de transmisión de 9 ms después del subchasis n° 6. Los patrones de transmisión del enlace ascendente se describen en la figura 6.3.5EA.3.4.2.1.
- 2.3. Mida la potencia de 5 transmisiones PUSCH consecutivas para verificar que la potencia PUSCH transmitida por la UE se mantiene dentro de los 21 ms para FDD y TDD con cualquier ancho de banda de canal y HD-FDD con el ancho de banda de canal 5, 10, 15 y 20 MHz, dentro de los 41 ms para HD-FDD con el ancho de banda de canal 1,4 y 3 MHz. Los períodos transitorios de 20us se excluyen de la medición de potencia.

6.3.5.3.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7].

6.3.5EA.3.5Requisito de ensayo

El requisito para las mediciones de potencia efectuadas en los pasos (1.3) y (2.3) del procedimiento de ensayo no superará los valores especificados en el cuadro 6.3.5EA.3.5-1. El período de medición de potencia será de 1 subcuadro, excluidos los períodos transitorios.

Tabla 6.3.5EA.3.5.5-1: Tolerancia de control de potencia

comando TPC	canal UL	Requisito de la prueba potencia medida en 21m ²
0 dB	PUCCH	Dadas las 5 mediciones de potencia en el diagrama, las mediciones 2 ^a , 3 ^a , 4 ^a y 5 ^a deberán estar dentro de un margen de $\pm 3,2$ dB con respecto a la 1 ^a medición.
0 dB	EMPUJE	Dadas las 5 mediciones de potencia en el patrón, las mediciones 2 ^a , 3 ^a , 4 ^a y 5 ^a deberán ser a menos de $\pm 4,2$ dB de la primera medición.

Nota 1:	La distancia de transmisión UE es de 4 ms para DDF y DDT dúplex completo. Para UE de FDD semidúplex con ancho de banda de canal de 5 MHz / 10 MHz / 15 MHz / 20 MHz, la brecha de transmisión es de 1 ms después de la subcuadrícula #4 y de 7 ms después de la subcuadrícula #6. Para UE de FDD semidúplex con CBW 1,4 / 3 MHz, la distancia de transmisión es de 9 ms. El comando TPC se transmite a través de subtramas PDCCH 4 que preceden a cada transmisión PUCCH/PUSCH.
Nota 2:	Para UE de DDF semidúplex con CBW 1,4 / 3 MHz, el intervalo de prueba es de 41 ms.

6.3.5EA.3_1 Tolerancia de control de potencia total para UE categoría M1 (Modo B de la CE)

6.3.5.3EA.3_1.1 Finalidad del ensayo

Verificar la capacidad del UE de categoría M1 para mantener su nivel de potencia en la transmisión no contigua con respecto a la primera transmisión del UE, cuando los parámetros de control de potencia especificados en TS 36.213 son constantes.

6.3.5.3EA.3_1.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a la versión 13 y siguientes de HD-FDD E-UTRA UE de la categoría de UE M1 que soportan el funcionamiento en CEModeB.

6.3.5EA.3_1.3 Requisito de conformidad mínima

Las UEs de las categorías M1 TDD y FD-FDD cumplirán los requisitos especificados en la tabla 6.3.5EA.3_1.3-1 para el control de potencia total sobre el rango de potencia limitado por la potencia de salida mínima definida en la subcláusula 6.3.2EA, la potencia de salida máxima definida en la subcláusula 6.2.2EA y los requisitos para la potencia de transmisión configurada se especifican en la subcláusula 6.2.5EA.

Las UEs de la categoría M1 HD-FDD UEs y para las transmisiones de enlace ascendente continuo de 64 ms de duración, deberán cumplir los requisitos especificados en el cuadro 6.3.5EA.3_1.3-1 para el control de la potencia agregada sobre el rango de potencia limitado por la potencia de salida mínima definida en la subcláusula 6.3.2EA, la potencia de salida máxima definida en la subcláusula 6.2.2EA y los requisitos para la potencia de transmisión configurada se especifican en la subcláusula 6.2.5EA.

Tabla 6.3.5EA.3_1.3-1: Tolerancia de control de potencia total

comando TPC	canal UL	Tolerancia de potencia total dentro de 21 ms ²
0 dB	PUCCH	±2,5 dB
0 dB	EMPUJE	±3,5 dB
NOTA 1: La distancia de transmisión UE es de 4 ms para DDF y DDT dúplex completo. Para UE de FDD semidúplex con ancho de banda de canal de 5 MHz / 10 MHz / 15 MHz / 20 MHz, la brecha de transmisión es de 1 ms después de la subcuadrícula #4 y de 7 ms después de la subcuadrícula #6. Para UE de DDF semidúplex con CBW 1,4 / 3 MHz, la distancia de transmisión es de 9 ms. El comando TPC se transmite a través de subtramas MPDCCH 4 que preceden a cada transmisión PUCCH/PUSCH. NOTA 2: Para UE de DDF semidúplex con CBW 1,4 / 3 MHz, el intervalo de prueba es de 41 ms.		

Los equipos de disco duro de las categorías M1 y M2 y para transmisiones continuas de enlace ascendente de duración superior a 64 ms cumplirán los requisitos especificados en el cuadro 6.3.5E.3.1-2 para el control de la potencia agregada en el intervalo de potencia limitado por la potencia de salida mínima definida en el subapartado 6.3.2EA y la potencia de salida máxima definida en el subapartado 6.2.5EA.

Tabla 6.3.5EA.3_1.3-2: Tolerancia de control de potencia total

comando TPC	canal UL	Tolerancia de potencia total dentro de 129 ms
0 dB	PUCCH	±2,5 dB
0 dB	EMPUJE	±3,5 dB
NOTA: La distancia de transmisión UE es de 5 ms. El comando TPC se transmite a través de subtramas MPDCCH 4 que preceden a cada		

transmisión PUCCH/ PUSCH.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusulas 6.3.5E.3.1.

6.3.5EA.3_1.4 Descripción del ensayo

EA.3_1.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para CAT M1 en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en la tabla 6.3.5EA.3_1.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace descendente y ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3. Los detalles de los modelos OCNG utilizados se especifican en el anexo A.5. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.3.5EA.3_1.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba Casos de prueba de Tx UE Cat-M1

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1			Normal		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1			Gama media		
Pruebe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]			5MHz		
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha					
Ch BW	Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes		
	N/A para la subprueba PUSCH		Mod'n	Asignación del PO	
			DDF y HD-FDD	DDT	Banda estrecha d índice1
Rango bajo					
5MHz			MDP-4	5	5
Nota 1: Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4. Nota 2: Las anchuras de banda de los canales de prueba se comprueban por separado para cada banda de E-UTRA; las anchuras de banda de los canales aplicables se especifican en la Tabla 5.4.2.1-1. Nota 3: El inicio de la asignación parcial de la RB será RB#0 y RB# (6 - asignación de la RB) de la banda estrecha. Nota 4: El punto de prueba de rango medio utilizará el índice de banda estrecha = 0.					

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo al anexo C0, C.1 y C.3.1, y las señales de enlace ascendente con arreglo a los anexos H.1 y H.3.1.
4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.3.5EA.3_1.4.1-1.
5. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.3.5EA.3_1.4.3.

EA.3_1.4.2 Procedimiento de ensayo

1. El SS envía la información de programación del enlace ascendente a través del formato MPDCCH DCI 6-0B para que C_RNTI programe el PUSCH. Dado que la UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar, envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el RMC de UL.
2. Cada 133 subtramas programan la transmisión de datos PUSCH de la UE a través del MPDCCH para hacer que la UE transmita PUSCH en 128 subtramas con 5 subtramas de separación.
3. Mida la potencia de la primera subfotograma y de la última subfotograma en una transmisión PUSCH para verificar que la potencia PUSCH transmitida por la UE se mantiene dentro de los 129 ms con cualquier ancho de banda de canal. Los períodos transitorios de 20us se excluyen de la medición de potencia.

6.3.5.3EA.3_1.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7].

6.3.5EA.3_1.5 Requisito de ensayo

El requisito de las mediciones de potencia efectuadas en la etapa 3 y del procedimiento de ensayo no superará los valores especificados en el cuadro 6.3.5EA.3_1.5-1. El período de medición de la potencia será de 1 subcuadro, excluidos los períodos transitorios.

Tabla 6.3.5EA.3_1.5-1: Tolerancia de control de potencia

comando TPC	canal UL	Requisito de la prueba potencia medida en un plazo de 129 ms
0 dB	EMPUJE	Teniendo en cuenta dos mediciones de potencia en el diagrama, las segundas mediciones se realizarán a una distancia de $\pm 4,2$ dB de la primera medición.
NOTA1: La distancia de transmisión UE es de 5 ms. NOTA2: El comando TPC no es aplicable a CEModeB. NOTA3: PUCCH no es aplicable debido a la duración máxima configurable de PUCCH de 32 ms.		

6.3.5F Power Control para la categoría NB1

6.3.5F.1 Tolerancia absoluta de potencia para la categoría NB1

6.3.5F.1.1 Finalidad del ensayo

Para verificar la capacidad del transmisor UE de ajustar su potencia de salida inicial a un valor específico al inicio de una transmisión contigua o no contigua con un intervalo de transmisión largo, es decir, el intervalo de transmisión es superior a 20 ms.

6.3.5F.1.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.3.5F.1.3 Requisitos mínimos de conformidad

La tolerancia de potencia absoluta es la capacidad del transmisor UE de ajustar su potencia de salida inicial a un valor específico para la primera subtrama al comienzo de una transmisión contigua o no contigua con una brecha de transmisión superior a 20 ms.

El requisito mínimo de tolerancia absoluta de potencia figura en el cuadro 6.3.5F.1.3.3-1 en el intervalo de potencia delimitado por la potencia máxima de salida, tal como se define en la subcláusula 6.2.2, y la potencia mínima de salida, tal como se define en la subcláusula 6.3.2.

Para las bandas de funcionamiento con arreglo a la NOTA 2 del cuadro 6.2.2-1, la tolerancia de potencia absoluta especificada en el cuadro 6.3.5F.1.3-1 se relaja reduciendo el límite inferior en 1,5 dB cuando la anchura de banda de transmisión se limita a FUL_low y FUL_low + 4 MHz o FUL_high - 4 MHz y FUL_high.

Tabla 6.3.5F.1.3-1: Tolerancia de potencia absoluta

Condiciones	Tolerancia
Normal	± 9,0 dB
Extremo	± 12,0 dB

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101 cláusula 6.3.5F.1.

6.3.5F.1.4 Descripción del ensayo

F.1.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en el cuadro 6.3.5F.1.4.1.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.3.5F.1.4.1.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] cláusula 8.1.1			Normal, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7]. cláusula 8.1.3.1			Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Configuración CARNÉ DE IDENTIDAD	Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes		
	Modulación	Subportadoras	Modulación	Ntones	Distancia entre subportadoras
1	N/A		MDP-4	1@0	3,75 kHz
2			MDP-4	1@0	15 kHz
3 (NOTA 1)			MDP-4	12@0	15 kHz
Nota 1: Aplicable a transmisiones multitonales UL compatibles con UE					

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo a los puntos C.0, C.1 y C.2 del anexo C, y las señales de enlace ascendente con arreglo a los puntos H.1 y H.3.0 del anexo H.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.3.5F.1.4.1-1.
5. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.3.5F.1.4.3.

F.1.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.3.5F.1.4.1.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, éste envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. El ES configurará el UE para que transmita de acuerdo con la tabla 6.3.5F.1.4.3-1 y la tabla 6.3.5F.1.4.3-2.
3. Medir la potencia de salida inicial de la primera unidad de recurso de la primera transmisión UE NPUSCH. Se excluyen los períodos transitorios de 20us. El período de medición será, como mínimo, la duración continua de una subcuadrícula (1 ms) para la separación de subportadoras de 15 kHz o de una ranura (2 ms), excluida la separación de 2304T cuando la UE no esté transmitiendo para la separación de subportadoras de 3,75 kHz. Los sub-bastidores de protección semidúplex no están bajo prueba.
4. Libere la conexión a través del estado 3A-NB.
5. Modificar los elementos de información del sistema de acuerdo con la tabla 6.3.5F.1.4.3-3 y la tabla 6.3.5F.1.4.3-4 y notificar al UE mediante mensaje de paginación con SystemInformationModification incluido.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 2A-NB con la optimización CP CIoT según TS 36.508[7] cláusula 8.1.5 utilizando el nuevo ajuste de control de potencia UL.
7. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.3.5F.1.4.1.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, éste envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
8. Medir la potencia de salida inicial de la primera unidad de recurso de la primera transmisión UE NPUSCH. Se excluyen los períodos transitorios de 20us. El período de medición será, como mínimo, la duración continua de una subcuadrícula (1 ms) para la separación de subportadoras de 15 kHz o de una ranura (2 ms), excluida la separación de 2304T cuando la UE no esté transmitiendo para la separación de subportadoras de 3,75 kHz. Los sub-bastidores de protección semidúplex no están bajo prueba.

NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP CIoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciado de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.3.5F.1.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 8.1.6 de TS 36.508[7] con las siguientes excepciones:

Tabla 6.3.5F.1.4.3.3-1: UplinkPowerControlComún: Punto de prueba 1

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.6.3, Tabla 8.1.6.3-14 UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-NominalNPUSCH-r13	-124 (-124 dBm)	Punto de prueba 1 para verificar un valor inicial relativamente bajo de UE transmisión de energía	

Tabla 6.3.5F.1.4.3.3-2: NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT: Punto de prueba 1

Ruta de derivación: 36.331 cláusula 6.7.3

Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::= SECUENCIA {			
nrs-Power-r13	20 (dBm)		
}			

Tabla 6.3.5F.1.4.3.3-3: UplinkPowerControlComún: Punto de prueba 2

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.6.3, Tabla 8.1.6.3-14 UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControl Common-NB-DEFAULT ::= SECUENCIA {			
p0-NominalNPUSCH-r13	-94 (-94 dBm)	Punto de prueba 2 para verificar un valor inicial relativamente alto de UE transmisión de energía	

Tabla 6.3.5F.1.4.3-4: NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT: Punto de prueba 2

Ruta de derivación: 36.331 cláusula 6.7.3			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
nrs-Power-r13	3 (dBm)		
}			

Tabla 6.3.5F.1.4.3-5: FísicoConfiguradoDedicado

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.8.2, Tabla 8.1.8.2.1.6-1 PhysicalConfigDedicated-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
PhysicalConfigDedicated-NB-DEFAULT ::= SECUENCIA {			
uplinkPowerControlDedicado r13	UplinkPowerControlDedicado-NB-DEFAULT	Ver subcláusula 8.1.6.3	

Tabla 6.3.5F.1.4.3-6: UplinkPowerControlDedicado-NB-DEFAULT

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.6.3, Tabla 8.1.6.3-15 UplinkPowerControlDedicado-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlDedicado-NB-DEFAULT ::= SECUENCIA {			
p0-UE-NPUSCH-r13	0	Predeterminado	
}			

6.3.5F.1.5 Requisito de ensayo

El requisito para la potencia medida en el paso (2) del procedimiento de ensayo no deberá superar los valores especificados en los cuadros 6.3.5F.1.5-1 y 6.3.5F.1.5-2.

Tabla 6.3.5F.1.5-1: Tolerancia de potencia absoluta: punto de prueba 1

	Anchura de banda del canal / potencia de salida esperada (dBm)		
	ID de configuración 1	ID de configuración 2	ID de configuración 3
	3,75 kHz (1 tono)	15 kHz (1 tono)	15 kHz (12 tonos)

Potencia medida Condiciones normales	-25 dBm	-19 dBm	-8,2 dBm
Tolerancia de potencia f 3.0GHz	± 10,0 dB	± 10,0 dB	± 10,0 dB
Esperado Potencia medida Condiciones extremas	-25 dBm	-19 dBm	-8,2 dBm
Tolerancia de potencia f 3.0GHz	± 13,0 dB	± 13,0 dB	± 13,0 dB
Nota 1: El límite inferior de potencia no superará los requisitos mínimos de potencia de salida definidos en el subapartado 6.3.2F.3.			

Tabla 6.3.5F.1.5-2: Tolerancia de potencia absoluta: punto de prueba 2

	Anchura de banda del canal / potencia de salida esperada (dBm)		
	ID de configuración 1 3,75 kHz (1 tono)	ID de configuración 2 15 kHz (1 tono)	ID de configuración 3 15 kHz (12 tonos)
Esperado Potencia medida Condiciones normales	-12 dBm	-6 dBm	4,8 dBm
Tolerancia de potencia f 3,0GHz	± 10,0 dB	± 10,0 dB	± 10,0 dB
Esperado Potencia medida Condiciones extremas	-12 dBm	-6 dBm	4,8 dBm
Tolerancia de potencia f 3,0GHz	± 13,0 dB	± 13,0 dB	± 13,0 dB
Nota 1: El límite superior de potencia no superará los requisitos de potencia máxima de salida. definido en el subapartado 6.2.2.2F.3			

6.3.5F.2 Tolerancia de potencia relativa para la categoría NB1

6.3.5F.2.1 Finalidad del ensayo

Verificar la capacidad del transmisor UE para ajustar su potencia de salida en relación con la potencia de una subcuadrícula de destino en relación con la potencia de la subcuadrícula de referencia transmitida más recientemente, si la distancia de transmisión entre estas subcuadrículas es de 20 ms.

6.3.5F.2.2.2 Aplicabilidad del ensayo

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.3.5F.2.3 Requisitos mínimos de conformidad

El requisito de control de potencia relativa de la UE de la categoría NB1 se define para los valores de paso de potencia NPRACH de 0, 2, 4 y 6 dB. Para la transmisión NPRACH, la tolerancia relativa es la capacidad del transmisor UE de ajustar su potencia de salida relativamente a la potencia del preámbulo transmitido más recientemente. El período de medición del preámbulo de la NPRACH se especifica en la Tabla 6.3.4F.2.3-1.

Los requisitos especificados en el cuadro 6.3.5F.2.3-1 se aplicarán cuando la potencia de los subconjuntos de referencia y de destino se encuentre dentro de la gama de potencia limitada por la potencia mínima de salida definida en la subcláusula 6.3.2F y la potencia máxima de salida definida en la subcláusula 6.2.2F.

Tabla 6.3.5F.2.3-1: Tolerancia de potencia relativa para la transmisión NB1 NPRACH de categoría (condiciones normales)

Paso de Δ potencia P[dB]	NPRACH[dB]
Δ P = 0	± 1.5
Δ P = 2	± 2.0
P = 4	± 3.5
P = 6	± 4.0
NOTA: Para condiciones extremas, un valor adicional de $\pm 2,0$ dB se permite la relajación.	

El escalón de potencia ("P") se define como la diferencia en el ajuste calculado de la potencia de transmisión de la UE entre la trama secundaria de referencia y la trama secundaria de destino. El error es la diferencia entre P y el cambio de potencia medido en el puerto de antena de la UE, manteniendo constante la potencia de las señales de referencia específicas de la célula. El error será inferior a la tolerancia de potencia relativa especificada en el cuadro 6.3.5F.2.3-1.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.3.5F.2

6.3.5F.2.4 Descripción del ensayo

F.2.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en el cuadro 6.3.5F.2.4.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2. Las

configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.3.5F.2.4.1.1-1: Tabla de configuración de pruebas para NPRACH

Condiciones iniciales	
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7]. cláusula 8.1.1	Normal, TL/ML, TL/VH, TH/ML, TH/VH
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7]. cláusula 8.1.3.1	Gamas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1
Formato del preámbulo de NPRACH	0

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo a los puntos C.0, C.1 y C.2 del anexo C, y las señales de enlace ascendente con arreglo a los puntos H.1 y H.3.0 del anexo H.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.3.5F.2.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 3A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.3.5F.2.4.3 con formato NPRACH 0.

F.2.4.2 Procedimiento de ensayo

1. Las SS envían la radiobúsqueda y la UE enviará un preámbulo a las SS.
2. NPRACH se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.3.5F.2.4.1-1.
3. La UE enviará un preámbulo a los SS.
4. En respuesta al preámbulo, el SS transmitirá una respuesta de acceso aleatorio que no corresponda al preámbulo de acceso aleatorio transmitido, o no enviará ninguna respuesta.
5. La UE considerará que la recepción de la respuesta de acceso aleatorio no ha tenido éxito y retransmitirá el preámbulo con la potencia de transmisión NPRACH calculada.
6. Medir la potencia de salida del preámbulo NPRACH transmitido de acuerdo con la figura 6.3.4F.2.3-1. Obsérvese que no es necesario realizar la medición para el rango de medición global de una sola vez. El rango de medición se puede dividir en pocos rangos. Cada rango debe solaparse con el vecino.
7. Apaga y enciende la UE y se asegura de que la UE está en el estado 3A-NB con la optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.3.5F.2.4.3.
8. Repita la prueba con los pasos 1-6 como se indica en la sección 6.3.5F.2.4.3.

6.3.5F.2.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 8.1.6 de TS 36.508[7] con las siguientes excepciones.

Tabla 6.3.5F.2.4.3.3-1: NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT: Medición NPRACH

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.6, tabla 8.1.6.3.4 NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
nrs-Power-r13	-22 (dBm)		

}			
---	--	--	--

Tabla 6.3.5F.2.4.3.3-2: RACH-ConfigCommon-NB-DEFAULT: Medición NPRACH (Subprueba 1: tamaño del escalón de potencia $\Delta P = 2$ dB)

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.6, tabla 8.1.6.3-8 RACH-ConfigCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
RACH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
preámbuloTransMax-CE-r13	n50		
}			

Tabla 6.3.5F.2.4.3.3-3: RACH-ConfigCommon-NB-DEFAULT: Medición NPRACH (Subprueba 2: tamaño del escalón de potencia $\Delta P = 6$ dB)

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.6, tabla 8.1.6.3-8 RACH-ConfigCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
RACH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
preámbuloTransMax-CE-r13	n10		
powerRampingParameters-r13 SEQUENCE {			
Paso powerRampingStep	dB6		
}			
}			

6.3.5F.2.5 Requisito de ensayo

Cada escalón de potencia del UE medido en el procedimiento de ensayo 6.3.5F.2.4.2 debe cumplir los requisitos de ensayo especificados en el cuadro 6.3.5F.2.5-1 para condiciones normales; para condiciones extremas se permite una relajación adicional de $\pm 2,0$ dB.

Tabla 6.3.5F.2.5-1: Tolerancia de potencia relativa para la transmisión NB1 NPRACH de categoría (condiciones normales - Nota 1)

Tamaño esperado del escalón de potencia (arriba) ΔP [dB]	NPRACH[dB]
$\Delta P = 2$	$2 \pm (2.7)$
$P = 6$	$6 \pm (4.7)$
Nota 1: Para condiciones extremas se permite una relajación adicional de $\pm 2,0$ dB. Nota 2: Sólo las mediciones de potencia de salida de la UE dentro de la gama de -39,3 a 20,3 dBm para la clase de potencia 3, o de -39,3 a 16,8 dBm para la clase de potencia 5 deberán en los criterios de aprobado/reprobado.	

6.3.5F.3 Tolerancia de potencia total para la categoría NB1

6.3.5F.3.1 Finalidad del ensayo

Para verificar la capacidad de un equipo de categoría NB1 de mantener su potencia de salida en transmisión no contigua con respecto a la primera transmisión de UE, cuando los parámetros de control de potencia del enlace ascendente, tal como se definen en TS 36.213, son constantes y están ajustados a 0.

6.3.5F.3.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.3.5F.3.3 Requisito de conformidad mínima

El UE cumplirá los requisitos especificados en el cuadro 6.3.5F.3.3.3-1 para el control de la potencia agregada en el intervalo de potencia limitado por la potencia mínima de salida definida en la subcláusula 6.3.2F y la potencia máxima de salida definida en la subcláusula 6.2.2F.

Tabla 6.3.5F.3.3.3-1: Tolerancia de control de potencia total

canal UL	Tolerancia de potencia total	
	15 kHz / 12 tonos en 53 ms	15 kHz / 1 tono en un plazo de 104 ms
NPUSCH	±3,5 dB	
NOTA: Para cinco transmisiones UE consecutivas, las distancias de transmisión son de 12 ms para transmisiones de 12 tonos y de 16 ms para transmisiones de un solo tono. La subvención para la programación de enlaces ascendentes se transmite a través de NPDCCH ocho subtramas antes de la transmisión NPUSCH.		

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.3.5F.3.

6.3.5F.3.4 Descripción del ensayo

6.3.5F.3.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal y se muestran en el cuadro 6.3.5F.3.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2.4. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.3.5F.3.4.1-1: Configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.1		Normal		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Parámetros de prueba				
ID de configuración	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
	N/A	Modulación	Ntones, posición de inicio	Separación entre subportadoras (kHz)
1		MDP-4	1@0	15
2		MDP-4	1@11	15
3 (Nota 1)		MDP-4	12@0	15
Nota 1: Aplicable a las transmisiones multitono UL con soporte para UE.				

1. Conecte el SS al UE a los conectores de antena del UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.

2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con el Anexo H.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.5.2.1F.1.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.5.2.1F.1.4.3.

F.3.4.2 Procedimiento de ensayo

El procedimiento se divide en dos subpruebas para verificar la tolerancia de control de potencia agregada NPUSCH de un solo tono y de varios tonos, respectivamente. Los patrones de transmisión del enlace ascendente se describen en la figura 6.3.5F.3.4.2.1.

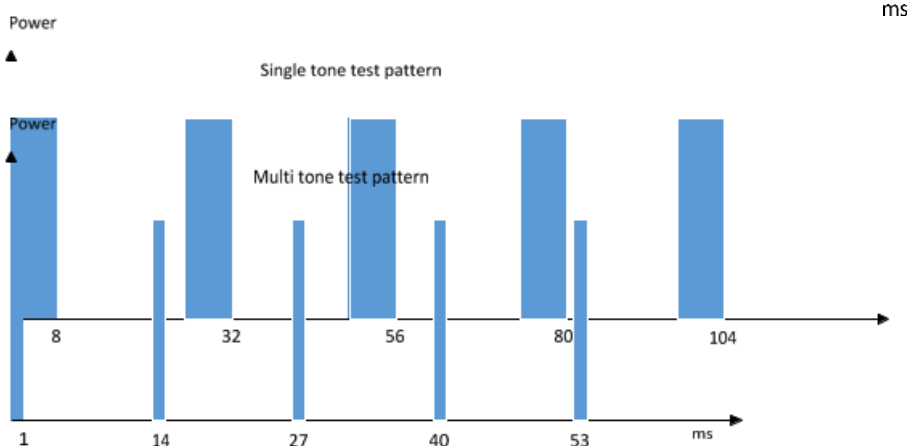
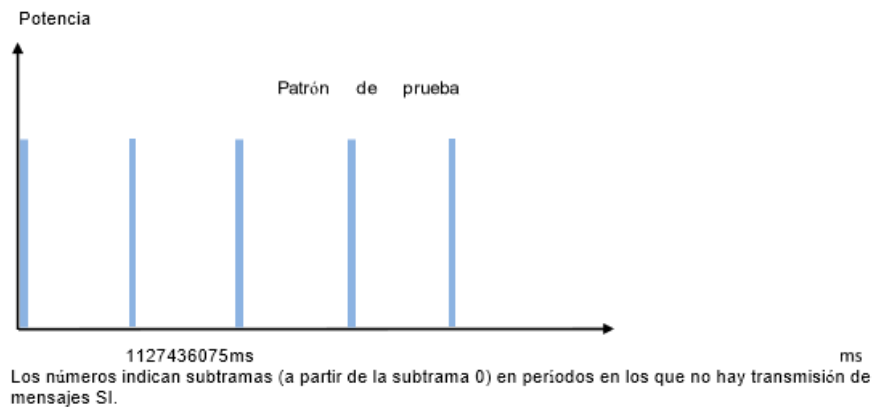
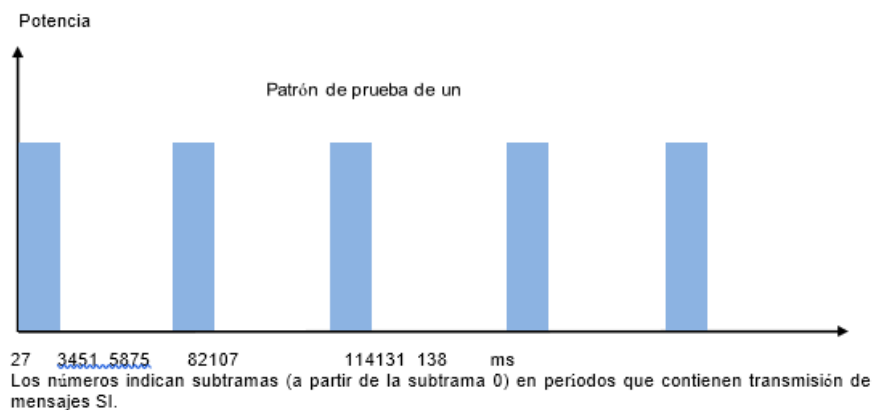


Figura 6.3.5F.3.4.2.2-1 Comprobar la transmisión del enlace ascendente

Para el escenario de transmisión de un solo tono NPUSCH:

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.3.5F.3.4.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Programar la transmisión de datos NPUSCH de la UE para un período que incluya la transmisión de mensajes SI de conformidad con el anexo A.2.4 y hacer que el UE transmita NPUSCH con 32 ó 48 ranuras (16 ó 24 ms) de separación. La concesión de programación de enlaces ascendentes se transmite a través de subtramas NPDCCH 9 antes de la transmisión NPUSCH.
3. Mida la potencia de 5 transmisiones NPUSCH consecutivas para verificar que la potencia NPUSCH transmitida por la UE se mantiene dentro de los 112 ms. Los períodos transitorios de 20us se excluyen de la medición de potencia.

4. Repita los pasos 2 y 3 para el ID de

configuración 2 en la Tabla 6.3.5F.3.4.1-1. Para

12 tonos, escenario de transmisión NPUSCH:

0. SS libere la conexión a través del estado 3A-NB y, por último, asegúrese de que el equipo está en el estado 2A-NB con optimización CP CIoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5[7] de TS 36.508[7] y configure el equipo con el nuevo nivel de potencia UL con los mensajes de la tabla 6.3.5F.3.4.3.3-2.
1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.3.5F.3.4.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Programar la transmisión de datos NPUSCH de la UE para un período en el que no haya transmisión de mensajes SI de acuerdo con el anexo A.2.4 y hacer que la UE transmita NPUSCH con una separación de 28, 30 ó 32 ranuras (14, 15 ó 16 ms). La concesión de programación de enlaces ascendentes se transmite a través de subtramas NPDCCH 9 antes de la transmisión NPUSCH.
3. Mida la potencia de 5 transmisiones NPUSCH consecutivas para verificar que la potencia NPUSCH transmitida por la UE se mantiene dentro de los 65 ms. Los períodos transitorios de 20us se excluyen de la medición de potencia.

6.3.5F.3.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 8.1.6 de TS 36.508[7] con las siguientes excepciones:

Tabla 6.3.5F.3.4.3.3-1: Configuración P0-NominalNPUSCH-r13 para el escenario de un solo tono de 15 kHz

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 8.1.6.3 Tabla 8.1.6.3-14: UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControl Common-NB-DEFAULT ::= SECUENCIA {			
p0-NominalNPUSCH-r13	0 (0 dBm)		
alfa-r13	al0 (0)		
deltaPreambleMsg3-r13	4		
}			

Tabla 6.3.5F.3.4.3.3-2: Configuración P0-NominalNPUSCH-r13 para 12 tonos escenario de 15 kHz

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 8.1.6.3 Tabla 8.1.6.3-14: UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-NominalNPUSCH-r13	-11 (-0,2 dBm)		
alfa-r13	al0 (0)		
deltaPreambleMsg3-r13	4		
}			

6.3.5F.3. 5Requisito de ensayo

El requisito para las mediciones de potencia efectuadas en la fase 4 del procedimiento de ensayo no excederá de los valores especificados en el cuadro 6.3.5F.3.5-1. El período de medición de la potencia será de una unidad de recurso, excluidos los períodos transitorios.

Tabla 6.3.5F.3.5.5-1: Tolerancia de regulación de potencia

canal UL	Potencia medida necesaria para el ensayo
NPUSCH	Dadas 5 mediciones de potencia en el patrón, la 2ª, 3ª, 4ª y 5ª. las mediciones deberán realizarse a una distancia de $\pm 4,2$ dB de la primera medición.

6.4 Calidad de la señal de transmisión

En esta cláusula se derivan multitud de resultados, todos ellos utilizando un algoritmo común que devuelve estos resultados: Prueba de transmisión directa global en los canales (Anexo E). Cada subcláusula de esta cláusula contiene un procedimiento y requisitos de prueba descritos para una medición específica. Si todos los parámetros de prueba relevantes en diferentes subcláusulas son los mismos, entonces los resultados, devueltos por el TX-Test Global En-Canal, pueden ser utilizados en todas las subcláusulas aplicables.

Para la categoría UE M1, la frecuencia central de la portadora puede estar en el centro de la anchura de banda del canal o en la banda estrecha de 6RB asignada para la transmisión. La ET medirá el error de frecuencia, la EVM, la fuga de la portadora, las emisiones en banda y la planitud del espectro del ecualizador de la EVM utilizando el ensayo TX global en canales (anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora.

6.4.1 Error de frecuencia

6.5.1.1 Propósito de la prueba

Esta prueba verifica la capacidad de ambos, el receptor y el transmisor, para procesar la frecuencia correctamente.

Receptor: para extraer la frecuencia correcta de la señal de estímulo, ofrecida por el simulador de sistema, bajo condiciones ideales de propagación y bajo nivel.

Transmisor: para obtener la frecuencia portadora modulada correcta a partir de los resultados obtenidos por el receptor.

6.5.1EA Error de frecuencia para la categoría UE M1

6.5.1.1EA.1 Finalidad del ensayo

El mismo objetivo de ensayo que en el punto 6.5.1.1.

6.5.1.1EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.5.1EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

Para las UEs TDD de categoría M1 y las UEs FD-FDD, se aplican los requisitos de error de frecuencia del apartado 6.5.1.3.

Para las UEs HD-FDD de la categoría M1 y para las transmisiones de enlace ascendente continuo de duración ≤ 64 ms, se aplican los requisitos de error de frecuencia del apartado 6.5.1.3.

Para las UEs de categoría M1 HD-FDD y para las transmisiones de enlace ascendente continuo de duración > 64 ms, la frecuencia portadora modulada UE deberá ser exacta dentro de los límites del cuadro 6.5.1EA.3-1 observados durante un período de un intervalo de tiempo (0,5 ms) en comparación con la frecuencia portadora recibida del nodo B de E-UTRA.

Tabla 6.5.1.1EA.3-1: Requisito de error de frecuencia para el HD-FDD UE categoría M1

Frecuencia portadora[GHz]	de frecuencia[ppm]
≤1	±0.2
>1	±0.1

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101 cláusula 6.5.1E.

6.5.1EA.4 Descripción del ensayo

6.5.1EA.4.1 Condición inicial

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas E-UTRA especificadas en la subcláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.5.1EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente y descendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.5.1EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales							
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]			NC, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH				
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1			Gama baja, gama media, gama alta				
Pruebe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]			5MHz				
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha							
Configuración del enlace descendente				Configuración de enlaces ascendentes			
Ch BW	Modulación	Asignación del PO		Modulación	Asignación del PO		Banda estrecha d índice1
		DDF y HD-FDD	DDT		DDF y HD-FDD	DDT	
5MHz	MDP-4	4	4	MDP-4	6	6	0
Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.							

1. Conecte el SS al UE a los conectores de antena del UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 4.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el anexo H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.5.1EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.5.1EA.4.3.

6.5.1EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite PDSCH a través del formato MPDCCH DCI 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.1EA.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC.
2. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.1EA.4.1-1, ya que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC
3. Ajuste el nivel de la señal de enlace descendente al valor de REFSENS apropiado definido en la Tabla 7.3EA-1. Envíe continuamente comandos de control de potencia "up" del enlace ascendente al UE en cada información de programación del enlace ascendente al UE, de modo que el UE transmita al nivel PUMAX durante la duración de la prueba.
4. Medir el error de frecuencia utilizando la prueba global de transmisión en el canal (anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora. Para las ranuras TDD y HDD-FD con períodos transitorios no están bajo prueba. El bastidor auxiliar de protección semidúplex no está bajo prueba

6.5.1EA.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA y las excepciones de la subcláusula 7.3EA.4.3.

6.5.1EA.5 Requisito de ensayo

Los resultados de los 20 errores de frecuencia de Δf deben cumplir los requisitos de la prueba:

$$\leq (0,1 \text{ PPM} + 15 \text{ Hz})$$

6.5.1EA_1 Error de frecuencia para UE categoría M1 (CEmodeB)

6.5.1EA_1.1 Propósito de la prueba

El mismo objetivo de ensayo que en el punto 6.5.1.1.

6.5.1EA_1.2 Aplicabilidad del ensayo

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA HD-FDD UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1 que admiten el funcionamiento en modo CEmodeB.

6.5.1EA_1.3 Requisitos mínimos de conformidad

Para las UEs TDD de categoría M1 y las UEs FD-FDD, se aplican los requisitos de error de frecuencia del apartado 6.5.1.3.

Para las UEs HD-FDD de la categoría M1 y para las transmisiones de enlace ascendente continuo de duración ≤ 64 ms, se aplican los requisitos de error de frecuencia del apartado 6.5.1.3.

Para las UEs de categoría M1 HD-FDD y para las transmisiones de enlace ascendente continuo de duración > 64 ms, la frecuencia portadora modulada UE deberá ser exacta dentro de los límites establecidos en el cuadro 6.5.1EA_1.3-1 observados durante un período de un intervalo de tiempo (0,5 ms) en comparación con la frecuencia portadora recibida desde el nodo B de E-UTRA.

Tabla 6.5.1EA_1.3-1: Requisito de error de frecuencia para el HD-FDD UE categoría M1

Frecuencia portadora[GHz]	Error de frecuencia[ppm]
≤ 1	± 0.2
> 1	± 0.1

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101 cláusula 6.5.1E.

6.5.1EA_1.4 Descripción del ensayo

6.5.1EA_1.4.1 Condición inicial

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas E-UTRA especificadas en la subcláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.5.1EA_1.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente y descendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.5.1EA_1.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales	
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]	NC, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1	Gama baja, gama media, gama alta

Pruebe los anchos de banda de los canales como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1			5MHz		
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha					
Configuración del enlace descendente			Configuración de enlaces ascendentes		
Ch BW	Modulación	Asignación del PO	Modulación	Asignación del PO	Banda estrecha d índice1
		HD-FDD		HD-FDD	
5MHz	MDP-4	4	MDP-4	6	0
Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.					

1. Conecte el SS al UE a los conectores de antena del UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 4.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el anexo H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.5.1EA_1.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.5.1EA_1.4.3.

6.5.1EA_1.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite PDSCH a través del formato MPDCCH DCI 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.1EA_1.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC.
2. SS envía información de programación de enlaces ascendentes a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.1EA_1.4.1-1, ya que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC
3. Ajuste el nivel de la señal de enlace descendente al valor de REFSENS apropiado definido en la Tabla 7.3EA-1. Envíe continuamente comandos de control de potencia "up" del enlace ascendente al UE en cada información de programación del enlace ascendente al UE, de modo que el UE transmita al nivel PUMAX durante la duración de la prueba.
4. Medir el error de frecuencia utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E). El marco adquirido para la medición de Error de Frecuencia comienza a los 2020 ms después del inicio del primer sub-bastidor PUSCH programado (Nota 1).

Nota 1: 2020 ms es el comienzo de la última trama UL antes de la última brecha de compensación UL dentro del período de repetición PUSCH de 2048 ms. El mismo marco para la medición del Error de Frecuencia se aplica independientemente de la existencia de la brecha de compensación de UL. Existen brechas de compensación UL si la capacidad UE, ue-CE-NeedULGaps-r13, es verdadera. Ver 36.211[8], cláusula 5.3.4 para la sincronización de la brecha de compensación de UL para las UEs CEmodeB.

6.5.1EA_1.4.3 Contenido del mensaje

El contenido del mensaje está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA y las excepciones en la subcláusula 7.3EA.4.3, Tabla 7.3EA.3-3 y:

Tabla 6.5.1EA_1.4.3-1: PUSCH-ConfigCommon-v1310-DEFAULT

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 4.6.3 Tabla 4.6.3-10A PUSCH-ConfigCommon-v1310-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
PUSCH-ConfigCommon-v1310-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
pusch-maxNumRepetitionCEmodeB-r13	r2048	Ajustar el valor máximo para el modo B de la CE	CEmodeB
}			

6.5.1EA_1.5 Requisito de ensayo

Los resultados de los 20 errores de frecuencia de Δf deben cumplir los requisitos de la prueba:

Frecuencia portadora [GHz]	frecuencia $ \Delta f $ [Hz]
≤ 1	$\leq (0,2\text{ppm} + 15 \text{ Hz})$
> 1	$\leq (0,1\text{ppm} + 15 \text{ Hz})$

6.5. Error de frecuencia para la categoría NB1

6.5.1F.1 Finalidad del ensayo

Esta prueba verifica la capacidad de ambos, el receptor y el transmisor, para procesar la frecuencia correctamente.

Receptor: para extraer la frecuencia correcta de la señal de estímulo, ofrecida por el simulador de sistema, bajo condiciones ideales de propagación y bajo nivel.

Transmisor: para obtener la frecuencia portadora modulada correcta a partir de los resultados obtenidos por el receptor.

6.5.1F.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA versión 13 y posteriores de la categoría NB1.

6.5.1F.3 Requisitos mínimos de conformidad

Para la categoría UE NB1, la frecuencia portadora modulada UE será exacta dentro de los siguientes límites

Tabla 6.5.1F.3-1: Requisito de error de frecuencia para la categoría UE NB1

Frecuencia portadora [GHz]	Error de frecuencia [ppm]
≤ 1	± 0.2
> 1	± 0.1

Observado durante un periodo de un intervalo de tiempo (0,5 ms para la separación de subportadoras de 15 kHz y 2 ms excluyendo la separación de $2304T_s$ para el 3,75 kHz) y promediada en las ranuras de $72/LC_{tones}$ (donde $LC_{tones} = \{1, 3, 6, 12\}$ es el número de subportadoras utilizadas para la transmisión), en comparación con la frecuencia portadora recibida del Nodo B de E-UTRA.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101 cláusula 6.5.1F.

6.5.1F.4 Descripción del ensayo

6.5.1F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas E-UTRA definidas para NB-IOT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.5.1F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2.4. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.5.1F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales

Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 8.1.1 de TS 36.508[7]		NC, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Parámetros de prueba				
Configuración	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
		Modulación	Ntones	Distancia entre subportadoras
1		MDP-4	1@0	3.75
2		MDP-4	1@0	15
3 (Nota 1)		MDP-4	3@0	15
4 (Nota 1)		MDP-4	6@0	15
5 (Nota 1)		MDP-4	12@0	15
Nota 1:		Aplicable a las transmisiones multitono UL compatibles con UE		

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, en la figura A.3, utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el Anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el Anexo[H.1 y H.3.0].
4. El canal de medición de referencia UL se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.5.1F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP ClIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.5.1F.4.3.

6.5.1F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.1F.4.1-1, ya que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC. (El UE ya debería estar transmitiendo P_{UMAX} después de la configuración de las condiciones iniciales).
2. Ajustar el nivel de señal del enlace descendente al valor de REFSENS apropiado definido en la Tabla 7.3F.1.5-1. Para la señal DL, se utiliza el patrón OCNG de IoT de banda estrecha 1 del Anexo A.5.3.1.
3. Medir el error de frecuencia utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E).

NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP ClIoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciamiento de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.5.1F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes se ajusta a la subcláusula 8.1.6 del TS 36.508[7].

6.5.1F.5 Requisito de ensayo

Los resultados de los 20 errores de frecuencia de Δf deben cumplir los requisitos de la prueba:

$$|(0,1 \text{ PPM} + 15 \text{ Hz}) \text{ (Frecuencia portadora } > 1 \text{ GHz)}$$

$|0,2 \text{ PPM} + 15 \text{ Hz}|$ (Frecuencia portadora Δf GHz)

6.5.1 Modulación de transmisión

La modulación de transmisión define la calidad de modulación para las transmisiones de RF en el canal esperadas desde la UE. Este límite de modulación de transmisión se especifica en términos de:

- Magnitud del vector de error (EVM) para los bloques de recursos asignados (RB),
- Planitud del espectro del ecualizador EVM derivada de los coeficientes del ecualizador generados por el proceso de medición EVM
- Fuga de la portadora

Emisiones en banda para el RB no asignado

6.5.2.1 Magnitud del vector de error (EVM)

6.5.2.1.1 Propósito de la Prueba

El vector de error Magnitud es una medida de la diferencia entre la forma de onda de referencia y la forma de onda medida. Esta diferencia se denomina vector de error. Antes de calcular el EVM, la forma de onda medida se corrige mediante el desplazamiento de tiempo de la muestra y el desplazamiento de frecuencia de RF. A continuación, la fuga de la portadora se eliminará de la forma de onda medida antes de calcular la EVM.

La forma de onda medida se modifica aún más seleccionando la fase absoluta y la amplitud absoluta de la cadena de transmisión. El resultado de la EVM se define después de la IDFT frontal como la raíz cuadrada de la relación entre la potencia vectorial de error media y la potencia de referencia media expresada en %.

El intervalo de medición EVM básico en el dominio del tiempo es una secuencia de preámbulo para el PRACH y es una ranura para el PUCCH y el PUSCH en el dominio del tiempo. Cuando la ranura de transmisión PUSCH o PUCCH se acorta debido a la multiplexación con SRS, el intervalo de medición de EVM se reduce en un símbolo, en consecuencia. El intervalo de medición PUSCH o PUCCH EVM también se reduce cuando se espera que cambie la potencia media, la modulación o la asignación entre ranuras. En el caso de la transmisión PUSCH, el intervalo de medición se reduce en un intervalo de tiempo igual a la suma de 5 μ s y el período de exclusión aplicable definido en la subcláusula 6.3.4, adyacente al límite donde se espera que ocurra el cambio de potencia. El período de exclusión PUSCH se aplica a la señal obtenida después de la IDFT de la parte delantera. En el caso de la transmisión PUCCH, el intervalo de medición PUCCH EVM se reduce en un símbolo adyacente al límite de la ranura.

6.5.2.1EA Error Vector Magnitud (EVM) para la categoría UE M1

6.5.2.1EA.1 Magnitud del vector de error (EVM) para la categoría UE M1

6.5.2.2.1EA.1.1 Propósito del ensayo

El mismo objetivo de ensayo que en el punto 6.5.2.1.1.

6.5.2.2.1EA.1.2 Aplicabilidad del ensayo

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.5.2.1.1EA.1.3 Requisitos mínimos de conformidad

Los mismos requisitos mínimos de conformidad que en el punto 6.5.2.1.3.

6.5.2.1EA.1.4 Descripción de la prueba

Misma que en 6.5.2.1.1

6.5.2.1EA.1.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en bandas de E-UTRA . Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.5.2.1EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.5.2.2.1EA.1.4.1-1: Tabla de configuración de pruebas para PUSCH

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1)		NC			
Frecuencias de prueba (según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1)		Gama baja, gama media, gama alta			
Pruebe los anchos de banda de los canales (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1)		5MHz			
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha					
Ch BW	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes			
		Mod'n	Asignación del PO		
	N/A para pruebas PUSCH EVM		DDF y HD-FDD	DDT	Estrecho e índice ¹
5MHz		MDP-4	6	6	0
5MHz		MDP-4	1 (Nota 3), 3 (Nota 4)	1 (Nota 3), 3 (Nota 4)	0
5MHz		16QAM	5	5	0
5MHz		16QAM	1 (Nota 3), 3 (Nota 4)	1 (Nota 3), 3 (Nota 4)	0
Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4. Para la asignación parcial de RB, el RBstart será el RB #0 y RB# (6 - asignación de RB) de la anchura de banda del canal. Nota 3: Sólo aplicable a la clase de potencia 3 Nota 4: Sólo aplicable a la clase de potencia 5					

Tabla 6.5.2.2.1EA.1.4.1-2: Tabla de configuración de pruebas para PUCCH

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]			NC		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1			Gama baja, gama media, gama alta		
Pruebe los anchos de banda de los canales como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1			5MHz		
Parámetros de prueba para anchos de banda de canal					
Configuración del enlace descendente				Configuración de enlaces ascendentes	
Ch BW	Mod'n	Asignación del PO			FDD y HD-FDD:
		DDF	DDT	Índice de banda estrecha ²	Formato PUCCH = Formato 1a
5MHz	MDP-4	4	4	0	TDD: Formato PUCCH = Formato 1a / 1b
Las anchuras de banda de los canales de prueba se comprueban por separado para cada banda de E-UTRA; las anchuras de banda de los canales aplicables se especifican en la Tabla 5.4.2.1-1. Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4. El inicio de la asignación parcial de la RB puede ser RB#0 o RB# (6 - asignación de la RB) de la banda estrecha.					

Tabla 6.5.2.2.1EA.1.4.1-3: Configuración de la prueba para PRACH

Condiciones iniciales		
Entorno de prueba (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1)		NC
Frecuencias de prueba (según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1)		Gama baja, gama media, gama alta
Pruebe los anchos de banda de los canales (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1)		5MHz, 15MHz
Formato del preámbulo de la PRACH		
	DDF y HD-FDD	DDT
Índice de configuración PRACH		4
Ajuste de RS EPRE para el punto de prueba 1 (dBm/15kHz)		-71
Ajuste de RS EPRE para el punto de prueba 2 (dBm/15kHz)		-78

1. Conecte el SS al UE a los conectores de antena del UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 4.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el anexo H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.5.2.1.1EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.5.2.1.1EA.4.3.

6.5.2.2.1EA.1.4.2 Procedimiento de ensayo

Procedimiento de prueba para PUSCH:

- 1.1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.2.1.1EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.

Envíe continuamente al UE los comandos de control de potencia "up" del enlace ascendente en la información de programación del enlace ascendente hasta que el UE transmita al nivel P_{UMAX} .

Medir el EVM y el EVM_{DMRS} utilizando la prueba de transmisión global en el canal (Anexo E) de acuerdo con la norma UE declaración sobre la posición de la frecuencia central de la portadora.

- 1.2 Envíe los comandos TPC apropiados en la información de programación del enlace ascendente al UE hasta que la potencia de salida del UE sea $-36,8 \text{ dBm} \pm 3,2 \text{ dB}$ para la frecuencia portadora $f \leq 3,0 \text{ GHz}$ o $-36,5 \text{ dBm} \pm 3,5 \text{ dB}$ para la frecuencia portadora $3,0 \text{ GHz} < f \leq 4,2 \text{ GHz}$.
- 1.3 Medir el EVM y el EVM_{DMRS} utilizando la prueba de transmisión global en el canal (Anexo E) de acuerdo con la norma UE declaración sobre la posición de la frecuencia central de la portadora.

Procedimiento de prueba para PUCCH:

- 2.1 Los PUCCH se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.5.2.1.1EA.4.1-2.
- 2.2 SS transmite PDSCH a través del formato MPDCCH DCI 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.2.1EA.4.1-2. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC. La transmisión de PDSCH hará que el UE envíe el enlace ascendente ACK/NACK utilizando PUCCH. No hay transmisión PUSCH.
- 2.3 Los SS envían los comandos TPC apropiados para PUCCH a la UE hasta que la UE transmita PUCCH al nivel P_{UMAX} .
- 2.4 Mida la EVM de PUCCH utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora.
- 2.5 Envíe los comandos TPC apropiados para PUCCH al UE hasta que el UE transmita PUCCH a $-36,8 \text{ dBm} \pm 3,2 \text{ dB}$ para la frecuencia portadora $f \leq 3,0 \text{ GHz}$ o $-36,5 \text{ dBm} \pm 3,5 \text{ dB}$ para la frecuencia portadora $3,0 \text{ GHz} < f \leq 4,2 \text{ GHz}$.
- 2.6 Mida la EVM de PUCCH utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora.

Procedimiento de prueba para PRACH:

- 3.1 El sistema SS ajustará RS EPRE de acuerdo con el cuadro 6.5.2.2.1EA.4.1-3.
- 3.2 La PRACH se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.5.2.1.1EA.4.1-3.
- 3.3 El SS señalará un ID de preámbulo de acceso aleatorio mediante una orden MPDCCH a la UE e iniciará un procedimiento de acceso aleatorio no basado en la contención.
- 3.4 La UE enviará el preámbulo señalado a los SS.
- 3.5 En respuesta al preámbulo, el SS transmitirá una respuesta de acceso aleatorio que no corresponda al preámbulo de acceso aleatorio transmitido, o no enviará ninguna respuesta.
- 3.6 La UE considerará que la recepción de la respuesta de acceso aleatorio no ha tenido éxito y retransmitirá el preámbulo con la potencia de transmisión PRACH calculada.

3.7 Repita los pasos 5 y 6 hasta que la SS recoja suficientes preámbulos PRACH (2 preámbulos para el formato 0 y 10 preámbulos para el formato 4). Medir la EVM en el canal PRACH utilizando la prueba global de transmisión en el canal (anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora.

6.5.2.2.1EA.1.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA y las siguientes excepciones:

Tabla 6.5.2.1EA.4.3-1: *PRACH-Config-DEFAULT*: Medición PRACH EVM para DDF

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.6.3, Tabla 4.6.3-7 PRACH-Config-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
PRACH-ConfigInfo SEQUENCE {			
índice de configuración prach	4		

Tabla 6.5.2.1EA.4.3-2: *PRACH-ConfCommonDEFAULT*: Medición de PRACH EVM para TDD

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 5.3.1, Tabla 5.3.1-3 PRACH-Config-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
PRACH-ConfigInfo SEQUENCE {			
índice de configuración prach	53		

Tabla 6.5.2.2.1EA.4.3-4: *RACH-ConfigCommon-DEFAULT*: Medición PRACH EVM

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.6.3, tabla 4.6.3-12 RACH-ConfigCommon-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
RACH-ConfigCommon-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
preámbuloSECUENCIA INFORMATIVA {			
númeroOfRA-Preámbulos	n52		
preámbulosGroupAConfig SEQUENCE {	No está presente		
}			
secuencia de parámetros de powerRamping {			
Paso powerRampingStep	dB0		
preámbuloInicialRecibidoTargetPower	dBm-120 Punto de prueba 1 dBm-90 Punto de prueba 2		
}			
ra-SupervisionInfo SEQUENCE {			
preámbuloTransMax	n10		DDF
	n20		DDT
ra-RespuestaWindowSize	Sf10		
mac-ContenciónResoluciónTemporizador	sf48		
}			
ra-SupervisionInfo SEQUENCE {			

Tabla 6.5.2.2.1EA.4.3-5: *TDD-Config-DEFAULT*: Medición PRACH EVM para TDD

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 5.3.1, Tabla 5.3.1-1: TDD-Config-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
TDD-Config-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
Asignación de fotogramas parciales	sa1		

specialSubframePatterns	ssp5	Para habilitar dos símbolos UpPTS, y para tener 9 símbolos GP.	
}			

6.5.2.1.1EA.1.5 Requisito de ensayo

El EVM de PUSCH derivado en E.4.2 no excederá del 17,5 % para MDP-4 y MDP-4, ni del 12,5 % para 16 MDP-4.

El PUSCH ^{*EVM*} derivado en E.4.6.2 no excederá del [17,5 %] cuando esté incrustado con símbolos de _{*DMRS*} datos de MDP-4 y

BPSK,[12,5%] para 16 QAM.

La EVM de PUCCH y sus derivados en E.5.9.2 no excederá del 17,5 %. La EVM PRACH derivada en FFS no excederá del 17,5%.

6.5.2.2.1EA.2 PUSCH-EVM con período de exclusión para la categoría UE M1

6.5.2.2.1EA.2.1 Finalidad del ensayo

El mismo objetivo de ensayo que en el apartado 6.5.2.1.A.1.

6.5.2.2.1EA.2.2 Aplicabilidad del ensayo

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.5.2.2.1EA.2.3 Requisito de conformidad mínima

Los mismos requisitos mínimos de conformidad que en el punto 6.5.2.2.1A.3.

6.5.2.1EA.2.4 Descripción de la prueba

6.5.2.1EA.2.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas E-UTRA especificadas en la subcláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.5.2.1EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.5.2.2.1EA.2.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]		Condiciones normales			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1		Rango bajo			
Pruebe los anchos de banda de los canales como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1		5MHz			
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha					
Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes			
Ch BW	N/A	Mod'n	Asignación del PO		
			DF y HD- DDF	DDT	ice de banda estrecha ¹
5MHz		MDP-4	Alternando 6 y 1 (como se muestra en la figura 6.5.2.1.1EA.2.4.) 2-1) y 6.5.2.2.1EA.2.4.2-2	Alternando 6 y 1 (como se muestra en la figura 6.5.2.1.1EA.2.4.) 2-1)	0

5MHz		16 QAM	Alternando 5 y 1 (como se muestra en la figura 6.5.2.1.1EA.2.4.) 2-1) y 6.5.2.2.1EA.2.4.2-2	Alternando 5 y 1 (como se muestra en la figura 6.5.2.1.1EA.2.4.) 2-1)	0
Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.					

1. Conecte el SS al UE a los conectores de antena del UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 4.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el anexo H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.5.2.1.1EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.5.2.1.1EA.4.3.

6.5.2.1EA.2.4.2 Procedimiento de ensayo

El patrón de ensayo se ilustra en las figuras 6.5.2.1.1EA.2.4.2-1 y 6.5.2.1.1EA.2.4.2-2.

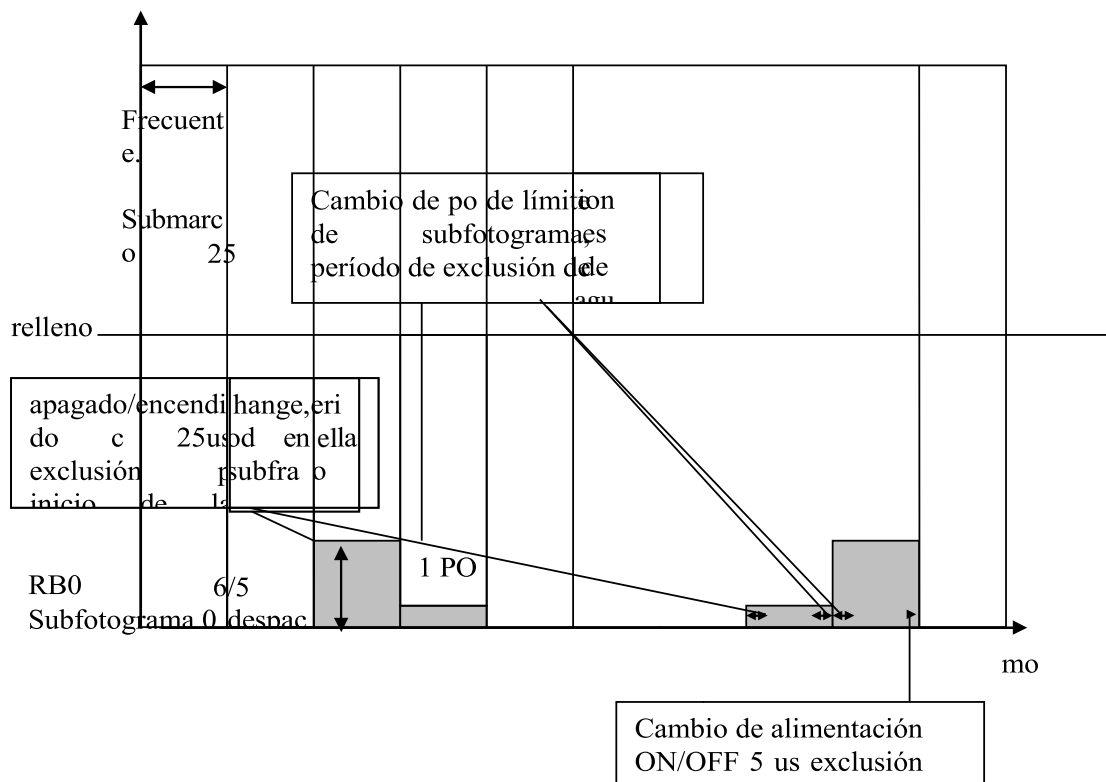


Figura 6.5.2.2.1EA.2.4.2-1: Patrón de ensayo para DDF y DDT

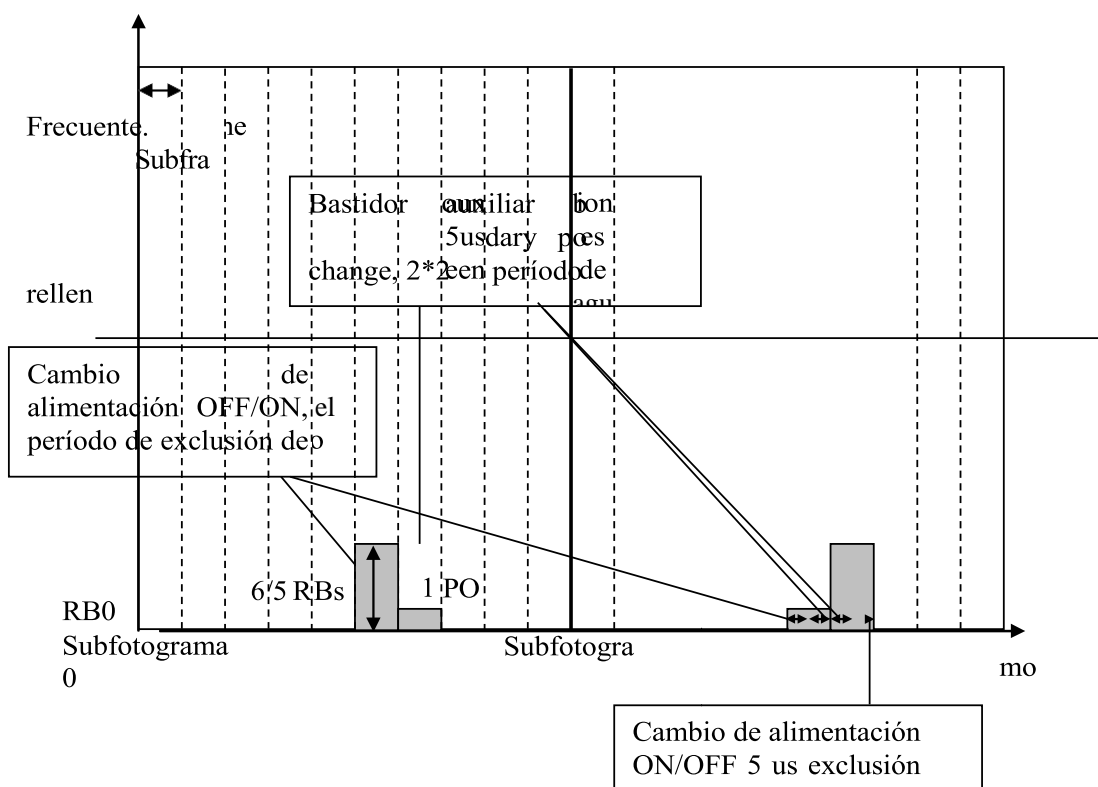


Figura 6.5.2.2.1EA.2.4.2-2: Patrón de ensayo para el HD-FDDD

NOTA 1: En la DDT los sub-bastidores libres son sub-bastidores especiales o DL, en las FDD y HD-FDD los sub-bastidores libres son OFF.

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el PUSCH. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el RMC de UL. La asignación inicial del enlace ascendente RB es de 6 ó 5. Envíe los comandos TPC apropiados para PUSCH al UE para asegurarse de que el UE transmite PUSCH a $0\text{dBm} \pm 3,2\text{dB}$ para la frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o $0\text{dBm} \pm 3,5\text{ dB}$ para la frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$.
2. Programe la transmisión de datos PUSCH de la UE como se describe en la figura 6.5.2.1EA.2.4.2-1 y 6.5.2.1EA.2.4.2-2 para ¹⁶¹⁾ franjas horarias activas con un patrón alternativo de asignación RB de enlace ascendente como se describe en la tabla 6.5.2.1EA.2.4.4.1-1 mientras se transmite el comando TPC de 0dB para PUSCH a través del MPDCCH.
3. Mida la EVM utilizando la prueba global de transmisión en el canal de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora. El promedio de los ¹⁶¹⁾ intervalos de tiempo se hace a través de asignaciones mixtas de los despachos regionales, como se ilustra en la Figura 6.5.2.1EA.2.4.2-1 y 6.5.2.1EA.2.4.2-2.

NOTA 1: El promedio a través de 16 intervalos de tiempo se utiliza para representar cada tipo de transición por igual en el promedio.

6.5.2.2.1EA.2.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA.

6.5.2.1EA.2.5 Requisito de ensayo

El EVM de PUSCH derivado en el anexo E.4.2, teniendo en cuenta el anexo E.7, no superará el 17,5 % en el caso de la MDP-4 y el 12,5 % en el de la MDP-4. Los requisitos de ensayo deberán cumplirse para la ventana de la gestión eficaz de vacunas temprana y tardía.

6.5.2.1F.1 Magnitud del vector de error (EVM) para la categoría NB1

6.5.2.2.1F.1.1 Propósito del ensayo

El vector de error Magnitud es una medida de la diferencia entre la forma de onda de referencia y la forma de onda medida. Esta diferencia se denomina vector de error. Antes de calcular el EVM, la forma de onda medida se corrige mediante el desplazamiento de tiempo de la muestra y el desplazamiento de frecuencia de RF. A continuación, la fuga de la portadora se eliminará de la forma de onda medida antes de calcular la EVM.

La forma de onda medida se modifica aún más seleccionando la fase absoluta y la amplitud absoluta de la cadena de transmisión. El resultado de la EVM se define después de la IDFT frontal como la raíz cuadrada de la relación entre la potencia vectorial de error media y la potencia de referencia media expresada en %.

6.5.2.2.1F.1.2 Aplicabilidad del ensayo

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE de la versión 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.5.2.1F.1.3 Requisitos mínimos de conformidad

El valor medio eficaz de las mediciones EVM básicas para las franjas horarias de 240/LCtone, excluido cualquier período transitorio para el caso EVM medio, en el que $LCtone = \{1, 3, 6, 12\}$ es el número de subportadoras para la transmisión NB-IoT, para los distintos esquemas de modulación no excederá de los valores especificados en el cuadro 6.5.2.2.1F.1.3-1 para los parámetros definidos en la tabla 6.5.2.2.1F.1.3.2. A efectos de la evaluación de la EVM, se considera que ambos formatos NPRACH tienen el mismo requisito de EVM que la MDP-4 modulada.

Tabla 6.5.2.2.1F.1.3-1: Requisitos mínimos para la magnitud del vector de error

Parámetro	Unidad	Nivel medio de EVM	referencia Nivel EVM
BPSK o QPSK	%	17.5	17.5

Tabla 6.5.2.2.1F.1.3-2: Parámetros para la magnitud del vector de error

Parámetro	Unidad	Nivel
Potencia de salida de la UE	dBm	□ -40
Condiciones de funcionamiento		Condiciones normales

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.5.2F.1.

6.5.2.1F.1.4 Descripción del ensayo

6.5.2.1F.1.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal y se muestran en el cuadro 6.5.2.1F.1.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2.4. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo TBD.

Tabla 6.5.2.2.1F.1.4.1-1: Configuración de la prueba para NPUSCH

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 8.1.1 de TS 36.508[7]		Normal		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Parámetros de prueba				
Número de configuración	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
		Modulación	Ntones, posición de inicio	Separación entre subportadoras (kHz)
	N/A			
1		MDP-4	1@0	3.75
2		MDP-4	1@47	3.75
3		MDP-4	1@0	15
4		MDP-4	1@11	15
5 (Nota 1)		MDP-4	12@0	15

Nota 1: Aplicable a las transmisiones multitono UL con soporte para UE.

Tabla 6.5.2.2.1F.1.4.1-2: Configuración de la prueba para NPRACH

Condiciones iniciales	
Entorno de prueba (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.1)	Normal
Frecuencias de prueba (según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 8.1.3.1)	Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1
Formato del preámbulo de NPRACH	1
Ajuste NRS EPRE para el punto de prueba (dBm/15kHz)	-110

1. Conecte el SS al UE a los conectores de antena del UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con el Anexo H.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.5.2.1F.1.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.5.2.1F.1.4.3.

6.5.2.2.1F.1.4.2 Procedimiento de ensayo

Procedimiento de prueba para NPUSCH:

- 1.1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para el proceso UL HARQ a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.2.1F.1.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
- 1.2 Configure el UE para que transmita a nivel PUMAX.
- 1.3 Mida el EVM y el EVM_{DMRS} utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E). El período de medición de la EVM para ranuras de 240/Ntones debe excluir cualquier período transitorio para el caso medio de la EVM, donde $Ntones = \{1, 3, 6, 12\}$ es el número de subportadoras para la transmisión NB-IoT.
- 1.4 Libere la conexión a través del estado 3A-NB.
- 1.5 Modificar los elementos de información del sistema de acuerdo con el cuadro 6.5.2.2.1F.1.4.3.3-1 y el cuadro 6.5.2.1F.1.4.3-2 y notificar al UE mediante mensaje de paginación con SystemInformationModification incluido (punto de prueba 2).
- 1.6 Asegúrese de que el equipo está en el estado 2A-NB con la optimización CP CIoT según TS 36.508[7] cláusula 8.1.5 utilizando el nuevo ajuste de control de potencia UL.
- 1.7 SS envía información de programación de enlaces ascendentes para el proceso UL HARQ mediante NPDCCH DCI formato 0 para C_RNTI para programar el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.2.2F.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.

- 1.8 Medir el EVM y el EVM_{DMRS} utilizando la prueba de transmisión global en el canal (Anexo E). El período de medición de la EVM para las franjas horarias de 240/Ntones debe excluir cualquier período transitorio en el caso de la EVM media, donde $Ntones = \{1, 3, 6, 12\}$ es el número de subportadoras para la transmisión NB-IoT.

Procedimiento de prueba para NPRACH:

- 2.1 El ES deberá ajustar RS EPRE de acuerdo con el cuadro 6.5.2.2.1F.1.4.4.1-2.
- 2.2 NPRACH se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.5.2.1F.1.4.4.1-2.
- 2.3 La UE enviará un preámbulo a los SS.
- 2.4 En respuesta al preámbulo, el SS transmitirá una respuesta de acceso aleatorio que no corresponda al preámbulo de acceso aleatorio transmitido, o no enviará ninguna respuesta.
- 2.5 La UE considerará que la recepción de la respuesta de acceso aleatorio no ha tenido éxito y retransmitirá el preámbulo con la potencia de transmisión NPRACH calculada.
- 2.6 Repita los pasos 4 y 5 hasta que las SS recojan suficientes preámbulos de NPRACH (64 preámbulos). Mida la EVM en el canal NPRACH utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E).

NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP CIoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciamiento de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.5.2.2.1F.1.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 8.1.6 de TS 36.508[7] con las siguientes excepciones:

Tabla 6.5.2.2.1F.1.4.3.3-1: Configuración P0-NominalNPUSCH-r13 para el punto de prueba 2

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 8.1.6.3 Tabla 8.1.6.3-14: UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-NominalNPUSCH-r13	-117 (dBm)		
alfa-r13	al1 (1)		
deltaPreambleMsg3-r13	4		
}			

Tabla 6.5.2.2.1F.1.4.3.2: Configuración NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT para el punto de prueba 2

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 8.1.6.3 Tabla 8.1.6.3-4: NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
nrs-Power-r13	21 (dBm)		
}			

Tabla 6.5.2.2.1F.1.4.3.3-3: RACH-ConfigCommon-NB-DEFAULT para el punto de prueba 2

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.6, tabla 8.1.6.3-8 RACH-ConfigCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
RACH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
powerRampingParameters-r13 SEQUENCE {			
Paso powerRampingStep	dB0	0 dB	
}			

6.5.2.2.1F.1.5 Requisito de ensayo

El NPUSCH EVM derivado en E.8.1 no excederá del 17,5% para BPSK y QPSK.

La *DMRS* de NPUSCH *EVM* derivada en el apartado E.8.2 no excederá del 17,5 % cuando esté incorporada con los símbolos de datos de BPSK y QPSK.

La EVM de NPRACH derivada en E.8.3 no excederá del 17,5%.

6.5.2.1 Fuga de la portadora

6.5.2.1.1 Propósito de la prueba

La fuga de la portadora se expresa como onda sinusoidal no modulada con la frecuencia portadora o frecuencia central de la configuración de la anchura de banda de transmisión agregada. Es una interferencia de amplitud aproximadamente constante e independiente de la amplitud de la señal deseada. La fuga de la portadora interfiere con las subportadoras centrales de la UE bajo prueba (si están asignadas), especialmente cuando su amplitud es pequeña. El intervalo de medición se define a través de una ranura en el dominio del tiempo.

El propósito de esta prueba es ejercer el transmisor UE para verificar su calidad de modulación en términos de fugas en la portadora.

6.5.2.1.1 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE versión 8 y siguientes.

6.5.2.1.1 Requisitos mínimos de conformidad

La potencia de fuga relativa de la portadora es una relación de potencia de la forma de onda sinusoidal aditiva y la forma de onda modulada. La potencia relativa de fuga de la portadora no superará los valores especificados en los cuadros 6.5.2.2.2.3-1 o 6.5.2.2.3-2.

Tabla 6.5.2.2.2.3.3-1: Requisitos mínimos de la potencia de fuga relativa del portador para la UE que soporta Rel-8 a Rel-10

LO Fugas	Parámetros		Límite relativo (dBc)
	Potencia de salida >0 dBm		-25
	-30 dBm ≤ Potencia de salida ≤ 0 dBm		-20
	-40 dBm Potencia de salida < -30 dBm		-10

Tabla 6.5.2.2.2.3.2: Requisitos mínimos de la potencia de fuga relativa en el soporte de UE para Rel.11 y superiores

Parámetros	Límite relativo (dBc)	Frecuencias aplicables
Potencia de salida >10 dBm	-28	Frecuencia central de la portadora < 1 GHz
	-25	Frecuencia central de la portadora ≥ 1 GHz
0 dBm ≤ Potencia de salida ≤ 10 dBm	-25	
-30 dBm ≤ Potencia de salida ≤ 0 dBm	-20	
-40 dBm Potencia de salida < -30 dBm	-10	

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101 cláusula 6.5.2.2.2.1.

6.5.2.2 Fugas de portadora EAC para UE categoría M1

6.5.2.2.2EA.1 Propósito del ensayo

El mismo objetivo de prueba en el punto 6.5.2.2.2.1.

6.5.2.2.2EA.2 Aplicabilidad de los ensayos

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.5.2.2.2EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

La fuga de portadora es una forma de onda sinusoidal aditiva que tiene la misma frecuencia que una frecuencia portadora de forma de onda modulada. En el caso del equipo de usuario de la categoría UL M1, la forma de onda sinusoidal puede situarse alternativamente en el centro de la banda estrecha de 6 RB asignada para la transmisión. El intervalo de medición es una ranura en el dominio del tiempo. La potencia de fuga relativa de la portadora es una relación de potencia de la forma de onda sinusoidal aditiva y la forma de onda modulada. La potencia de fuga relativa de la portadora en el centro de la anchura de banda del canal o la banda estrecha de 6 RB asignada para la transmisión no excederá de los valores especificados en el cuadro 6.5.2.2.2.3-2. La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2], cláusula 6.5.2E.2.1.

6.5.2.2.2EA.4 Descripción del ensayo

6.5.2.2.2EA.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas E-UTRA especificadas en la subcláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal y se muestran en el cuadro 6.5.2.2.2EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.5.2.2.2EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1)	Ver Tabla 6.5.1.4.1.1-1				
Frecuencias de prueba (según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1)	Ver Tabla 6.5.1.4.1.1-1				
Pruebe los anchos de banda de los canales (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1)	5MHz				
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha					
Ch BW	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes			
		Mod'n	Asignación del PO		
	N/A para pruebas de fugas en el transportador		DDF y HD-FDD	DDT	banda estrecha d índice1
5MHz		MDP-4	1	1	0
5MHz		MDP-4	6	6	0
Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4. Para la asignación parcial de RB, el RBstart será el RB #0 y RB# (6 - asignación de RB) de la anchura de banda del canal.					

1. Conecte el SS al UE a los conectores de antena del UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A,

Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.

2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 4.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el anexo H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.5.2.2.2EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.5.2.2.2EA.4.3.

6.5.2.2.2EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.2.2.2EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, éste envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Envíe los comandos TPC apropiados en la información de programación del enlace ascendente a la UE hasta que la potencia de salida de la UE sea
13,2 dBm \pm 3,2 dB para frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o 13,5dBm \pm 3,5 dB para frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$.
3. Medir las fugas de la portadora utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora. En el caso de las franjas horarias DDT con períodos transitorios, no se están probando. Para HD-FDD, las ranuras con períodos transitorios no están bajo prueba. Los sub-bastidores de protección semidúplex no están bajo prueba.
4. Envíe los comandos TPC apropiados en la información de programación del enlace ascendente a la UE hasta que la potencia de salida de la UE sea
3,2 dBm \pm 3,2 dB para frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o 3,5dBm \pm 3,5 dB para frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$.
5. Medir las fugas de la portadora utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora. En el caso de las franjas horarias DDT con períodos transitorios, no se están probando. Para HD-FDD, las ranuras con períodos transitorios no están bajo prueba. Los sub-bastidores de protección semidúplex no están bajo prueba.
6. Envíe los comandos TPC apropiados en la información de programación del enlace ascendente a la UE hasta que la potencia de salida de la UE sea -
26,8 dBm \pm 3,2dB para frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o -26,5dBm \pm 3,5 dB para frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$.
7. Medir las fugas de la portadora utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora. En el caso de las franjas horarias DDT con períodos transitorios, no se están probando. Para HD-FDD, las ranuras con períodos transitorios no están bajo prueba. Los sub-bastidores de protección semidúplex no están bajo prueba.
8. Envíe los comandos TPC apropiados en la información de programación del enlace ascendente al UE hasta que la potencia de salida del UE sea - 36,8 dBm \pm 3,2 dB para la frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o - 36,5 dBm \pm 3,5 dB para la frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$.
9. Medir las fugas de la portadora utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora. En el caso de las franjas horarias DDT con períodos transitorios, no se someten a ensayo

6.5.2.2.2EA.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA.

6.5.2.2EA.5 Requisito de ensayo

Cada uno de los 20 resultados de la compensación del coeficiente intelectual, obtenidos en el anexo E.3.1, no superará los valores del cuadro 6.5.2.2EA.5-1.

Tabla 6.5.2.2EA.5-1: Requisitos de ensayo de la potencia relativa de fuga del habitáculo

LO Fugas	Parámetros	ite relativo (dBc)	Frecuencias aplicables
	$f \leq 3.0\text{GHz}$: 13,2 dBm $\pm 3,2\text{dB}$ $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$: 13,5 dBm $\pm 3,5\text{ dB}$	-27.2	central de la portadora < 1 GHz
		-24.2	Frecuencia central de la portadora ≥ 1 GHz
	$f \leq 3.0\text{GHz}$: 3,2 dBm $\pm 3,2\text{dB}$ $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$: 3,5 dBm $\pm 3,5\text{ dB}$	-24.2	
	$f \leq 3.0\text{GHz}$: -26,8 dBm $\pm 3,2\text{dB}$ $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$: -26,5 dBm $\pm 3,5\text{ dB}$	-19.2	
	$f \leq 3.0\text{GHz}$: -36.8dBm $\pm 3.2\text{dB}$ $3.0\text{GHz} < f \leq 4.2\text{GHz}$: -36,5 dBm $\pm 3,5\text{ dB}$	-9.2	

6.5.2.2 Fugas de portadora para la categoría NB1

6.5.2.2.2F.1 Propósito de la prueba

La fuga de la portadora se expresa como onda sinusoidal no modulada con la frecuencia portadora o frecuencia central de la configuración de la anchura de banda de transmisión agregada. Es una interferencia de amplitud aproximadamente constante e independiente de la amplitud de la señal deseada. La fuga de la portadora interfiere con las subportadoras centrales de la UE bajo prueba (si están asignadas), especialmente cuando su amplitud es pequeña. El intervalo de medición se define a través de una ranura en el dominio del tiempo.

El propósito de esta prueba es ejercer el transmisor UE para verificar su calidad de modulación en términos de fugas en la portadora.

6.5.2.2.2F.2 Aplicabilidad del ensayo

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.5.2.2F.3 Requisitos mínimos de conformidad

La fuga de portadora es una forma de onda sinusoidal aditiva que tiene la misma frecuencia que una frecuencia portadora de forma de onda modulada. El intervalo de medición es una ranura en el dominio del tiempo. La potencia de fuga relativa de la portadora es una relación de potencia de la forma de onda sinusoidal aditiva y la forma de onda modulada. La potencia de fuga relativa de la portadora de la UE de categoría NB1 no excederá de los valores especificados en el cuadro 6.5.2.2.2F.3-1.

Tabla 6.5.2.2.2F.3-1: Requisitos mínimos para la potencia relativa de fuga de la portadora

Parámetros	Límite relativo (dBc)
$0 \text{ dBm} \leq \text{Potencia de salida}$	-25
$-30 \text{ dBm} \leq \text{Potencia de salida} \leq 0 \text{ dBm}$	-20
$-40 \text{ dBm} \text{ Potencia de salida} < -30 \text{ dBm}$	-10

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101 cláusula 6.5.2F.2.

6.5.2.2.2F.4 Descripción del ensayo

6.5.2.2.2F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Se someterán a ensayo todas estas configuraciones del cuadro 6.5.2.2.2F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el Anexo A.2.4. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo TBD.

Tabla 6.5.2.2.2F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales	
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 8.1.1 de TS 36.508[7]	Normal
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1	Gamas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1
Parámetros de prueba	
de configuración descendente	Configuración de enlaces ascendentes

n				
	N/A	Modulación	Ntones, posición de inicio	Separación entre subportadoras (kHz)
1		MDP-4	1@0	3.75
2		MDP-4	1@47	3.75
3		MDP-4	1@0	15
4		MDP-4	1@11	15

1. Conecte el SS al UE a los conectores de antena del UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con el Anexo H.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.5.2.2.2F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el UE está en 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.5.2.2.2F.4.3.

6.5.2.2.2F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para el proceso UL HARQ a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.2.2.2F.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, éste envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
 2. Configure el UE para que transmita al nivel P_{UMAX} .
 3. Mida la fuga de la portadora utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E).
 4. Libere la conexión a través del estado 3A-NB.
 5. Modificar los elementos de información del sistema de acuerdo con el cuadro 6.5.2.2.1F.1.4.3.3-1 y el cuadro 6.5.2.1F.1.4.3-2 y notificar al UE mediante mensaje de paginación con SystemInformationModification incluido (punto de prueba 2).
 6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 2A-NB con la optimización CP CIoT según TS 36.508[7] cláusula 8.1.5 utilizando el nuevo ajuste de control de potencia UL.
 7. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para el proceso UL HARQ mediante NPDCCH DCI formato 0 para C_RNTI para programar el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.2.2.2F.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
 8. Mida la fuga de la portadora utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E).
- NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP CIoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciamiento de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.5.2.2.2F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 8.1.6 de TS 36.508[7] con las siguientes excepciones:

Tabla 6.5.2.2.1F.1.4.3.3-1: Configuración P0-NominalNPUSCH-r13 para el punto de prueba 2

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 8.1.6.3 Tabla 8.1.6.3-14: UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-NominalNPUSCH-r13	-117 (dBm)		
alfa-r13	al1 (1)		
deltaPreambleMsg3-r13	4		

	}			
--	---	--	--	--

Tabla 6.5.2.2.1F.1.4.3.2: Configuración NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT para el punto de prueba 2

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 8.1.6.3 Tabla 8.1.6.3-4: NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
nrs-Power-r13	21 (dBm)		
}			

F.5 Requisito de ensayo

Cada uno de los resultados de las fugas del habitáculo, obtenidos en el anexo E.3.1, no superará los valores del cuadro 6.5.2.2.2F.5-1.

Tabla 6.5.2.2.2F.5-1: Requisitos de ensayo de la potencia relativa de fuga del habitáculo

LO Fugas	Parámetros	Límite relativo (dBc)
	Punto de prueba 1	-24.2
	Punto de prueba 2	-19.2

6.5.2.3EA Emisiones en banda para el RB no asignado para la categoría M1 de la UE

6.5.2.3.3EA.1 Propósito de la prueba

Las emisiones dentro de banda son una medida de la interferencia que cae en los bloques de recursos no asignados. La emisión en banda se define como el promedio en 12 subportadoras y en función del desplazamiento RB desde el borde de el ancho de banda de transmisión UL asignado. La emisión en banda se mide como la relación de la potencia de salida del UE en un RB no asignado a la potencia de salida del UE en un RB asignado. El intervalo básico de medición de emisiones en banda es definido en un espacio en el dominio del tiempo. Cuando la ranura de transmisión PUSCH o PUCCH se acorta debido a multiplexando con SRS, el intervalo de medición de emisiones en banda se reduce en un símbolo SC-FDMA, en consecuencia.

6.5.2.3.3EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.5.2.3.3EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

La emisión en banda relativa cuando la frecuencia portadora central se encuentra en el centro de la anchura de banda del canal o cuando la banda estrecha de 6RB asignada para la transmisión no superará los valores especificados en el cuadro 6.5.2.3.3EA.3-1.

Cuadro 6.5.2.3EA.3-1: Requisitos mínimos para las emisiones en banda

Descripción del parámetro	Unidad	Límite (NOTA 1)		Frecuencias aplicables
General	dB	$\max \left(25 \cdot 10 \log_{10} \left(\frac{N_{RB}}{LCRB} \right), \right. \\ \left. 20 \log_{10} \left(\frac{EVM_{35} \cdot (RB-1)}{LCRB} \right), \right. \\ \left. -57 \text{ dBm} / 180 \text{ kHz}_{PRB} \right)$		Cualquier no asignado (NOTA 2)
IQ Imagen	dB	-28	Frecuencias de imagen cuando la frecuencia central de la portadora < 1 GHz y potencia de salida > 10 dBm	Frecuencias de imagen (NOTAS 2, 3)
		-25	Frecuencias de imagen cuando la frecuencia central de la portadora < 1 GHz y Potencia de salida ≤ 10 dBm	
		-25	Frecuencias de imagen cuando la frecuencia central de la portadora ≥ 1 GHz	
Fuga de la portadora	dBc	-28	Potencia de salida > 10 dBm y frecuencia central de la portadora < 1 GHz	Frecuencia portadora (NOTAS 4, 5)
		-25	Potencia de salida > 10 dBm y frecuencia central portadora ≥ 1 GHz	
		-25	0 dBm ≤ Potencia de salida ≤ 10 dBm	
		-20	-30 dBm ≤ Potencia de salida ≤ 0 dBm	
		-10	-40 dBm Potencia de salida < -30 dBm	

Se evalúa un límite combinado de emisiones en banda en cada organismo notificado no asignado. Para cada uno de estos RB, el requisito mínimo se calcula como el mayor entre $P_{RB} - 30$ dB y la suma de potencia de todos los valores límite (General, IQ Image o fuga de portadora) que se aplican. El P_{RB} se define en la NOTA 10.

El ancho de banda de medición es de 1 RB y el límite se expresa como una relación entre la potencia medida en un RB no asignado y la potencia media medida por cada RB asignado, en la que el promedio se realiza en todos los RB asignados. Las frecuencias aplicables a este límite son las que se incluyen en el reflejo de la anchura de banda atribuida, sobre la base de la simetría con respecto a la frecuencia portadora central, pero excluyendo los RB atribuidos. Para los equipos de usuario de la categoría UL M1, las frecuencias aplicables incluirán alternativamente las encontradas por reflexión en el centro de la banda estrecha de 6 RB asignada, pero excluyendo los RB asignados.

La anchura de banda de medición es de 1 RB y el límite se expresa como una relación entre la potencia medida en un RB no asignado y la potencia total medida en todos los RB asignados.

Las frecuencias aplicables a este límite son las que se incluyen en los RB que contienen la frecuencia de CC si el NRB es impar, o en los dos RB inmediatamente adyacentes a la frecuencia de CC si el NRB es par, pero excluyendo cualquier RB asignado. Para los equipos de usuario de la categoría UL M1, las frecuencias aplicables serán, alternativamente, la frecuencia central de los 6RB soportados.

NOTA 6: $LCRB$ es la anchura de banda de transmisión (ver Figura 5.6-1).

NOTA 7: NRB es la Configuración de Ancho de Banda de Transmisión (ver Figura 5.6-1).

NOTA 8: EVM es el límite especificado en la Tabla 6.5.2.2.1.1-1 para el formato de modulación utilizado en los RBs asignados. NOTA 9: RB es la desviación de frecuencia inicial entre el RB asignado y el RB medido no asignado (p. ej.

$RB 1$ o $RB 1$ para el primer RB adyacente fuera de la anchura de banda asignada.

NOTA 10: El P_{RB} es la potencia transmitida por 180 kHz en los RBs asignados, medida en dBm.

La emisión en banda se define como la media de las 12 subportadoras y en función de la desviación de la anchura de banda de transmisión UL asignada. La emisión en banda se mide como la relación entre la potencia de salida de la UE en un RB no asignado y la potencia de salida de la UE en un RB asignado. El intervalo básico de medición de emisiones en banda se define en una ranura del dominio temporal. La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.5.2E.3.1.

6.5.2.3.3EA.4 Descripción del ensayo

6.5.2.3.3EA.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas E-UTRA especificadas en la subcláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en las tablas 6.5.2.3.3EA.4.1-1 y 6.5.2.3EA.3.4.1-2. Los detalles del enlace ascendente son los siguientes

Los canales de medición de referencia (RMC) se especifican en los Anexos A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.5.2.2.3EA.4.1-1: Tabla de configuración de pruebas para PUSCH

Condiciones iniciales	
Entorno de prueba (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1)	Ver Tabla 6.5.1.4.1.1-1
Frecuencias de prueba (según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1)	Ver Tabla 6.5.1.4.1.1-1
Pruebe los anchos de banda de los canales (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1)	5MHz
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha	
Configuración del enlace	Configuración de enlaces ascendentes

	descendente				
Ch BW	N/A para ensayos de emisiones en banda	Mod'n	Asignación del PO		
			DDF y HD-FDD	DDT	Índice de banda estrecha ¹
5MHz		MDP-4	1	1	0
Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.					
Nota 2: El inicio de la asignación parcial de la RB será RB#0 y RB# (6 - asignación de la RB) de la banda estrecha.					

Tabla 6.5.2.2.3EA.4.1-2: Tabla de configuración de prueba para PUCCH

		Condiciones iniciales		
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]		Ver Tabla 6.5.1.4.1.1-1		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1		Ver Tabla 6.5.1.4.1.1-1		
Debe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]		5MHz		
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha				
		Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes
Ch BW	Mod'n	Asignación del PO		FDD: formato PUCCH = Formato 1a
		DDF	DDT	TDD: Formato PUCCH = Formato 1a / 1b
5MHz	MDP-4	4@0	4@0	Índice de banda estrecha 1a Índice de banda estrecha 1b
Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.				

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los Anexos C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con los Anexos H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.5.2.3.4.1.1-1 (subprueba PUSCH) y la Tabla 6.5.2.3EA.4.1-2 (subprueba PUCCH).
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.5.2.3EA.4.3.

6.5.2.3EA.4.2 Procedimiento de ensayo

Procedimiento de prueba para PUSCH:

- 1.1 SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso UL HARQ a través del formato DCI 0 de PDCCH para C_RNTI para programar el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.2.3.3EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC
- 1.2 Envíe los comandos TPC apropiados en la información de programación del enlace ascendente a la UE hasta que la potencia de salida de la UE sea
13,2 dBm ±3,2 dB para frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o 13,5dBm ±3,5 dB para frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$.
- 1.3 Medir la emisión en banda utilizando el ensayo global de transmisión en el canal (anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora.
- 1.4 Envíe los comandos TPC apropiados en la información de programación del enlace ascendente a la UE hasta que la potencia de salida de la UE sea
3,2 dBm ±3,2 dB para frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o 3,5dBm ±3,5 dB para frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$.
- 1.5 Medir la emisión en banda utilizando el ensayo global de transmisión en el canal (anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora.

- 1.6 Envíe los comandos TPC apropiados en la información de programación del enlace ascendente a la UE hasta que la potencia de salida de la UE sea -
 $26,8 \text{ dBm} \pm 3,2 \text{ dB}$ para frecuencia portadora $f \leq 3,0 \text{ GHz}$ o $-36,5 \text{ dBm} \pm 2,5 \text{ dB}$ para frecuencia portadora $3,0 \text{ GHz} < f \leq 4,2 \text{ GHz}$.
- 1.7 Medir la emisión en banda utilizando el ensayo global de transmisión en el canal (anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora. En el caso de las franjas horarias DDT con períodos transitorios, no se están probando. Para HD-FDD, las ranuras con períodos transitorios no están bajo prueba. Los sub-bastidores de protección semidúplex no están bajo prueba.
- 1.8 Envíe los comandos TPC apropiados en la información de programación del enlace ascendente a la UE hasta que la potencia de salida de la UE esté a
 $-36,8 \text{ dBm} \pm 3,2 \text{ dB}$ para frecuencia portadora $f \leq 3,0 \text{ GHz}$ o $-36,5 \text{ dBm} \pm 3,5 \text{ dB}$ para frecuencia portadora $3,0 \text{ GHz} < f \leq 4,2 \text{ GHz}$.
- 1.9 Medir la emisión en banda utilizando el ensayo global de transmisión en el canal (anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora. En el caso de las franjas horarias DDT con períodos transitorios, no se están probando. Para HD-FDD, las ranuras con períodos transitorios no están bajo prueba. Los sub-bastidores de protección semidúplex no están bajo prueba.
- Procedimiento de prueba para PUCCH:
- 2.1 PUCCH se ajusta de acuerdo con la Tabla 6.5.2.3.3EA.4.1-2. SS transmite PDSCH a través del formato DCI MPDCCH 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.2.3.3EA.4.1-2. El SS envía bits de acolchado MAC de enlace descendente en el DL RMC. La transmisión de PDSCH hará que el UE envíe el enlace ascendente ACK/NACK utilizando PUCCH.
- 2.2 Envíe los comandos TPC apropiados en la información de programación del enlace ascendente para PUCCH a la UE hasta que la potencia de salida de la UE sea de $13,2 \text{ dBm} \pm 3,2 \text{ dB}$ para la frecuencia portadora $f \leq 3,0 \text{ GHz}$ o $13,5 \text{ dBm} \pm 3,5 \text{ dB}$ para la frecuencia portadora $3,0 \text{ GHz} < f \leq 4,2 \text{ GHz}$.
- 2.3 Medir la emisión en banda utilizando el ensayo global de transmisión en el canal (anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora.
- 2.4 Envíe los comandos TPC apropiados en la información de programación del enlace ascendente para PUCCH a la UE hasta que la potencia de salida de la UE sea de $3,2 \text{ dBm} \pm 3,2 \text{ dB}$ para la frecuencia portadora $f \leq 3,0 \text{ GHz}$ o $3,5 \text{ dBm} \pm 3,5 \text{ dB}$ para la frecuencia portadora $3,0 \text{ GHz} < f \leq 4,2 \text{ GHz}$.
- 2.5 Medir la emisión en banda utilizando el ensayo global de transmisión en el canal (anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora.
- 2.6 Envíe los comandos TPC apropiados para PUCCH en la información de programación del enlace ascendente a la UE hasta que la potencia de salida de la UE sea $-26,8 \text{ dBm} \pm 3,2 \text{ dB}$ para la frecuencia portadora $f \leq 3,0 \text{ GHz}$ o $-26,5 \text{ dBm} \pm 3,5 \text{ dB}$ para la frecuencia portadora $3,0 \text{ GHz} < f \leq 4,2 \text{ GHz}$.
- 2.7 Medir la emisión en banda utilizando el ensayo global de transmisión en el canal (anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora.
- 2.8 Envíe los comandos TPC apropiados para PUCCH en la información de programación del enlace ascendente a la UE hasta que la potencia de salida de la UE sea de $-36,8 \text{ dBm} \pm 3,2 \text{ dB}$ para la frecuencia portadora $f \leq 3,0 \text{ GHz}$ o $-36,5 \text{ dBm} \pm 3,5 \text{ dB}$ para la frecuencia portadora $3,0 \text{ GHz} < f \leq 4,2 \text{ GHz}$.
- 2.9 Medir la emisión en banda utilizando el ensayo global de transmisión en el canal (anexo E) de acuerdo con la declaración de la UE sobre la posición de la frecuencia central de la portadora.

6.5.2.2.3EA.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA y las siguientes excepciones:

Tabla 6.5.2.3EA.4.3-1: *PUCCH-ConfigComún*: PUCCH en la medición de emisiones en banda

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 6.3.2, Tabla 4.6.3-8: PUCCH-ConfigCommon-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
PUCCH-ConfigCommon-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
nRB-CQI	0		
}			

6.5.2.3.3EA.5 Requisito de ensayo

Cada uno de los 20 resultados de las emisiones en banda obtenidos en el anexo E.4.3 no superará los valores correspondientes del cuadro 6.5.2.3EA.5-1.

Tabla 6.5.2.3.3EA.5-1: Requisitos de ensayo para las emisiones en banda

Descripción del parámetro	Unidad	Límite (NOTA 1)		Frecuencias aplicables
General	dB	$20 \log_{10} \left(\frac{\max(25, 10 \log_{10}(N_{RB}/LCRB))}{EV} M 3 5 \left(\left\lfloor \frac{1}{RBCRB} \right\rfloor \right) / L_{RBCRB} \right) + 0.8$ $- 57 \text{ dBm} / 180 \text{ kHz}_{PRB}$		cualesquier no asignado (NOTA 2)
IQ Imagen	dB	-27.2	Frecuencias de imagen cuando la frecuencia central de la portadora < 1 GHz y potencia de salida > 10 dBm	Frecuencias de imagen (NOTAS 2, 3)
		-24.2	Frecuencias de imagen cuando la frecuencia central de la portadora < 1 GHz y Potencia de salida ≤ 10 dBm	
		-24.2	Frecuencias de imagen cuando la frecuencia central de la portadora ≥ 1 GHz	
Fuga de la portadora	dBc	-27.2	Potencia de salida > 10 dBm y frecuencia central de la portadora < 1 GHz	frecuencia portadora (NOTAS 4, 5)
		-24.2	Potencia de salida > 10 dBm y frecuencia central portadora ≥ 1 GHz	
		-24.2	0 dBm ≤ Potencia de salida ≤ 10 dBm	
		-19.2	-30 dBm ≤ Potencia de salida ≤ 0 dBm	
		-9.2	-40 dBm Potencia de salida < -30 dBm	

se evalúa un límite combinado de emisiones en banda en cada organismo notificado no asignado. Para cada uno de estos RB, el requisito mínimo se calcula como el mayor entre $P_{RB} - 29,2$ dB y la suma de potencia de todos los valores límite (General, IQ Image o fuga de portadora) aplicables. El P_{RB} se define en la NOTA 10.

El ancho de banda de medición es de 1 RB y el límite se expresa como una relación entre la potencia medida en un RB no asignado y la potencia media medida por cada RB asignado, en la que el promedio se realiza en todos los RB asignados.

Las frecuencias aplicables a este límite son las que se incluyen en el reflejo de la anchura de banda atribuida, sobre la base de la simetría con respecto a la frecuencia portadora central, pero excluyendo los RB atribuidos. Para los equipos de usuario de la categoría UL M1, las frecuencias aplicables incluirán alternativamente las encontradas por reflexión en el centro de la banda estrecha de 6 RB asignada, pero excluyendo los RB asignados.

La anchura de banda de medición es de 1 RB y el límite se expresa como una relación entre la potencia medida en un RB no asignado y la potencia total medida en todos los RB asignados.

Las frecuencias aplicables a este límite son las que se incluyen en los RB que contienen la frecuencia de CC si el NRB es impar, o en los dos RB inmediatamente adyacentes a la frecuencia de CC si el NRB es par, pero excluyendo cualquier RB asignado. Para los equipos de usuario de la categoría UL M1, las frecuencias aplicables serán, alternativamente, la frecuencia central de los 6RB soportados.

NOTA 6: $LCRB$ es la anchura de banda de transmisión (ver Figura 5.6-1).

NOTA 7: NRB es la Configuración de Ancho de Banda de Transmisión (ver Figura 5.6-1).

NOTA 8: EVM es el límite especificado en la Tabla 6.5.2.2.1.1-1 para el formato de modulación utilizado en los RBs asignados. NOTA 9: RB es la desviación de frecuencia inicial entre el RB asignado y el RB medido no asignado (p. ej.

$RB 1$ o $RB 1$ para el primer RB adyacente fuera de la anchura de banda asignada.

NOTA 10: El P_{RB} es la potencia transmitida por 180 kHz en los RBs asignados, medida en dBm.

6.5.2.3F Emisiones en banda para el RB no asignado para la categoría NB1

6.5.2.2.3F.1 Finalidad del ensayo

Las emisiones en banda son una medida de la interferencia que cae en los tonos no asignados. La emisión en banda se define en función de la desviación de tono desde el borde de los tonos de transmisión UL asignados dentro de la configuración de la anchura de banda de transmisión. La emisión en banda se mide como la relación entre la potencia de salida de la UE en un tono no asignado y la potencia de salida de la UE en un tono asignado. El intervalo básico de medición de emisiones en banda se define en una ranura del dominio temporal.

6.5.2.2.3F.2 Aplicabilidad del ensayo

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.5.2.3F.3 Requisitos mínimos de conformidad

La emisión relativa en banda de la UE de la categoría NB1 no superará los valores especificados en el cuadro 6.5.2.3F.3-1.

Cuadro 6.5.2.2.3F.3-1: Requisitos mínimos para las emisiones en banda

Descripción del parámetro	Unidad	Límite (NOTA 1)	Frecuencias aplicables	
General	dB	$\max \left(15 \cdot 10 \log_{10} \left(\frac{N_{\text{tone}}}{LC_{\text{tone}}} \right), \right. \\ -18.5 \left(\frac{1}{LC_{\text{tone}}} \right), \\ \left. -57 \text{ dBm} / (3,75 \text{ kHz o } 15 \text{ kHz}) \text{ Tono} \right.$	Cualquier no asignado (NOTA 2)	
IQ Imagen	dB	-25	Frecuencias de imagen (NOTAS 2, 3)	
Fuga de la portadora	dBc	-25	Frecuencia portadora (NOTAS 4, 5)	
		-20		$-30 \text{ dBm} \leq \text{Potencia de salida} \leq 0 \text{ dBm}$
		-10		$-40 \text{ dBm} \text{ Potencia de salida} < -30 \text{ dBm}$

Se evalúa un límite combinado de emisiones en banda en cada tono no asignado. Para cada uno de estos tonos, el requisito mínimo se calcula como el más alto de $P_{\text{tone}} - 30 \text{ dB}$ y la suma de potencia de todos los valores límite (General, IQ Image o fuga de portadora) que se aplican. El *tono* se define en la NOTA 10.

El ancho de banda de medición es de 1 tono y el límite se expresa como una relación entre la potencia medida en un tono no asignado y la potencia media medida por tono asignado, donde el promedio se realiza en todos los tonos asignados.

Las frecuencias aplicables a este límite son las que se incluyen en el reflejo de la anchura de banda atribuida, basadas en la simetría con respecto a la frecuencia portadora central, pero excluyendo los tonos atribuidos.

El ancho de banda de medición es de 1 tono y el límite se expresa como una relación entre la potencia medida en un tono no asignado y la potencia total medida en todos los tonos asignados.

Las frecuencias aplicables a este límite son las que están encerradas en los tonos que contienen la frecuencia de CC si *el tono* es impar, o en los dos tonos inmediatamente adyacentes a la frecuencia de CC si *el tono* es par, pero excluyendo cualquier tono asignado.

NOTA 6: LC_{tone} es el ancho de banda de transmisión (tonos).

NOTA 7: N_{tone} es la configuración de ancho de banda de transmisión (tonos).

Δf_{tone} es la desviación de frecuencia inicial entre el tono asignado y el tono medido no asignado. (por ejemplo, $\Delta f_{\text{tone}} = 1$ o $\Delta f_{\text{tone}} = 1$ para el primer tono adyacente fuera de la anchura de banda asignada).

NOTA 9: El *tono* es la potencia transmitida por 3,75 kHz o 15 kHz en tonos asignados, medida en dBm.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.5.2F.3.

6.5.2.3F.4 Descripción del ensayo

6.5.2.3F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables que figuran en el cuadro 6.5.2.3F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2.4. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.5.2.2.3F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 8.1.1 de TS 36.508[7]		Normal		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Parámetros de prueba				
ID de configuración	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
	N/A	Modulación	Ntones	Separación entre subportadoras (kHz)
1		MDP-4	1@0	3.75kHz
2		MDP-4	1@47	3.75kHz
3		MDP-4	1@0	15kHz
4		MDP-4	1@11	15kHz

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el anexo H.1 y H.4.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.5.2.3F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5.

6.5.2.2.3F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía la información de programación de enlaces ascendentes a través del formato DCI 0 de NPDCCH para C_RNTI con el fin de programar el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.2.3F.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
 2. Medir la emisión en banda utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E).
 3. Libere la conexión a través del estado 3A-NB.
 4. Modificar los elementos de información del sistema de acuerdo con la tabla 6.5.2.2.3F.4.3-1 y la tabla 6.5.2.3F.4.3-2 y notificar al UE mediante un mensaje de paginación con SystemInformationModification incluido.
 5. Asegúrese de que el equipo está en el estado 2A-NB con la optimización CP CIoT según TS 36.508[7] cláusula 8.1.5 utilizando el nuevo ajuste de control de potencia UL.
 6. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para el proceso UL HARQ mediante NPDCCH DCI formato 0 para C_RNTI para programar el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.5.2.3F.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
 7. Medir la emisión en banda utilizando la prueba global de transmisión en el canal (Anexo E).
- NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la

tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP CIoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciamiento de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.5.2.3F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido del mensaje está de acuerdo con la subcláusula 8.1.6 de TS 36.508[7] con las siguientes excepciones...

Tabla 6.5.2.3.F.4.3-1: Configuración P0-NominalNPUSCH-r13 para el punto de prueba 2

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 8.1.6.3 Tabla 8.1.6.3-14: UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-NominalNPUSCH-r13	-117 (dBm)		
alfa-r13	al1 (1)		
deltaPreambleMsg3-r13	4		
}			

Tabla 6.5.2.3.F.4.3-2: Configuración NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT para el punto de prueba 2

Ruta de derivación: 36.508 cláusula 8.1.6.3 Tabla 8.1.6.3-4: NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
NPDSCH-ConfigCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
nrs-Power-r13	21 (dBm)		
}			

6.5.2.3.F.5 Requisito de ensayo

Cada uno de los 20 resultados de las emisiones en banda, obtenidos en el [anexo E.4.3], no superará los valores correspondientes del cuadro 6.5.2.3.F.5-1, basados en la versión compatible de la UE.

Tabla 6.5.2.2.3.F.5-1: Requisitos de ensayo de las emisiones en banda para la categoría UE NB1

Descripción del parámetro	Punto de prueba	Unidad	Límite (NOTA 1)		Frecuencias aplicables
General	1, 2	dB	$\max \left(15 \cdot 10 \log_{10} \left(\frac{N_{\text{tone}}}{L_{\text{Ctone}}} \right), 18.5 \left(\frac{1}{\text{tono}} \right) / L_{\text{Ctone}}, -57 \text{ dBm} / (3,75 \text{ kHz o } 15 \text{ kHz}) \text{ Tono} \right) + 0.8$		Cualquier no asignado (NOTA 2)
IQ Imagen			-24.2		
Fuga de la portadora	1	dBc	-24.2	0 dBm ≤ Potencia de salida f ≤ 3,0GHz: 3,2dB ±3,2dB	Frecuencia portadora (NOTAS 4, 5)
	2		-19.2	30 dBm ≤ Potencia de salida ≤ 0 dBm f ≤ 3,0GHz: -26,8 dBm ±3,2dB	

Se evalúa un límite combinado de emisiones en banda en cada tono no asignado. Para cada uno de estos tonos, el requisito mínimo se calcula como el más alto de $P_{\text{tone}} - 30$ dB y la suma de potencia de todos los valores límite (General, IQ Image o fuga de portadora) que se aplican. El *tono* se define en la NOTA 10.

El ancho de banda de medición es de 1 tono y el límite se expresa como una relación entre la potencia medida en un tono no asignado y la potencia media medida por tono asignado, donde el promedio se realiza en todos los tonos asignados.

Las frecuencias aplicables a este límite son las que se incluyen en el reflejo de la anchura de banda atribuida, basadas en la simetría con respecto a la frecuencia portadora central, pero excluyendo los tonos atribuidos.

El ancho de banda de medición es de 1 tono y el límite se expresa como una relación entre la potencia medida en un tono no asignado y la potencia total medida en todos los tonos asignados.

Las frecuencias aplicables a este límite son las que están encerradas en los tonos que contienen la frecuencia de CC si *el tono* es impar, o en los dos tonos inmediatamente adyacentes a la frecuencia de CC si *el tono* es par, pero excluyendo cualquier tono asignado.

NOTA 6: L_{Ctone} es el ancho de banda de transmisión (tonos).

NOTA 7: N_{tone} es la configuración de ancho de banda de transmisión (tonos).

f_{ne} es la desviación de frecuencia inicial entre el tono asignado y el tono medido no asignado. (por ejemplo, $_{\text{tono } 1}$ o $_{\text{tono } 1}$) para el primer tono adyacente fuera de la anchura de banda asignada.

NOTA 9: El *tono* es la potencia transmitida por 3,75 kHz o 15 kHz en tonos asignados, medida en dBm.

6.6 Emisiones de salida del espectro de RF

Las emisiones no deseadas se dividen en "Emisiones fuera de banda" y "Emisiones no esenciales" en las especificaciones de RF 3GPP. Esta notación está en consonancia con las Recomendaciones UIT-R, tales como SM.329[2] y el Reglamento de Radiocomunicaciones[3].

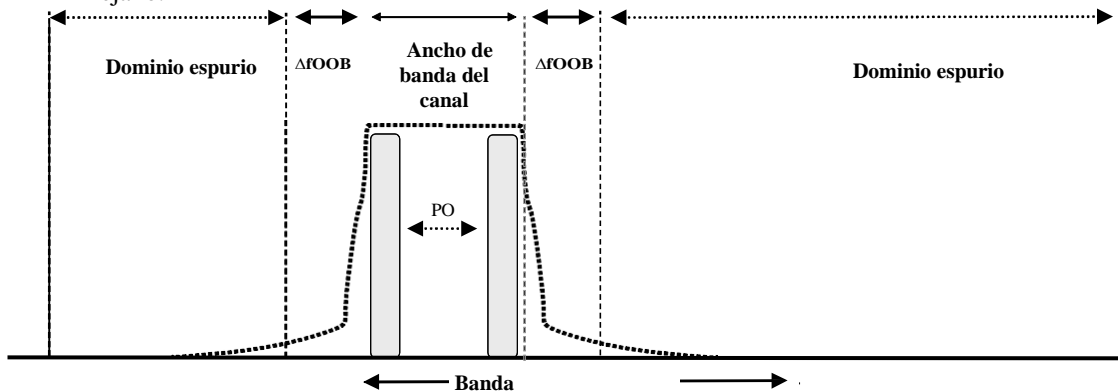
La UIT define:

Emisión fuera de banda = Emisión en una o varias frecuencias inmediatamente fuera de la anchura de banda necesaria que resulta del proceso de modulación, pero excluidas las emisiones no esenciales.

Emisión no esencial = Emisión en una o varias frecuencias que están fuera de la anchura de banda necesaria y cuyo nivel puede reducirse sin afectar a la transmisión de información correspondiente. Las emisiones no esenciales incluyen las emisiones armónicas, las emisiones parasitarias, los productos de intermodulación y los productos de conversión de frecuencia, pero excluyen las emisiones fuera de banda.

Emisiones no deseadas = Consiste en emisiones no esenciales y emisiones fuera de banda.

La emisión del espectro del transmisor UE consta de tres componentes: la anchura de banda ocupada (anchura de banda del canal), las emisiones fuera de banda (OOB) y el dominio de emisión no esencial lejano.



Ancho de banda ocupado

6.6.1.2 Propósito de la prueba

Verificar que la anchura de banda ocupada por la UE para todas las configuraciones de anchura de banda de transmisión admitidas por la UE sea inferior a sus límites específicos.

6.6.1.2 Aplicabilidad de la prueba

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 8 y posteriores.

6.6.1.2 Requisitos mínimos de conformidad

La anchura de banda ocupada es una medida de la anchura de banda que contiene el 99 % de la potencia media integrada total del espectro transmitido en el canal asignado. La anchura de banda del canal ocupado para todas las configuraciones de anchura de banda de transmisión (bloques de recursos) debe ser inferior a la anchura de banda del canal especificada en el Cuadro 6.6.1.2-1.

Tabla 6.6.1.2-1: Anchura de banda del canal ocupado

Ancho de banda del canal [MHz]	Ancho de banda del canal ocupado / Ancho de banda del canal					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
	1.4	3	5	10	15	20

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.6.1.

6.6.1EA Ancho de banda ocupado para UE categoría M1

6.6.1.1EA.1 Finalidad del ensayo

El mismo objetivo de ensayo que en el punto 6.6.1.1.

6.6.1.1EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.6.1EA.2 Requisitos mínimos de conformidad

Los mismos requisitos mínimos de conformidad que en el punto 6.6.1.2.

6.6.1EA.4 Descripción del ensayo

E.4A.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas de operación de E-UTRA especificadas en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal y se muestran en el cuadro 6.6.1EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.6.1EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1				Normal	
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1				Gama media	
de los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]				5 MHz	
Parámetros de prueba para anchos de banda de canal					
Ch BW	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes			
		Mod'n	Asignación del PO		
	N/A para Ancho de banda ocupado		DDF y HD-FDD	DDT	Banda estrecha d índice1
5MHz		MDP-4	6	6	0
Indique en qué parte de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS 36.211, 5.2.4.					

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el Anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el Anexo H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.6.1EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.6.1EA.4.3.

EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. El SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.6.1EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, éste envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Envíe continuamente comandos de control de potencia "up" a la UE hasta que la UE transmita al nivel PUMAX.

3. Medir la distribución del espectro de potencia en un rango de dos o más veces por encima de la especificación de la anchura de banda ocupada, centrándose en la frecuencia portadora actual. La característica del filtro será aproximadamente gaussiana (filtro típico del analizador de espectro). Se permiten otros métodos para medir la distribución del espectro de potencia. La duración de la medición es de una trama secundaria de enlace ascendente activa. Para las ranuras TDD con períodos transitorios no se están probando Para las ranuras HD-FDD con períodos transitorios y las subestructuras de protección Half-duplex no se están probando.
4. Calcular la potencia total dentro del rango de todas las frecuencias medidas en '3)' y guardar este valor como "Potencia total".
5. Resumir la potencia hacia arriba a partir del límite inferior de la gama de frecuencias medida en '3)' y buscar el punto de frecuencia límite en el que esta suma se convierte en el 0,5 % de la "Potencia total" y guardar este punto como "Frecuencia inferior".
6. Resumir la potencia hacia abajo a partir del límite superior de la gama de frecuencias medida en '3)' y buscar el punto de frecuencia límite en el que esta suma se convierte en el 0,5 % de la "potencia total" y guardar este punto como "frecuencia superior".
7. Calcular la diferencia ("Upper Frequency" \forall Lower Frequency" = "Occupied Bandwidth") entre dos frecuencias límite obtenidas en '5)' y `6)'.

6.6.1EA.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA.

6.6.1EA.5 Requisito de ensayo

La anchura de banda ocupada medida no superará los valores de la Tabla 6.6.1EA.5-1.

Tabla 6.6.1EA.5-1: Anchura de banda del canal ocupado

	Ancho de banda del canal ocupado / Ancho de banda del canal					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Ancho de banda del canal [MHz]	N/A	N/A	1.4	N/A	N/A	N/A

6.6.1F Ancho de banda ocupado para la categoría NB1

6.6.1F.1 Finalidad del ensayo

Verificar que la anchura de banda ocupada por la UE para todas las configuraciones de anchura de banda de transmisión admitidas por la UE sea inferior a sus límites específicos.

6.6.1F.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.6.1F.3 Requisitos mínimos de conformidad

La anchura de banda ocupada se define como la anchura de banda que contiene el 99 % de la potencia media integrada total del espectro transmitido en el canal asignado en el conector de antena de transmisión. La anchura de banda ocupada será inferior a la anchura de banda del canal de la categoría NB1, que es de 200 kHz.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.6.1F.

6.6.1F.4 Descripción del ensayo

6.6.1F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables que figuran en el cuadro 6.6.1F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2.4. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.6.1F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 8.1.1 de TS 36.508[7]		Normal		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Parámetros de prueba				
ID de configuración	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
	N/A	Modulación	Ntones	Separación entre subportadoras (kHz)
1		MDP-4	1@0	3.75kHz
2		MDP-4	1@0	15kHz
3 (Nota 1)		MDP-4	12@0	15kHz
Nota 1: Aplicable a las transmisiones multitono UL con soporte para UE.				

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].

3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el anexo H.1 y H.4.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.6.1F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.6.1F.4.3.

F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía la información de programación de enlaces ascendentes a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.6.1F.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback que enviar, el UE envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC. (El UE ya debería estar transmitiendo P_{UMAX} después de la configuración de las condiciones iniciales).
2. Medir la distribución del espectro de potencia en un rango de dos o más veces por encima de la especificación de la anchura de banda ocupada, centrándose en la frecuencia portadora actual. La característica del filtro será aproximadamente gaussiana (filtro típico del analizador de espectro). Se permiten otros métodos para medir la distribución del espectro de potencia. La duración de la medición es de al menos una subtrama (1ms) para la separación de canales de 15 KHz y de al menos 2ms (excluyendo la separación de 2304Ts cuando la UE no está transmitiendo) respectivamente para la separación de canales de 3,75 KHz.
3. Calcular la potencia total dentro del rango de todas las frecuencias medidas en '2)' y guardar este valor como "Potencia total".
4. Resumir la potencia hacia arriba desde el límite inferior de la gama de frecuencias medida en "2)" y buscar el punto de frecuencia límite en el que esta suma se convierte en el 0,5 % de la "potencia total" y guardar este punto como "frecuencia inferior".
5. Resumir la potencia hacia abajo a partir del límite superior de la gama de frecuencias medida en "2)" y buscar el punto de frecuencia límite en el que esta suma se convierte en el 0,5 % de la "potencia total" y guardar este punto como "frecuencia superior".
6. Calcular la diferencia ("Upper Frequency" \forall "Lower Frequency" = "Occupied Bandwidth") utilizando las frecuencias límite obtenidas en '4)' o '5)'.

NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP CIoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciamiento de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.6.1F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes se ajusta a la subcláusula 8.1.6 del TS 36.508[7].

6.6.1F.5 Requisito de ensayo

La anchura de banda ocupada medida no superará los 200 kHz.

6.6.2 Emisión fuera de banda

Las emisiones fuera de banda son las emisiones no deseadas inmediatamente fuera del canal nominal resultantes del proceso de modulación y la no linealidad en el transmisor, pero excluidas las emisiones no esenciales. Este límite de emisión fuera de banda se especifica en términos de la relación de potencia de fuga de la máscara de emisión del espectro y del canal adyacente.

6.6.2.1 Máscara de emisión del espectro EAS para la categoría UE M1

6.6.2.2.1EA.1 Finalidad del ensayo

Verificar que la potencia de cualquier emisión UE no exceda de la palanca especificada para la anchura de banda del canal especificado.

6.6.2.1.1EA.2 Aplicabilidad de los ensayos

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.6.2.1.1EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

La máscara de emisión de espectro del UE se aplica a las frecuencias (Δf_{OOB}) a partir del borde de la anchura de banda de canal E-UTRA asignada. Para frecuencias superiores a (Δf_{OOB}), tal como se especifica en la tabla 6.6.2.1.3EA -1, se aplican los requisitos no esenciales de la cláusula 6.6.3EA.

La potencia de cualquier emisión UE no superará los niveles especificados en el cuadro 6.6.2.1.3EA -1 para la anchura de banda del canal especificado.

Tabla 6.6.2.2.1EA.3-1: Máscara de emisión de espectro general E-UTRA

Límite de emisión del espectro (dBm)/anchura de banda del canal							
Δf_{OOB} (MHz)	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	Ancho de banda de medición
□ 0-1	-10	-13	-15	-18	-20	-21	30 kHz
□ 1-2.5	-10	-10	-10	-10	-10	-10	1 MHz
□ 2.5-2.8	-25	-10	-10	-10	-10	-10	1 MHz
□ 2.8-5		-10	-10	-10	-10	-10	1 MHz
□ 5-6		-25	-13	-13	-13	-13	1 MHz
□ 6-10			-25	-13	-13	-13	1 MHz
□ 10-15				-25	-13	-13	1 MHz
□ 15-20					-25	-13	1 MHz
□ 20-25						-25	1 MHz

NOTA: Como regla general, el ancho de banda de resolución del equipo de medición debe ser igual al ancho de banda de medición. Sin embargo, para mejorar la precisión, sensibilidad y eficiencia de la medición, el ancho de banda de resolución puede ser menor que el ancho de banda de medición. Cuando el ancho de banda de resolución es menor que el ancho de banda de medición, el resultado debe integrarse en el ancho de banda de medición para obtener el ancho de banda de ruido equivalente al ancho de banda de medición.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.6.2.1.

6.6.2.1.1EA.4 Descripción del ensayo

EA.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas E-UTRA especificadas en la subcláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.6.2.1EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 respectivamente. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.6.2.2.1EA.4.1-1: Máscara de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]			NC		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1			Gama baja, gama media, gama alta		
Pruebe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]			Más bajo, 5MHz, 10MHz, 15 MHz		
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha					
Ch BW	Configuración del enlace descendente N/A para el caso de prueba de reducción de potencia máxima (MPR)	Configuración de enlaces ascendentes			
		Mod'n	Asignación del PO		
			DDF y HD-FDD	DDT	Índice de banda estrecha (Nota 1)
Gama baja, gama media					
1.4MHz		MDP-4	2	2	0
1.4MHz		MDP-4	5	5	0
1.4MHz		MDP-4	6	6	0
1.4MHz		16QAM	2	2	0
1.4MHz		16QAM	5	5	0
3MHz		MDP-4	2	2	0
3MHz		MDP-4	5	5	0
3MHz		MDP-4	6	6	0
3MHz		16QAM	2	2	0
3MHz		16QAM	5	5	0
5MHz		MDP-4	6	6	0
5MHz (Nota 4)		16QAM	1	1	0
5MHz		16QAM	3	3	0
5MHz		16QAM	5	5	0
10MHz (Nota 4)		MDP-4	4	4	0
10MHz		MDP-4	6	6	0
10MHz (Nota 4)		16QAM	3	3	0
10MHz		16QAM	5	5	0
15MHz		MDP-4	6	6	0
15MHz		16QAM	5	5	0
Gama alta					
1.4MHz		MDP-4	2	2	0

1.4MHz		MDP-4	5	5	0
1.4MHz		MDP-4	6	6	0
1.4MHz		16QAM	2	2	0
1.4MHz		16QAM	5	5	0
3MHz		MDP-4	2	2	1
3MHz		MDP-4	5	5	1
3MHz		MDP-4	6	6	1
3MHz		16QAM	2	2	1
3MHz		16QAM	5	5	1
5MHz		MDP-4	6	6	3
5MHz (Nota 4)		16QAM	1	1	3
5MHz		16QAM	3	3	3
5MHz		16QAM	5	5	3
10MHz (Nota 4)		MDP-4	4	4	7
10MHz		MDP-4	6	6	7
10MHz (Nota 4)		16QAM	3	3	7
10MHz		16QAM	5	5	7
15MHz		MDP-4	6	6	11
15MHz		16QAM	5	5	11

- Nota 1: Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.
- Nota 2: Las anchuras de banda de los canales de prueba se comprueban por separado para cada banda de E-UTRA; las anchuras de banda de los canales aplicables se especifican en la Tabla 5.4.2.1-1.
- Nota 3: El inicio de la asignación parcial de la RB será RB#0 y RB# (6 - asignación de la RB) de la banda estrecha.
- Nota 4: Sólo para UE de clase de potencia 3.

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.3 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el anexo H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.6.2.1.1EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.6.2.1.1EA.4.3.

EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes a través del formato DCI 6-0A de PDCCH para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.6.2.1EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Envíe continuamente al UE los comandos de control de potencia "up" del enlace ascendente en la información de programación del enlace ascendente hasta que el UE transmita al nivel P_{UMAX} .
3. Medir la potencia media del equipo de usuario en la anchura de banda del canal del modo de acceso radioeléctrico de acuerdo con la configuración del ensayo, que deberá cumplir los requisitos descritos en los cuadros 6.2.3EA.5-1 a 6.2.3EA.5-3. El período de medición será, como mínimo, la duración continua de una subcuadro (1ms). En el caso de las franjas horarias DDT con períodos transitorios, no se están probando. Para HD-FDD, las ranuras con períodos transitorios no están bajo prueba. El bastidor auxiliar de protección semidúplex no está bajo prueba.

4. Medir la potencia de la señal transmitida con un filtro de medición de anchuras de banda de acuerdo con la tabla 6.6.2.1.1EA.5-1, según proceda. La frecuencia central del filtro se escalonará en pasos continuos según el mismo cuadro. La potencia medida se registrará para cada paso. El período de medición deberá capturar las TS activas.

6.6.2.2.1EA.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA.

6.6.2.1.1EA.5 Requisitos de ensayo

La potencia media de la UE medida en la anchura de banda del canal, obtenida en la etapa 3, cumplirá los requisitos de los cuadros 6.2.3.3EA.5-1 a 6.2.3EA.5-3, según proceda, y la potencia de cualquier emisión de la UE cumplirá los requisitos del cuadro 6.6.2.2.1EA.5-1, según proceda.

Tabla 6.6.2.2.1EA.5-1: Máscara de emisión de espectro general E-UTRA

Límite de emisión del espectro (dBm)/anchura de banda del canal							
Δf_{OOB} (MHz)	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	Ancho de banda de medición
0-1	-8.5	-11.5	-13.5	-16.5	-18.5	-19.5	30 kHz
1-2.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	1 MHz
2.5-2.8	-23.5						1 MHz
2.8-5							1 MHz
5-6		-23.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	1 MHz
6-10			-23.5				1 MHz
10-15				-23.5			1 MHz
15-20					-23.5		1 MHz
20-25						-23.5	1 MHz

Nota 1: La primera y última posición de medición con un filtro de 30 kHz se encuentra en Δf_{OOB} equivale a 0,015 MHz y 0,985 MHz.
En el límite del límite de emisión del espectro, la primera y última posición de medición con un filtro de 1 MHz es el interior de +0,5MHz y -0,5MHz, respectivamente.
Las mediciones deben realizarse por encima del borde superior del canal y por debajo del borde inferior del canal.

Nota 4: Para la gama de compensación de 2,5-2,8 MHz con una anchura de banda de canal de 1,4 MHz, la función La posición de medición es en Δf_{OOB} igual a 3 MHz.

NOTA: Como regla general, el ancho de banda de resolución del equipo de medición debe ser igual al ancho de banda de medición. Sin embargo, para mejorar la precisión, sensibilidad y eficiencia de la medición, el ancho de banda de resolución puede ser menor que el ancho de banda de medición. Cuando el ancho de banda de resolución es menor que el ancho de banda de medición, el resultado debe integrarse en el ancho de banda de medición para obtener el ancho de banda de ruido equivalente al ancho de banda de medición.

6.6.2.1F.1 máscara de emisión del espectro para la categoría NB1

6.6.2.2.1F.1 Finalidad del ensayo

Para verificar que la potencia de la emisión UE de la categoría NB1 no supere el nivel especificado para la anchura de banda del canal especificado.

6.6.2.2.1F.2 Aplicabilidad del ensayo

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.6.2.1F.3 Requisitos mínimos de conformidad

La máscara de emisión de espectro de la categoría NB1 UE se aplica a las frecuencias (Δf_{OOB}) a partir del borde de la anchura de banda de canal NB1 asignada. Para frecuencias superiores a (Δf_{OOB}), tal como se especifica en la tabla 6.6.2.1F.3-1, se aplicarán los requisitos no esenciales del subapartado 6.6.3.

La potencia de cualquier emisión UE de la categoría NB1 no superará los niveles especificados en el cuadro 6.6.2.1F.3-1.

Tabla 6.6.2.2.1F.3-1: Máscara de emisión de espectro UE de categoría NB1

Δf_{OOB} (kHz)	Límite de emisión (dBm)	Ancho de banda de medición
□ 0	26	30 kHz
□ 100	-5	30 kHz
□ 150	-8	30 kHz
□ 300	-29	30 kHz
□ 500-1700	-35	30 kHz

Además del requisito de máscara de emisión de espectro que figura en el cuadro 6.6.2.1F.3-1, un equipo de UE de categoría NB1 deberá cumplir también el requisito de máscara de emisión de espectro E-UTRA aplicable del subapartado 6.6.2. La necesidad de emisión de espectro de E-UTRA se aplica a las frecuencias que están alejadas del borde del canal NB1, tal como se define en la Tabla 6.6.2.1F.3-2.

Tabla 6.6.2.1F.3-2: Foffset para la máscara de emisión del espectro de la UE de categoría NB1

Canal BW (MHz)	Foffset[kHz]
1.4	165
3	190
5	200
10	225
15	240
20	245

NOTA: El Foffset de la tabla 6.6.2.1F.3-2 se utiliza para garantizar la coexistencia en el funcionamiento de la banda de guarda.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 6.6.2F.1.

6.6.2.2.1F.4 Descripción del ensayo

F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables que figuran en el cuadro 6.6.2.1.F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en los anexos A.2. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.6.2.2.1F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 8.1.1 de TS 36.508[7]		Normal		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.2		
Parámetros de prueba				
ID de configuración	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
		Modulación	Ntones	Separación entre subportadoras (kHz)
1	N/A	MDP-4	1@0	3.75kHz
2		MDP-4	1@47	3.75kHz
3		MDP-4	1@0	15kHz
4		MDP-4	1@11	15kHz
5 (Nota 1)		MDP-4	3@0	15kHz
6 (Nota 1)		MDP-4	3@3	15kHz
7 (Nota 1)		MDP-4	3@9	15kHz
8 (Nota 1)		MDP-4	6@0	15kHz
9 (Nota 1)		MDP-4	6@6	15kHz
10 (Nota 1)		MDP-4	12@0	15kHz
Nota 1: En el apartado[6.2.3F.3] se describen las TMP permitidas para la potencia máxima de salida que puede aplicar la UE.				

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la figura TS 36.508[7] Anexo A, figura A.3, utilizando únicamente la antena principal Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con el Anexo H.1.1 y H.4.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.6.2.1F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.6.2.1F.4.3.

F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía la información de programación del enlace ascendente a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.6.2.1.F.4.1.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC. (El UE ya debería estar transmitiendo P_{UMAX} después de la configuración de las condiciones

iniciales).

2. Mida la potencia media del UE en la anchura de banda del canal del modo de acceso radioeléctrico de acuerdo con la configuración de la prueba, que deberá cumplir los requisitos descritos en el cuadro 6.2.3F.5-1. La duración de la medición será de al menos una subcuadrícula (1 ms) para la separación de canales de 15 kHz y de al menos 2 ms (excluida la separación de 2304T cuando la UE no esté transmitiendo), respectivamente, para la separación de canales de 3,75 kHz.
3. Medir la potencia de la señal transmitida con un filtro de medición de anchuras de banda de acuerdo con la tabla 6.6.2.1F.5-1, según proceda. La frecuencia central del filtro se escalonará en pasos continuos según el mismo cuadro. La potencia medida se registrará para cada paso. El período de medición deberá capturar las TS activas.

NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP IoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciamiento de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.6.2.2.1F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes se ajusta a la subcláusula 8.1.6 del TS 36.508[7].

6.6.2.1.F.5 Requisitos de ensayo

La potencia media UE medida en la anchura de banda del canal, obtenida en la etapa 3, deberá cumplir los requisitos del cuadro 6.2.3F.5-1, según proceda, y la potencia de cualquier emisión UE deberá cumplir los requisitos del punto 6.6.2.1F.5-1, según proceda.

Tabla 6.6.2.1F.5-1: Máscara de emisión del espectro de la UE de categoría NB1, bandas de la categoría NB1 ≤ 3GHz

$\Delta f_{\text{med}} \text{ (kHz)}$	Límite de emisión del espectro (dBm)	Ancho de banda de medición
0 - 100	$(27.5 + (F - 0) \times \frac{-9.5 - 27.5}{100 - 0})$	30 kHz
100 - 150	$(-9.5 + (F - 100) \times \frac{-6.5 - (-9.5)}{150 - 100})$	30 kHz
150 - 300	$(-6.5 + (F - 150) \times \frac{-27.5 - (-6.5)}{300 - 150})$	30 kHz
300 - 500	$(-27.5 + (F - 300) \times \frac{-33.5 - (-27.5)}{500 - 300})$	30 kHz
500 - 1700	-33.5	30 kHz

El límite se calculará para la frecuencia de medición F expresada en kHz, intercalada en la anchura de banda de medición.

Nota 2: En el límite del límite de emisión del espectro, la primera y la última posición de medición con una frecuencia de 30 kHz es el interior de +15 kHz y -15 kHz, respectivamente. El filtro se escalonará para cubrir toda la gama.

Tabla 6.6.2.1.F.5-2: Vacío

NOTA 1: Como regla general, el ancho de banda de resolución del equipo de medición debe ser igual al ancho de banda de medición. Sin embargo, para mejorar la precisión, sensibilidad y eficiencia de la medición, el ancho de banda de resolución puede ser menor que el ancho de banda de medición. Cuando el ancho de banda de resolución es menor que el ancho de banda de medición, el resultado debe integrarse en el ancho de banda de medición para obtener el ancho de banda de ruido equivalente al ancho de banda de medición.

NOTA 2: Los requisitos mínimos del apartado 6.6.2.1F.3 se han combinado en el cuadro 6.6.2.1F.5-1 para reducir la complejidad y el tiempo de las pruebas.

6.6.2.3EA Relación de potencia de fuga en el Canal adyacente para la categoría UE M1

6.6.2.3.3EA.1 Finalidad del ensayo

Para verificar que el transmisor UE no causa interferencia inaceptable a los canales adyacentes en términos de relación de potencia de fuga del canal adyacente (ACLR).

6.6.2.3.3EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.6.2.3.3EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

Los requisitos de ACLR se especifican para dos escenarios para un E -UTRAACLR y UTRAACLR1/2 adyacente como se muestra en la Figura 6.6.2.3EA.3-1.

ΔFOOB

Canal E-UTRA

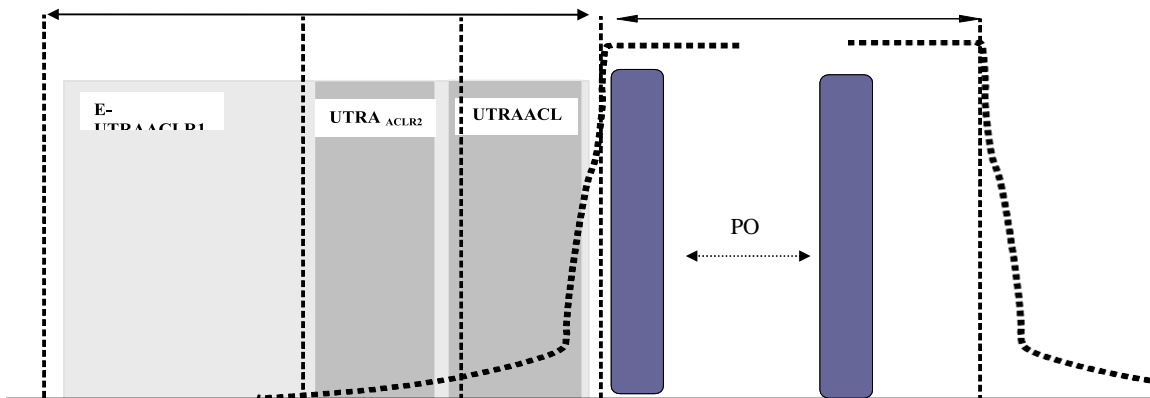


Figura 6.6.2.3EA.3-1: Requisitos de relación de potencia de fuga del canal adyacente

6.6.2.3.3EA.3.1 Requisitos mínimos de conformidad para E-UTRA

E-UTRA ACLR (E-UTRAACLR) es la relación entre la potencia media filtrada centrada en la frecuencia de canal asignada y la potencia media filtrada centrada en una frecuencia de canal adyacente con separación nominal entre canales. La potencia de canal E-UTRA asignada y la potencia de canal E-UTRA adyacente se miden con filtros rectangulares con ancho de banda de medición especificado en la Tabla 6.6.2.3EA.3.1-1.

Si la potencia medida del canal adyacente es superior a -50 dBm, la potencia del canal adyacente será superior al valor especificado en el cuadro 6.6.2.3EA.3.1-1.

Tabla 6.6.2.3EA.3.1-1: Requisitos generales para E-UTRAACLR

	Ancho de banda del canal / E-UTRAACLR1 / ancho de banda de los cables					
	measu			cables		
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
E-UTRAACLR1	30 dB	30 dB	30 dB	30 dB	30 dB	30 dB
Canal E-UTRA Ancho de banda de medición	1,08 MHz	2,7 MHz	4,5 MHz	9,0 MHz	13,5 MHz	18 MHz

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] subcláusula 6.6.2.3.1.

6.6.2.3.3EA.3.2 Requisitos mínimos de conformidad para UTRA

UTRA ACLR (UTRAACLR) es la relación entre la potencia media filtrada centrada en la frecuencia de canal E-UTRA asignada y la potencia media filtrada centrada en una frecuencia de canal UTRA adyacente.

El ACLR UTRA se especifica tanto para el primer canal adyacente UTRA (UTRAACLR1) como para el ^{segundo} canal adyacente UTRA (UTRAACLR2). La potencia del canal UTRA se mide con un filtro de ancho de banda RRC con factor de caída = 0,22. La potencia de canal E-UTRA asignada se mide con un filtro rectangular con la anchura de banda de medición especificada en la Tabla 6.6.2.3EA.3.2-1.

Si la potencia medida del canal UTRA es superior a -50 dBm, la UTRAACLR1 y la UTRAACLR2 serán superiores al valor especificado en el cuadro 6.6.2.3EA.3.2.2-1.

Tabla 6.6.2.3EA.3.2.2-1: Requisitos generales para UTRAACLR1/2

	Ancho de banda del canal / UTRAACLR1/2 / ancho de banda de medición					
	1.4	3.0	5	10	15	20
	MHz	MHz	MHz	MHz	MHz	MHz
UTRAACLR1	33 dB	33 dB	33 dB	33 dB	33 dB	33 dB
Adyacente centro del canal desplazamiento de frecuencia (en MHz)	0,7+BWU TRA/2 / -0.7- BWUTRA/2	1,5+BWU TRA/2 / -1.5- BWUTRA/2	2,5+BWU TRA/2 / -2.5- BWUTRA/2	5+BWUTR A/2 / -5- BWUTRA/2	7,5+BWU TRA/2 / -7.5- BWUTRA/2	10+BWUT RA/2 / -10- BWUTRA/2
UTRAACLR2	-	-	36 dB	36 dB	36 dB	36 dB
Adyacente centro del canal desplazamiento de frecuencia (en MHz)	-	-	2.5+3*B WUTRA/2 / -2.5- 3*BWUTR A/2	5+3*BWU TRA/2 / -5- 3*BWUTR A/2	7.5+3*B WUTRA/2 / -7.5- 3*BWUTR A/2	10+3*BW UTRA/2 / -10- 3*BWUTR A/2
Canal E-UTRA Ancho de banda de medición	1,08 MHz	2,7 MHz	4,5 MHz	9,0 MHz	13,5 MHz	18 MHz
UTRA 5MHz Canal Anchura de banda de medición¹	3,84 MHz	3,84 MHz	3,84 MHz	3,84 MHz	3,84 MHz	3,84 MHz
UTRA 1.6MHz ancho de banda de medición del canal²	1,28 MHz	1,28 MHz	1,28 MHz	1,28 MHz	1,28 MHz	1,28 MHz
Nota 1: Aplicable a la coexistencia de E-UTRA FDD con UTRA FDD en el espectro emparejado. Nota 2: Aplicable a la coexistencia de E-UTRA TDD con UTRA TDD en espectro no apareado.						

La referencia normativa para este requisito es la subcláusula 6.6.2.3.2.2 de TS 36.101.

6.6.2.3.3EA.4 Descripción del ensayo

EA.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas E-UTRA especificadas en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 6.6.2.3.3EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.6.2.2.3EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1)			NC, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH		
Frecuencias de prueba (según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1)			Gama baja, gama media, gama alta		
Pruebe los anchos de banda de los canales (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1)			Mínimo, 5MHz, 10MHz, Máximo		
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha					
configuración	Ch BW	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
		N/A para el caso de prueba ACLR	Mod'n	Asignación del PO	
				DDF y HD- DDF	Índice de banda estrecha (Nota 1)
Gama baja, gama media					
1	1.4MHz		MDP-4	2	0
2	1.4MHz		MDP-4	5	0
3	1.4MHz		MDP-4	6	0
4	1.4MHz		16QAM	2	0
5	1.4MHz		16QAM	5	0
6	3MHz		MDP-4	2	0
7	3MHz		MDP-4	5	0
8	3MHz		MDP-4	6	0
9	3MHz		16QAM	2	0
10	3MHz		16QAM	5	0
11	5MHz		MDP-4	6	0
12 (Nota 4)	5MHz		16QAM	1	0
13	5MHz		16QAM	3	0
14	5MHz		16QAM	5	0
15 (Nota 4)	10MHz		MDP-4	4	0
16	10MHz		MDP-4	6	0
17 (Nota 4)	10MHz		16QAM	3	0
18	10MHz		16QAM	5	0
19	15MHz		MDP-4	6	0
20	15MHz		16QAM	5	0
21	20MHz		16QAM	5	0
Gama alta					
1	1.4MHz		MDP-4	2	0
2	1.4MHz		MDP-4	5	0
3	1.4MHz		MDP-4	6	0
4	1.4MHz		16QAM	2	0
5	1.4MHz		16QAM	5	0
6	3MHz		MDP-4	2	1
7	3MHz		MDP-4	5	1
8	3MHz		MDP-4	6	1
9	3MHz		16QAM	2	1
10	3MHz		16QAM	5	1
11	5MHz		MDP-4	6	3
12 (Nota 4)	5MHz		16QAM	1	3
13	5MHz		16QAM	3	3
14	5MHz		16QAM	5	3
15 (Nota 4)	10MHz		MDP-4	4	7
16	10MHz		MDP-4	6	7
17 (Nota 4)	10MHz		16QAM	3	7
18	10MHz		16QAM	5	7
19	15MHz		MDP-4	6	11
20	15MHz		16QAM	5	11
21	20MHz		16QAM	5	15

Nota 1: Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Banda estrecha y banda estrecha

se definen en TS36.211, 5.2.4.

Nota 2: Las anchuras de banda de los canales de prueba se comprueban por separado para cada banda de E-UTRA, el canal aplicable.

Nota 3: El inicio de la asignación parcial de la RB será RB#0 y RB# (6 - asignación de la RB) de la banda estrecha.

Nota 4: Sólo para UE clase de potencia 3

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.3 del Anexo A de TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el anexo H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.6.2.3.3EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.6.2.3EA.4.3.

EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.6.2.3.3EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Envíe continuamente al UE los comandos de control de potencia "up" del enlace ascendente en la información de programación del enlace ascendente hasta que el UE transmita al nivel P_{UMAX} .
3. Medir la potencia media del equipo de usuario en la anchura de banda del canal del modo de acceso radioeléctrico de acuerdo con la configuración del ensayo, que deberá cumplir los requisitos descritos en los cuadros 6.2.3EA.5-1 a 6.2.3EA.5-3. El período de medición será, como mínimo, la duración continua de una subcuadro (1ms). En el caso de las franjas horarias DDT con períodos transitorios, no se están probando. Para las ranuras de HD-FDD con períodos transitorios y sub-bastidor de protección Half-duplex no están bajo prueba.
4. Mida la potencia media rectangular filtrada para E-UTRA.
5. Mida la potencia media filtrada rectangular del primer canal adyacente de E-UTRA tanto en la parte inferior como en la parte superior del canal de E-UTRA, respectivamente.
6. Mida la potencia media filtrada de la CRR del primer y segundo canal adyacente UTRA tanto en el lado inferior como en el superior del canal E-UTRA, respectivamente.
7. Calcular las relaciones de potencia entre los valores medidos en el paso 4 sobre el paso 5 para el E-UTRAACLR inferior y superior, respectivamente.
8. Calcule las relaciones de potencia entre los valores medidos en el paso 4 sobre el paso 6 para UTRAACLR1, UTRAACLR2 y UTRAACLR1, respectivamente.

6.6.2.3EA.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7].

6.6.2.3.3EA.5 Requisito de ensayo

EA.5.1 Requisitos de las pruebas E-UTRA

- La potencia media de la UE medida en la anchura de banda del canal, obtenida en la etapa 3, deberá cumplir los requisitos de los [Cuadros 6.2.3EA.5-1, 6.2.3EA.5-2 y 6.2.3EA.5-3, según proceda].
- si la potencia medida del canal adyacente es superior a -50 dBm, la potencia medida de E-UTRA ACLR, obtenida en el paso 7, será superior a los límites del cuadro 6.6.2.3EA.5.1-1.

Tabla 6.6.2.3EA.5.1-1: E-UTRA UE ACLR

	Ancho de banda del canal / E-UTRA ACLR1 / ancho de banda de medición					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
E-UTRA ACLR1	29,2 dB	29,2 dB	29,2 dB	29,2 dB	29,2 dB	29,2 dB
Canal E-UTRA Ancho de banda de medición	1,08 MHz	2,7 MHz	4,5 MHz	9,0 MHz	13,5 MHz	18 MHz
canal UE	+1,4 MHz o -1,4 MHz	+3 MHz o -3 MHz	+5MHz o -5MHz	+10MHz o -10MHz	+15MHz o -15MHz	+20MHz o -20MHz

Requisitos de ensayo UTRA

Si la potencia medida del canal UTRA es superior a -50 dBm, la potencia medida de UTRA ACLR1, UTRA ACLR2, derivada en el paso 8, será superior a los límites del cuadro 6.6.2.3EA.5.2-1.

Tabla 6.6.2.3EA.5.2-1: UTRA UE ACLR

	Ancho de banda del canal / UTRA ACLR1/2 / ancho de banda de medición					
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
UTRA ACLR1	32,2 dB	32,2 dB	32,2 dB	32,2 dB	32,2 dB	32,2 dB
Desviación de frecuencia central del canal adyacente (en MHz)	0,7+BWUTR A/2 / -0,7- BWUTRA/2	1,5+BWUTR A/2 / -1,5- BWUTRA/2	2,5+BWUTR A/2 / -2,5- BWUTRA/2	5+BWUTRA/ 2 / -5- BWUTRA/2	7,5+BWUTR A/2 / -7,5- BWUTRA/2	10+BWUTR A / / -10- BWUTRA/2
UTRA ACLR2	-	-	35,2 dB	35,2 dB	35,2 dB	35,2 dB
Desviación de frecuencia central del canal adyacente (en MHz)	-	-	2,5+3*BWU TRA/2 / -2,5- 3*BWUTRA/2	5+3*BWUTR A/2 / -5- 3*BWUTRA/2	7,5+3*BWU TRA/2 / -7,5- 3*BWUTRA/2	10+3*BWUT RA/2 / / -10- 3*BWUTRA/ 2
Canal E-UTRA Ancho de banda de medición	1,08 MHz	2,7 MHz	4,5 MHz	9,0 MHz	13,5 MHz	18 MHz
UTRA 5MHz Medición de canales ancho de banda1	3,84 MHz	3,84 MHz	3,84 MHz	3,84 MHz	3,84 MHz	3,84 MHz
UTRA 1.6MHz medición de canales ancho de banda2	1,28 MHz	1,28 MHz	1,28 MHz	1,28 MHz	1,28 MHz	1,28 MHz
Nota 1:	Aplicable a la coexistencia de E-UTRA FDD con UTRA FDD en el espectro emparejado.					
Nota 2:	Aplicable a la coexistencia de E-UTRA TDD con UTRA TDD en espectro no apareado.					
Nota 3:	BWUTRA para UTRA FDD es de 5MHz y para UTRA TDD es de 1.6MHz.					

6.6.2.3F Relación de potencia de fuga en el Canal adyacente para la categoría NB1

6.6.2.3F.1 Finalidad del ensayo

Para verificar que el transmisor UE no causa interferencia inaceptable a los canales adyacentes en términos de relación de potencia de fuga del canal adyacente (ACLR).

6.6.2.2.3F.2 Aplicabilidad del ensayo

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.6.2.3F.3 Requisitos mínimos de conformidad

La relación de potencia de fuga del canal adyacente es la relación entre la potencia media filtrada centrada en la frecuencia del canal asignado y la potencia media filtrada centrada en una frecuencia de canal adyacente. La potencia de canal NB1 asignada y la potencia de canal adyacente se miden con los filtros y anchuras de banda de medición especificados en el Cuadro 6.6.2.3F-1.

1. Si la potencia medida del canal adyacente es superior a -50 dBm, el ACLR UE de categoría NB1 será superior al valor especificado en el cuadro 6.6.2.3F-1. El requisito GSMACLR está destinado a la protección del sistema GSM. El requisito UTRAACLR está destinado a la protección de los sistemas UTRA y E-UTRA.

Tabla 6.6.2.3F-1: Requisitos del ACLR de la UE para la categoría NB1

	GSMACLR	UTRAACLR
ACLR	20 dB	37 dB
Desviación de frecuencia central del canal adyacente desde la categoría NB1 Borde del canal	±200 kHz	±2,5 MHz
Ancho de banda de medición del canal adyacente	180 kHz	3,84 MHz
Filtro de medición	Rectangular	Filtro RRC $\alpha=0.22$
Categoría NB1 Ancho de banda de medición del canal	180 kHz	180 kHz
Categoría Canal NB1 Filtro de medición	Rectangular	Rectangular

La referencia normativa para este requisito es la subcláusula 6.6.2F.3 de TS 36.101.

6.6.2.3.3F.4 Descripción del ensayo

12.1.3.4.1 F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables que se muestran en el cuadro 6.6.2.3.3F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2.4. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.6.2.2.3F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 8.1.1 de TS 36.508[7]		NC, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gamas de frecuencias definidas en el anexo K.1.2		
Parámetros de prueba				
ID de configuración	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
		Modulación	Ntones	Separación entre subportadoras (kHz)
1	N/A	MDP-4	1@0	3.75kHz
2		MDP-4	1@47	3.75kHz
3		MDP-4	1@0	15kHz
4		MDP-4	1@11	15kHz
5 (Nota 1)		MDP-4	3@0	15kHz
6 (Nota 1)		MDP-4	3@3	15kHz
7 (Nota 1)		MDP-4	3@9	15kHz
8 (Nota 1)		MDP-4	6@0	15kHz
9 (Nota 1)		MDP-4	6@6	15kHz
10 (Nota 1)		MDP-4	12@0	15kHz
Nota 1: Aplicable a las transmisiones multitono UL compatibles con UE				

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la figura TS 36.508[7] Anexo A, figura A.3, utilizando únicamente la antena principal Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con el Anexo H.1.1 y H.4.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.6.2.3F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.6.2.3F.4.3.

F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para el proceso UL HARQ a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.6.2.3F.3.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC. (El UE ya debería estar transmitiendo PUMAX después de la configuración de las condiciones iniciales).
2. Mida la potencia media del equipo de usuario en la anchura de banda del canal del modo de acceso radioeléctrico de acuerdo con la configuración de la prueba, que deberá cumplir los requisitos descritos en el cuadro 6.2.3F.5-1. El período de medición será de al menos una subcuadrícula (1 ms) para la separación de canales de 15 kHz y de al menos 2 ms (excluida la separación de 2304T cuando el equipo de usuario no esté transmitiendo), respectivamente, para la separación de canales de 3,75 kHz.
3. Mida la potencia media filtrada rectangular para el canal UE de categoría NB1.
4. Mida la potencia media filtrada rectangular del canal adyacente GSM tanto en la parte inferior como en la parte superior del canal UE de categoría NB1, respectivamente.
5. Mida la potencia media filtrada RRC del canal adyacente UTRA tanto en la parte inferior como en la

parte superior del canal UE de categoría NB1, respectivamente.

6. Calcular las relaciones de potencia entre el valor medido en el paso 3 y el paso 4 para GSMACLR inferior y superior.
7. Calcular la relación de potencia entre el valor medido en el paso 3 y el paso 5 para UTRAACLR inferior y superior.

NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP IoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciamiento de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.6.2.3F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes se ajusta a la subcláusula 8.1.6 del TS 36.508[7].

F.5 Requisito de ensayo

- La potencia media de la UE medida en la anchura de banda del canal, obtenida en la etapa 3, deberá cumplir los requisitos del cuadro 6.2.3F.5-1, según proceda,
- y
- si la potencia medida del canal adyacente es superior a -50 dBm, la potencia GSMACLR medida derivada en el paso 7 y la potencia UTRAACLR derivada en el paso 8 serán superiores a los límites del cuadro 6.6.2.3F.5-1.

Tabla 6.6.2.3F.5-1: Categoría NB1 UE ACLR Requisitos de ensayo

	GSMACLR	UTRAACLR
ACLR	19,2 dB	36,2 dB
Desviación de frecuencia central del canal adyacente con respecto a la categoría NB1 Borde del canal	±200 kHz	±2,5 MHz
Ancho de banda de medición del canal adyacente	180 kHz	3,84 MHz
Filtro de medición	Rectangular	Filtro RRC $\alpha=0.22$
Categoría NB1 Ancho de banda de medición del canal	180 kHz	180 kHz
Categoría Canal NB1 Filtro de medición	Rectangular	Rectangular

6.6.3 Emisiones no esenciales

Las emisiones no esenciales son emisiones causadas por efectos no deseados del transmisor, como las emisiones de armónicos, las emisiones parasitarias, los productos de intermodulación y los productos de conversión de frecuencia, pero excluyen las emisiones fuera de banda. Los límites de emisión no esenciales se especifican en términos de requisitos generales en línea con SM.329[3] y con los requisitos de banda de funcionamiento de E-UTRA para abordar la coexistencia en la UE.

A menos que se indique lo contrario, los límites de emisión no esencial se aplican a las gamas de frecuencias que son superiores a Δ_{FOOB} (MHz) en el Cuadro 6.6.3.1.3-1 desde el borde de la anchura de banda del canal. Para mejorar la precisión, sensibilidad y eficiencia de la medición, el ancho de banda de resolución puede ser menor que el ancho de banda de medición. Cuando el ancho de banda de resolución es menor que el ancho de banda de medición, el resultado debe integrarse en el ancho de banda de medición para obtener el ancho de banda de ruido equivalente al ancho de banda de medición.

6.6.3EA Emisión no esencial para la categoría UE M1

6.6.3.3EA.1 Transmisor Emisiones no esenciales para la categoría UE M1

6.6.3.3EA.1.1 Finalidad del ensayo

El mismo objetivo de ensayo que en el punto 6.6.3.1.1.

6.6.3.3EA.1.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.6.3EA.1.3 Requisitos mínimos de conformidad

Los mismos requisitos mínimos de conformidad que en el punto 6.6.3.1.3.

6.6.3.3EA.1.4 Descripción del ensayo

EA.1.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas E-UTRA especificadas en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en la Tabla 6.6.3EA.1.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el Anexo A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.6.3EA.1.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]		NC			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1		Gama baja, gama media, gama alta			
Pruebe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]		El más bajo			
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha					
Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes			
Ch BW	N/A	Mod'n	Asignación del PO		
			DDF y HD-FDD	DDT	Índice d de banda estrecha (Nota 1)
Gama baja, gama media					
1.4MHz	N/A	MDP-4	1	1	0
1.4MHz		MDP-4	6	6	0
3.0MHz		MDP-4	1	1	0
3.0MHz		MDP-4	6	6	0
5MHz		MDP-4	1	1	0
5MHz		MDP-4	6	6	0
Gama alta					
1.4MHz	N/A	MDP-4	1	1	0
1.4MHz		MDP-4	6	6	0
3.0MHz		MDP-4	1	1	1
3.0MHz		MDP-4	6	6	1
5MHz		MDP-4	1	1	3
5MHz		MDP-4	6	6	3
Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.					
Las anchuras de banda de los canales de prueba se comprueban por separado para cada banda de E-UTRA; las anchuras de banda de los canales aplicables se especifican en la Tabla 5.4.2.1-1.					
Nota 3: El inicio de la asignación parcial de la RB será RB#0 y RB# (6 - asignación de la RB) de la banda estrecha.					

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.7 del Anexo A de TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el anexo H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.6.3.3EA.1.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.6.3EA.1.4.3.

EA.1.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.6.3.3EA.1.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Envíe continuamente al UE los comandos de control de potencia "up" del enlace ascendente en la

información de programación del enlace ascendente hasta que el UE transmita al nivel P_{UMAX} .

3. Medir la potencia de la señal transmitida con un filtro de medición de anchuras de banda de acuerdo con el cuadro 6.6.3EA.1.5-1. La frecuencia central del filtro se escalonará en pasos contiguos de acuerdo con el cuadro 6.6.3.EA 1.5-1. La potencia medida se verificará para cada paso. El período de medición comprenderá las franjas horarias activas.

6.6.3EA.1.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEmodeA.

6.6.3EA.1.5 Requisito de ensayo

Esta cláusula especifica los requisitos para la banda E-UTRA especificada para el requisito de emisiones no esenciales del transmisor con la gama de frecuencias indicada en la tabla. 6.6.3EA.1.5-1.

La potencia media medida de la emisión no esencial, obtenida en la etapa 3, no superará el valor descrito en el cuadro 6.6.3EA.1.5-1.

Los límites de emisión no esenciales se aplican a las gamas de frecuencias que se encuentran a más de Δ_{FOOB} (MHz) del borde de la anchura de banda del canal indicada en el Cuadro 6.6.3.1.3-1.

NOTA: Para las condiciones de medición en el borde de cada gama de frecuencias, la frecuencia más baja de la posición de medición en cada gama de frecuencias debe ajustarse en el límite inferior de la gama de frecuencias más MBW/2. La frecuencia más alta de la posición de medición en cada gama de frecuencias debe fijarse en el límite más alto de la gama de frecuencias menos MBW/2. MBW denota el ancho de banda de medición definido para la banda protegida.

Tabla 6.6.3EA.1.5-1: Requisitos generales de los ensayos de emisiones no esenciales

Rango de frecuencia	Nivel máximo	Ancho de banda de medición	Notas
9 kHz $f < 150$ kHz	-36 dBm	1 kHz	
150 kHz $f < 30$ MHz	-36 dBm	10 kHz	
30 MHz $f < 1000$ MHz	-36 dBm	100 kHz	
1 GHz $f < 12,75$ GHz	-30 dBm	1 MHz	

6.6.3EA.2 Coexistencia UE en la banda de emisión no esencial para la categoría UE M1

6.6.3.3EA.2.1 Finalidad del ensayo

Comprobar que el transmisor UE no causa interferencias inaceptables a los sistemas coexistentes en las bandas especificadas que tienen requisitos específicos en términos de emisiones no esenciales del transmisor.

6.6.3.3EA.2.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

6.6.3EA.2.3 Requisitos mínimos de conformidad

Esta cláusula especifica los requisitos para la banda E-UTRA especificada para la coexistencia con bandas protegidas como se indica en la Tabla 6.6.3EA.2.3-1.

NOTA: Para las condiciones de medición en el borde de cada gama de frecuencias, la frecuencia más baja de la posición de medición en cada gama de frecuencias debe ajustarse en el límite inferior de la gama de frecuencias más $MBW/2$. La frecuencia más alta de la posición de medición en cada gama de frecuencias debe fijarse en el límite más alto de la gama de frecuencias menos $MBW/2$. MBW denota el ancho de banda de medición definido para la banda protegida.

Tabla 6.6.3EA.2.3-1: Límites de la banda de emisión no esencial Rel-13

E-UTRA Banda	Emisión de espurias						
	Banda protegida	de frecuencias (MHz)			Nivel máximo (dBm)	MBW (MHz)	NOTA
1	E-UTRA Banda 1, 5, 7, 8, 11, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 31, 32, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 65, 67, 68	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 3, 34	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	15
	Rango de frecuencia	1880	-	1895	-40	1	15, 27
	Rango de frecuencia	1895	-	1915	-15.5	5	15, 26, 27
	Rango de frecuencia	1915	-	1920	+1.6	5	15, 26, 27
2	E-UTRA Banda 4, 5, 10, 12, 13, 14, 17, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 41, 42, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 2, 25	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	E-UTRA Banda 43	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
3	E-UTRA Banda 1, 5, 7, 8, 20, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 65, 67, 68	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 3	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	E-UTRA Banda 11, 18, 19, 21	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	13
	E-UTRA Banda 22, 42	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	13
4	E-UTRA Banda 2, 4, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 41, 43, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 42	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
5	E-UTRA Banda 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 17, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 34, 38, 40, 42, 43, 45, 65, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 26	859	-	869	-27	1	
	E-UTRA Banda 41	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 18, 19	FDL_low	-	FDL_alta	-40	1	38
	E-UTRA Banda 11, 21	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	38
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8, 38
7	E-UTRA Banda 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 17, 20, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 40, 42, 43, 65, 66, 67, 68	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	Rango de frecuencia	2570	-	2575	+1.6	5	15, 21, 26
	Rango de frecuencia	2575	-	2595	-15.5	5	15, 21, 26
	Rango de frecuencia	2595	-	2620	-40	1	15, 21
8	E-UTRA Banda 1, 20, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 45, 65, 67, 68	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA banda 3, 7, 22, 41, 42, 43	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 8	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	E-UTRA Banda 11, 21	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	23
	Rango de frecuencia	860	-	890	-40	1	15, 23
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8, 23
11	E-UTRA Banda 1, 11, 18, 19, 21, 28, 34, 42, 65	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	Rango de frecuencia	945	-	960	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8
	Rango de frecuencia	2545	-	2575	-50	1	
	Rango de frecuencia	2595	-	2645	-50	1	

12	E-UTRA Banda 2, 5, 13, 14, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 41	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 4, 10, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 12	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
13	E-UTRA Banda 2, 4, 5, 10, 12, 13, 17, 23, 25, 26, 27, 29, 41, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 14	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	E-UTRA Banda 24, 30	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	Rango de frecuencia	769	-	775	-35	0.00625	15
	Rango de frecuencia	799	-	805	-35	0.00625	11, 15
18	E-UTRA Banda 1, 11, 21, 34, 42, 65	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	Rango de frecuencia	758	-	799	-50	1	
	Rango de frecuencia	799	-	803	-40	1	15
	Rango de frecuencia	860	-	890	-40	1	
	Rango de frecuencia	945	-	960	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8
	Rango de frecuencia	2545	-	2575	-50	1	
	Rango de frecuencia	2595	-	2645	-50	1	
19	E-UTRA Banda 1, 11, 21, 28, 34, 42, 65	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	Rango de frecuencia	945	-	960	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8
	Rango de frecuencia	2545	-	2575	-50	1	
	Rango de frecuencia	2595	-	2645	-50	1	

20	E-UTRA Banda 1, 3, 7, 8, 22, 31, 32, 33, 34, 40, 43, 65, 67	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 20	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	E-UTRA Banda 38, 42	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	Rango de frecuencia	758	-	788	-50	1	
21	E-UTRA Banda 1, 18, 19, 28, 34, 42, 65	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	Rango de frecuencia	945	-	960	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8
	Rango de frecuencia	2545	-	2575	-50	1	
26	Rango de frecuencia	2595	-	2645	-50	1	
	E-UTRA Banda 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18,19, 21, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 34, 39, 40, 42, 43, 65, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 41	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	Rango de frecuencia	703	-	799	-50	1	
	Rango de frecuencia	799	-	803	-40	1	15
	Rango de frecuencia	945	-	960	-50	1	
27	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8
	E-UTRA Banda 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 17, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 38, 40, 41, 42, 43, 65, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 28	FDL_low	-	790	-50	1	
	Rango de frecuencia	799	-	805	-35	0.00625	
28	E-UTRA Banda 1, 4, 10, 22, 42, 43, 65	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 1	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	19, 25
	E-UTRA Banda 2, 3, 5, 7, 8, 18, 19, 20, 25, 26, 27, 31, 34, 38, 40, 41, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 11, 21	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	19, 24
	Rango de frecuencia	470	-	694	-42	8	15, 35
	Rango de frecuencia	470	-	710	-26.2	6	34
	Rango de frecuencia	662	-	694	-26.2	6	15
	Rango de frecuencia	758	-	773	-32	1	15
	Rango de frecuencia	773	-	803	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
31	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8, 19
	E-UTRA Banda 1, 5, 7, 8, 20, 22, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 40, 42, 43, 65, 67	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
...	E-UTRA Banda 3	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
39	E-UTRA Banda 1, 8, 22, 26, 34, 40, 41, 42, 44, 45	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	Rango de frecuencia	1805		1855	-40	1	33
	Rango de frecuencia	1855		1880	-15.5	5	15,26,33
41	E-UTRA Banda 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 14, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 34, 39, 40, 42, 44, 45, 65, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 9, 11, 18, 19, 21	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	30
	Rango de frecuencia	1839.9		1879.9	-50	1	30
	Rango de frecuencia	1884.5		1915.7	-41	0.3	8, 30

NOTA 1: FDL_{low} y FDL_{high} se refieren a cada banda de frecuencia E-UTRA especificada en la Tabla 5.5-1. Como excepción, se permiten mediciones con un nivel hasta los requisitos aplicables definidos en la Tabla 6.6.3.1-2 para cada portadora E-UTRA asignada que se utilice en la medición debido a emisiones espúreas armónicas de 2^o, 3^o, 4^o o 5^o. Debido a la dispersión de la emisión armónica, también se permite la excepción para la primera gama de frecuencias de 1 MHz inmediatamente fuera de la emisión armónica a ambos lados de la emisión armónica. Esto resulta en un intervalo de excepción global centrado en la emisión armónica de (2MHz + N x LCRB x 180kHz), donde N es 2, 3, 4,[5] para el ^{segundo}, ^{tercer}, ^{cuarto} o ^{quinto} armónico respectivamente. La excepción está permitida si el ancho de banda de medición (MBW) se superpone total o parcialmente al intervalo de excepción global.

Para cumplir con estos requisitos se necesitarán algunas restricciones tanto para la banda de operación como para la banda protegida.

NOTA 4: N/A

Para que la operación DDT no sincronizada cumpla estos requisitos, se necesitarán algunas restricciones tanto para la banda de funcionamiento como para la banda protegida.

NOTA 6: N/A

NOTA 7: Aplicable cuando coexiste con el sistema PHS que opera en 1884.5 -1919.6MHz. NOTA 8: Aplicable cuando coexiste con el sistema PHS que opera en 1884.5 -1915.7MHz. NOTA 9: N/A

NOTA 10: N/A

NOTA 11: Si el rango de frecuencias aplicable debe ser 793-805MHz en lugar de 799-805MHz es TBD
NOTA 12: La medición de las emisiones tendrá la potencia media suficiente para garantizar una desviación típica < 0,5 dB

NOTA 13: Este requisito se aplica a la anchura de banda del canal E-UTRA de 5, 10, 15 y 20 MHz asignada entre 1744,9MHz y 1784,9MHz.

NOTA 14: NO SE APLICA

NOTA 15: Estos requisitos también se aplican a las gamas de frecuencias que son inferiores a f_{OOB} (MHz) en el Cuadro 6.6.3.1-1 y el Cuadro 6.6.3.1A-1 desde el borde de la anchura de banda del canal.

NOTA 16: N/A

NOTA 17: N/A

NOTA 18: N/A

NOTA 19: Se aplica cuando la portadora E-UTRA asignada está confinada dentro de los 718 MHz y 748 MHz y cuando el ancho de banda del canal utilizado es de 5 ó 10 MHz.

NOTA 20: N/A

NOTA 21: Este requisito es aplicable a cualquier anchura de banda de canal dentro de la gama 2500 - 2570 MHz con la siguiente restricción: para las portadoras de anchura de banda de 15 MHz cuando la frecuencia central de la portadora se encuentra dentro de la gama 2560,5 - 2562,5 MHz y para las portadoras de anchura de banda de 20 MHz cuando la frecuencia central de la portadora se encuentra dentro de la gama 2552 - 2560 MHz, el requisito es aplicable únicamente a una anchura de banda de transmisión del enlace ascendente inferior o igual a 54 RB.

NOTA 22: Este requisito es aplicable a cualquier anchura de banda de canal dentro de la gama 2570 - 2615 MHz con la siguiente restricción: para las portadoras de anchura de banda de 15 MHz cuando la frecuencia central de la portadora se encuentra dentro de la gama 2605,5 - 2607,5 MHz y para las portadoras de anchura de banda de 20 MHz cuando la frecuencia central de la portadora se encuentra dentro de la gama 2597 - 2605 MHz, el requisito es aplicable únicamente a una anchura de banda de transmisión del enlace ascendente inferior o igual a 54 RB.

Para las portadoras con ancho de banda de canal superpuesto en la gama de frecuencias de 2615 - 2620 MHz, el requisito se aplica con la potencia máxima de salida configurada a +19 dBm en el IE *P-Max*.

NOTA 23: Este requisito se aplica sólo en los siguientes casos:

- para portadoras con una anchura de banda de canal de 5 MHz cuando la frecuencia central de la portadora (F_c) se encuentre dentro de la gama $902,5 \text{ MHz} \leq F_c < 907,5 \text{ MHz}$ con una anchura de banda de transmisión del enlace ascendente igual o inferior a 20 RB
- para portadoras con una anchura de banda de canal de 5 MHz cuando la frecuencia central de la portadora (F_c) se encuentre dentro de la gama $907,5 \text{ MHz} \leq F_c \leq 912,5 \text{ MHz}$ sin ninguna restricción en el ancho de banda de transmisión del enlace ascendente.
- para portadoras con una anchura de banda de canal de 10 MHz cuando la frecuencia central de la portadora (F_c) es $F_c = 910 \text{ MHz}$ con una anchura de banda de transmisión del enlace ascendente igual o inferior a 32 RB con $RB_{start} > 3$.

NOTA 24: Como excepción, se permiten mediciones con un nivel hasta el requisito aplicable de -38 dBm/MHz para cada portadora E-UTRA asignada que se utilice en la medición debido a emisiones no esenciales de ^{segundo} armónico. Se permite una excepción si hay al menos un RB individual dentro de la anchura de banda de transmisión (véase la figura 5.6-1) para el cual el ^{segundo} armónico se superpone total o parcialmente a la anchura de banda de medición (MBW).

NOTA 25: Como excepción, se permiten mediciones con un nivel hasta el requisito aplicable de -36 dBm/MHz para cada portadora E-UTRA asignada que se utilice en la medición debido a emisiones no esenciales de ^{tercer} armónico. Se permite una excepción si hay al menos un RB individual dentro de la anchura de banda de transmisión (véase la figura 5.6-1) para el cual el ^{tercer} armónico se superpone total o parcialmente a la anchura de banda de medición (MBW).

<p>NOTA 26: Para estas bandas adyacentes, el límite de emisión podría implicar un riesgo de interferencia perjudicial para los equipos de usuario que funcionan en la banda de funcionamiento protegida.</p> <p>NOTA 27: Este requisito es aplicable a cualquier anchura de banda de canal dentro de la gama 1920 - 1980 MHz con la siguiente restricción: para las portadoras de anchura de banda de 15 MHz cuando la frecuencia central de la portadora se encuentra dentro de la gama 1927,5 - 1929,5 MHz y para las portadoras de anchura de banda de 20 MHz cuando la frecuencia central de la portadora se encuentra dentro de la gama 1930 - 1938 MHz, el requisito es aplicable únicamente a una anchura de banda de transmisión del enlace ascendente inferior o igual a 54 RB.</p> <p>NOTA 28: N/A</p> <p>NOTA 29: N/A</p> <p>NOTA 30: Este requisito se aplica cuando la portadora E-UTRA está confinada dentro de 2545-2575MHz o 2595-2645MHz y el ancho de banda del canal es de 10 o 20 MHz.</p> <p>NOTA 31: N/A</p> <p>NOTA 33: Este requisito sólo es aplicable a las portadoras con una anchura de banda confinada entre 1885 y 1920 MHz (no se especifica el requisito para las portadoras con al menos 1RB confinadas entre 1880 y 1885 MHz). Este requisito se aplica a una anchura de banda de transmisión del enlace ascendente inferior o igual a 54 RB para portadoras de 15 MHz de anchura de banda cuando la frecuencia central de la portadora está dentro de la gama 1892,5 - 1894,5 MHz y para portadoras de 20 MHz de anchura de banda cuando la frecuencia central de la portadora está dentro de la gama 1895 - 1903 MHz.</p> <p>NOTA 34: Este requisito es aplicable para la anchura de banda de canal E-UTRA de 5 y 10 MHz asignada entre 718 y 728 MHz. Para las portadoras con una anchura de banda de 10 MHz, este requisito se aplica a una anchura de banda de transmisión del enlace ascendente inferior o igual a 30 RB con RBstart > 1 y RBstart<48.</p> <p>NOTA 35: Este requisito es aplicable en el caso de una portadora E-UTRA de 10 MHz confinada entre 703 MHz y 733 MHz, de lo contrario se aplica el requisito de -25 dBm con una anchura de banda de medición de 8 MHz.</p> <p>NOTA 36: Este requisito es aplicable a la anchura de banda del canal E-UTRA atribuida dentro de 1920-1980 MHz.</p> <p>NOTA 37: Se aplica cuando el borde superior de la frecuencia de la anchura de banda del canal es superior a 1980 MHz.</p> <p>NOTA 38: Aplicable sólo para la categoría UE M1 y NB1.</p>

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] subcláusula 6.6.3.2.

Esta prueba utiliza los requisitos mínimos de muchas versiones de TS 36.101[2] debido a la independencia de versiones definida en TS 36.307[16].

6.6.3.3EA.2.4 Descripción del ensayo

EA.2.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas E-UTRA especificadas en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en la Tabla 6.6.3EA.2.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el Anexo A.2. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.6.3EA.2.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales							
Entorno de prueba (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.1)			NC				
Frecuencias de prueba (según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1) (Nota 6, Nota 7)			Gama baja, gama media, gama alta (Nota 6, 13, 16)				
Pruebe los anchos de banda de los canales (según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1)			Mínimo, 5MHz, Máximo (Nota 13, 16)				
Parámetros de prueba para anchos de banda de canal							
Ch BW	Configuración del enlace descendente			Configuración de enlaces ascendentes			
	Mod'n	Asignación del PO		Mod'n	Asignación del PO		
		DDF	DDT		DDF	DDT	
						banda estrecha d índice1	
1.4MHz	N/A para pruebas de emisiones no esenciales			MDP-4	6@0	6@0	0
1.4MHz				MDP-4	1@0	1@0	0
1.4MHz				MDP-4	1@5	1@5	0
3MHz				MDP-4	6@0	6@0	0
3MHz				MDP-4	6@0	6@0	1
3MHz				MDP-4	1@0	1@0	0
3MHz				MDP-4	1@5	1@5	1
5MHz				MDP-4	6@08	6@0	0
5MHz				MDP-4	6@08	6@0	3
5MHz				MDP-4	1@0	1@0	0
5MHz				MDP-4	1@5	1@5	3
10MHz				MDP-4	6@09. ¹⁵	6@0	0
10MHz				MDP-4	6@09. ¹⁵	6@0	7
10MHz				MDP-4	1@010. ¹⁴	1@0	0
10MHz				MDP-4	1@510. ¹⁴	1@5	7
15MHz				MDP-4	6@03. ¹¹	6@04. ¹⁸	0
15MHz				MDP-4	6@03. ¹¹	6@04. ¹⁸	11
15MHz				MDP-4	1@0	1@05	0
15MHz				MDP-4	1@5	1@55	11
20MHz				MDP-4	6@03. ¹¹	6@04. ¹⁸	0
20MHz			MDP-4	6@03. ¹¹	6@04. ¹⁸	15	
20MHz			MDP-4	1@0	1@05	0	
20MHz			MDP-4	1@5	1@55	15	

Nota 1: Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.

Nota 2: Las anchuras de banda de los canales de prueba se comprueban por separado para cada banda de E-UTRA, las anchuras de banda de los canales aplicables se especifican en la Tabla 5.4.2.1-1.

Nota 3: Para los requisitos de la nota 21 de la tabla 6.6.3EA.2.3-1 en alta gama con un índice máximo de banda estrecha.

Nota 4: Nulo

Nota 5: Nulo

Nota 6: No se aplican a los requisitos de la nota 13 de la tabla 6.6.3EA.2.3-1. Las frecuencias de prueba para estos requisitos se definen en la tabla 6.6.3EA.2.4.1-2.

Nota 7: Nulo

Nota 8: Para los requisitos de la nota 23 de la tabla 6.6.3EA.2.3-1 (alta gama - 10MHz) se prueba a RB #0 con banda estrecha.

índice 0.

Nota 9: Para los requisitos de la nota 23 de la tabla 6.6.3EA.2.3-1, la gama alta se somete a ensayo con el índice de banda estrecha 1 según RB #0.

Nota 10: Para los requisitos de la nota 23 del cuadro 6.6.3EA.2.3-1, la gama alta se somete a ensayo en el CR #3 con el índice de banda estrecha 0 y en el CR #2 con el índice de banda estrecha 7.

Nota 11: Para los requisitos de la nota 27 del cuadro 6.6.3EA.2.3-1 en la gama baja con índice de banda estrecha 0. Nota 12: Nulo

Nota 13: Para los requisitos de la nota 31 del cuadro 6.6.3.2.2.3-1C y de la nota 34 del cuadro 6.6.3.2.3-1D, sólo se prueban 720,5 MHz con 5 MHz y sólo 723 MHz con 10 MHz.

Nota 14: Para los requisitos de la nota 34 del cuadro 6.6.3EA.2.3-1 se utilizan RB#1 con índice de banda estrecha 0 y RB#4 con índice de banda estrecha 7.

Nota 15: Para los requisitos de la nota 34 del cuadro 6.6.3EA.2.3-1 se utiliza el RB#0 con índice de banda estrecha 1 Nota 16: Para los requisitos de la nota 35 del cuadro 6.6.3EA.2.3-1 sólo se utiliza la gama baja y 728 MHz con 10 MHz se utiliza el

índice de banda estrecha.
probados.

Nota 17: Nulo

Nota 18: Para los requisitos de la nota 33 del cuadro 6.6.3EA.2.3-1 (alta gama-7 MHz) se somete a ensayo.

Tabla 6.6.3EA.2.4.1-2: Frecuencias de prueba para la anchura de banda del canal E-UTRA para la banda de operación 3 con Nota 13 (en las tablas 6.6.3EA.2.3-1)

Anchura de banda[MHz]	NUL	Frecuencia del enlace ascendente[MHz]	NDL	Frecuencia del enlace descendente[MHz]
5	19924	1782.4	1924	1877.4
10	19899	1779.9	1899	1874.9
15	19874	1777.4	1874	1872.4
20	19849	1774.9	1849	1869.9

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.7 del Anexo A de TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente según el anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente según el anexo H.1 y H.3.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.6.3.3EA.2.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 6.6.3EA.2.4.3.

12.1.3.4.2 EA.2.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.6.3.3EA.2.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
2. Envíe continuamente al UE los comandos de control de potencia "up" del enlace ascendente en la información de programación del enlace ascendente hasta que el UE transmita al nivel P_{UMAX} .
3. Medir la potencia de la señal transmitida con un filtro de medición de anchuras de banda de acuerdo con el cuadro 6.6.3EA.2.3-1. La frecuencia central del filtro se escalonará en pasos contiguos de acuerdo con el cuadro 6.6.3EA.2.5-1. La potencia medida se verificará para cada paso. El período de medición

comprenderá las franjas horarias activas.

6.6.3EA.2.4.3 Contenido de los mensajes

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA.

12.1.3.5 6.6.3EA.2.5 Requisito de ensayo

Los requisitos de ensayo para la coexistencia UE de emisiones no esenciales son los mismos que los requisitos mínimos y no se repiten en esta sección.

La potencia media medida de la emisión no esencial, obtenida en la etapa 3, no superará el valor descrito en el cuadro 6.6.3EA.2.3-1 con arreglo a la regla siguiente:

Los requisitos para la UE son específicos de la liberación y se encuentran en las tablas 6.6.3EA.2.3-1. Si la UE soporta una banda, que no está definida en la tabla correspondiente a la liberación de la UE, los requisitos para esta banda se toman de la tabla de liberación más temprana, donde se definen los requisitos para esta banda. Esto se ha descrito en la siguiente Tabla 6.6.3EA.2.5-1.

12.1.3.5.1.1 Tabla 6.6.3EA.2.5-1: Requisitos de la UE según la versión de UE E-UTRA y la banda E-UTRA soportada

Banda	Requisitos de la UE por relé
	Rel-13
1	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
2	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
3	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
4	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
5	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
7	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
8	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
11	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
12	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
13	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
18	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
19	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
20	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
21	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
26	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
27	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
28	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
31	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
39	Tabla 6.6.3EA.2.3-1
41	Tabla 6.6.3EA.2.3-1

NOTA 1: Lo siguiente se aplica a la Nota 2 de la Tabla 6.6.3EA.2.3-1. En el caso de las frecuencias con emisiones no esenciales de segundo, tercer o cuarto armónicos, las mediciones se incluyen en el apartado 6.6.3.1.

NOTA 2: La restricción de la transmisión máxima del enlace ascendente a 36 RB en las notas 14 y 15 del cuadro 6.6.3EA.2.5-1 está destinada a las pruebas de conformidad y puede aplicarse al funcionamiento de la red para facilitar la coexistencia cuando las bandas del agresor y de la víctima están desplegadas en la misma zona geográfica. El requisito aplicable de emisión no esencial de -15,5 dBm/5MHz es una condición técnica menos restrictiva para la coexistencia

DDF/TDD y puede que deba revisarse en el futuro.6.6.3EA.3 Emisiones no esenciales adicionales para la categoría UE M1

6.6.3F Emisión no esencial para la categoría NB1

6.6.3F.1 Transmisor Emisiones no esenciales para la categoría NB1

6.6.3F.1.1 Finalidad del ensayo

Verificar que el transmisor UE no causa interferencias inaceptables a otros canales u otros sistemas en términos de emisiones no esenciales del transmisor.

6.6.3F.1.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.6.3F.1.3 Requisitos mínimos de conformidad

A menos que se indique lo contrario, los límites de emisión no esencial se aplican a las gamas de frecuencias que se encuentran a más de FOOB (MHz) del borde de la anchura de banda del canal. Los límites de emisión no esencial del Cuadro 6.6.3F.1.3-1 se aplican a todas las configuraciones de banda del transmisor (NRB) y a las anchuras de banda de los canales.

NOTA: Para las condiciones de medición en el borde de cada gama de frecuencias, la frecuencia más baja de la posición de medición en cada gama de frecuencias debe ajustarse en el límite inferior de la gama de frecuencias más MBW/2. La frecuencia más alta de la posición de medición en cada gama de frecuencias debe fijarse en el límite más alto de la gama de frecuencias menos MBW/2. MBW denota el ancho de banda de medición definido para la banda protegida.

Tabla 6.6.3F.1.3-1: Límites de emisiones no esenciales

Rango de frecuencia	Nivel máximo	Ancho de banda de medición	NOTA
9 kHz $f < 150$ kHz	-36 dBm	1 kHz	
150 kHz $f < 30$ MHz	-36 dBm	10 kHz	
30 MHz $f < 1000$ MHz	-36 dBm	100 kHz	
1 GHz $f < 12,75$ GHz	-30 dBm	1 MHz	

Cuando el UE esté configurado para transmisiones del enlace ascendente de categoría NB1, el límite entre la categoría NB1 fuera de banda y el dominio de emisión no esencial será $f_{\text{FOOB}} = 1,7$ MHz.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] subcláusulas 6.6.3.1 y 6.6.3.3F.

6.6.3F.1.4 Descripción del ensayo

F.1.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en el cuadro 6.6.3F.1.4.1.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el anexo A.2. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.6.3F.1.4.1.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 8.1.1 de TS 36.508[7]		NC		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.2		
Parámetros de prueba				
ID de configuración	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
	N/A para el caso de prueba de reducción de potencia máxima (MPR)	Modulación	Ntones	Separación entre subportadoras (kHz)
1		MDP-4	1@0	3.75
2		MDP-4	1@47	3.75
3		BPSK	1@0	15
4		BPSK	1@11	15
5 (Nota 1)		MDP-4	12@0	15
Nota 1: Aplicable a las transmisiones multitono UL compatibles con UE				

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.3 del Anexo A del TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los Anexos C.0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con los Anexos H.1.1 y H.4.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.6.3F.1.4.1-1.
5. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.6.3F.1.4.3.

E.1.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía la información de programación de enlaces ascendentes a través del formato DCI N0 de NPDCCH para que C_RNTI programe el RMC de UL de acuerdo con la tabla 6.6.3F.1.4.1-1 y con el patrón de programación de acuerdo con el anexo A.2. Dado que la UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar, envía bits de relleno MAC de enlace ascendente al RMC de UL.
2. Medir la potencia de la señal transmitida con un filtro de medición de anchuras de banda según el cuadro 6.6.3F.1.5-1. La frecuencia central del filtro se escalonará en pasos contiguos según el cuadro 6.6.3F.1.5-1.
 1. La potencia medida se verificará para cada paso. El período de medición comprenderá las franjas horarias activas.

NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP CIoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciamiento de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.6.3F.1.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes se ajusta a la subcláusula 8.1.6 del TS 36.508[7].

6.6.3F.1.5 Requisito de ensayo

Esta cláusula especifica los requisitos para la banda E-UTRA especificada para el requisito de emisiones no esenciales del transmisor con la gama de frecuencias indicada en la tabla. 6.6.3F.1.5-1.

La potencia media medida de la emisión no esencial, obtenida en la etapa 3, no superará el valor descrito en el cuadro 6.6.3F.1.5-1.

Los límites de emisión no esenciales se aplican a las gamas de frecuencias que se encuentran a más de Δ_{FOOB} (MHz) del borde de la anchura de banda del canal.

NOTA: Para las condiciones de medición en el borde de cada gama de frecuencias, la frecuencia más baja de la posición de medición en cada gama de frecuencias debe ajustarse en el límite inferior de la gama de frecuencias más MBW/2. La frecuencia más alta de la posición de medición en cada gama de frecuencias debe fijarse en el límite más alto de la gama de frecuencias menos MBW/2. MBW denota el ancho de banda de medición definido para la banda protegida.

Tabla 6.6.3F.1.5-1: Requisitos generales para los ensayos de emisiones no esenciales

Rango de frecuencia	Nivel máximo	Ancho de banda de medición	Notas
9 kHz $f < 150$ kHz	-36 dBm	1 kHz	
150 kHz $f < 30$ MHz	-36 dBm	10 kHz	
30 MHz $f < 1000$ MHz	-36 dBm	100 kHz	
1 GHz $f < 12,75$ GHz	-30 dBm	1 MHz	

6.6.3F.2 Coexistencia en la UE de la banda de emisión no esencial para la categoría NB1

Nota del editor: Este caso de prueba contiene diferentes requisitos para diferentes versiones de la UE

6.6.3F.2.1 Finalidad del ensayo

Comprobar que el transmisor UE no causa interferencias inaceptables a los sistemas coexistentes en las bandas especificadas que tienen requisitos específicos en términos de emisiones no esenciales del transmisor.

6.6.3F.2.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

6.6.3F.2.3 Requisitos mínimos de conformidad

Esta cláusula especifica los requisitos para la banda E-UTRA especificada para la coexistencia con bandas protegidas como se indica en las Tablas 6.6.3F.2.3-1 y 6.6.3F.2.3-1A.

NOTA: Para las condiciones de medición en el borde de cada gama de frecuencias, la frecuencia más baja de la posición de medición en cada gama de frecuencias debe ajustarse en el límite inferior de la gama de frecuencias más MBW/2. La frecuencia más alta de la posición de medición en cada gama de frecuencias debe fijarse en el límite más alto de la gama de frecuencias menos MBW/2. MBW denota el ancho de banda de medición definido para la banda protegida.

Cuadro 6.6.3F.2.3-1: Límites de coexistencia en la UE en la banda de emisión no esencial
Rel-13

	Emisión de espurias
--	----------------------------

E-UTRA Banda	Banda protegida	Rango de frecuencias (MHz)			Nivel máximo (dBm)	MBW (MHz)	NOTA
		FDL_low	-	FDL_alta			
1	E-UTRA Banda 1, 5, 7, 8, 11, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 31, 32, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 65, 67	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 3, 34	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1880	-	1895	-40	1	
	Rango de frecuencia	1895	-	1915	-15.5	5	26
2	E-UTRA Banda 4, 5, 10, 12, 13, 14, 17, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 41, 42, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 2, 25	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 43	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
3	E-UTRA Banda 1, 5, 7, 8, 20, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 65, 67	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 3	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	

	E-UTRA Banda 11, 18, 19, 21	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	13
	E-UTRA Banda 22, 42	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	13
5	E-UTRA Banda 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 17, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 34, 38, 40, 42, 43, 45, 65, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 26	859	-	869	-27	1	
	E-UTRA Banda 41	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
8	E-UTRA Banda 1, 20, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 45, 65, 67	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA banda 3, 7, 22, 41, 42, 43	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 8	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 11, 21	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	23
	Rango de frecuencia	860	-	890	-40	1	15, 23
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8, 23
12	E-UTRA Banda 2, 5, 13, 14, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 41	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 4, 10, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 12	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
13	E-UTRA Banda 2, 4, 5, 10, 12, 13, 17, 23, 25, 26, 27, 29, 41, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 14	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 24, 30	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	Rango de frecuencia	769	-	775	-35	0.00625	
	Rango de frecuencia	799	-	805	-35	0.00625	11
17	E-UTRA Banda 2, 5, 13, 14, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 41	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 4, 10, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 12	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
18	E-UTRA Banda 1, 11, 21, 34, 42, 65	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	Rango de frecuencia	758	-	799	-50	1	
	Rango de frecuencia	799	-	803	-40	1	
	Rango de frecuencia	860	-	890	-40	1	
	Rango de frecuencia	945	-	960	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8
	Rango de frecuencia	2545	-	2575	-50	1	
	Rango de frecuencia	2595	-	2645	-50	1	
19	E-UTRA Banda 1, 11, 21, 28, 34, 42, 65	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	Rango de frecuencia	945	-	960	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8

	Rango de frecuencia	2545	-	2575	-50	1	
	Rango de frecuencia	2595	-	2645	-50	1	
20	E-UTRA Banda 1, 3, 7, 8, 22, 31, 32, 33, 34, 40, 43, 65, 67	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 20	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 38, 42	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	Rango de frecuencia	758	-	788	-50	1	
26	E-UTRA Banda 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 34, 39, 40, 42, 43, 65, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 41	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	Rango de frecuencia	703	-	799	-50	1	
	Rango de frecuencia	799	-	803	-40	1	
	Rango de frecuencia	945	-	960	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8
28	E-UTRA Banda 1, 4, 10, 22, 42, 43, 65	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 1	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	19, 25
	E-UTRA Banda 2, 3, 5, 7, 8, 18, 19, 20, 25, 26, 27, 31, 34, 38, 40, 41, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 11, 21	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	19, 24

	Rango de frecuencia	470	-	694	-42	8	35
	Rango de frecuencia	470	-	710	-26.2	6	34
	Rango de frecuencia	662	-	694	-26.2	6	
	Rango de frecuencia	758	-	773	-32	1	
	Rango de frecuencia	773	-	803	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8, 19
66	E-UTRA Banda 2, 4, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 38, 41, 43, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 42	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2

Nota 2:	Nota 1: FDL _{low} y FDL _{high} se refieren a cada banda de frecuencia E-UTRA especificada en la Tabla 5.5-1.
	Como excepción, se permiten mediciones con un nivel hasta los requisitos aplicables definidos en la Tabla 6.6.3.3F.1.3-1 para cada portadora E-UTRA asignada que se utilice en la medición debido a emisiones no esenciales de armónicos 2 ^o , 3 ^o , 4 ^o [o 5 ^o]. Debido a la dispersión de la emisión armónica, también se permite la excepción para la primera gama de frecuencias de 1 MHz inmediatamente fuera de la emisión armónica a ambos lados de la emisión armónica. Esto resulta en un intervalo de excepción global centrado en la emisión armónica de (2MHz + N x LCRB x 180kHz), donde N es 2, 3, 4,[5] para el segundo, tercer, cuarto o quinto armónico respectivamente. La excepción está permitida si el ancho de banda de medición (MBW) se superpone total o parcialmente al intervalo de excepción global.
	Nota 3: N/A
	Nota 4: N/A
	Nota 5: N/A
	Nota 6: N/A
	Nota 7: N/A
	Nota 8: Aplicable cuando coexiste con el sistema PHS que opera en 1884.5 -1915.7MHz. Nota 9: N/A
	Nota 10: N/A
	Nota 11: Si la gama de frecuencias aplicable debe ser 793-805MHz en lugar de 799-805MHz es TBD Nota 12: N/A
Nota 13:	Este requisito se aplica a la anchura de banda de 200 kHz asignada entre 1744,9MHz y 1784,9MHz.
	Nota 14: N/A
Nota 15:	Estos requisitos se aplican también a las gamas de frecuencias inferiores a FOOB = 1,7 (MHz) desde el borde de la anchura de banda del canal.
	Nota 16: N/A
	Nota 17: N/A
	Nota 18: N/A
Nota 19:	Aplicable cuando la portadora E-UTRA asignada está confinada dentro de 718 MHz y 748 MHz y cuando el ancho de banda del canal utilizado es de 200 kHz.
	Nota 20: N/A
	Nota 21: No disponible
	Nota 22: No disponible
	Nota 23: Este requisito se aplica únicamente en los siguientes casos:
	- para portadoras con una anchura de banda de canal de 200 kHz cuando la frecuencia central de la portadora (Fc) se encuentre dentro de la gama
	900,1 MHz ≤ Fc ≤ 914,9 MHz.
Nota 24:	Como excepción, se permiten mediciones con un nivel hasta el requisito aplicable de -38 dBm/MHz para cada portadora E-UTRA asignada que se utilice en la medición debido a emisiones no esenciales de segundo armónico. Se permite una excepción si hay al menos un RB individual dentro de la anchura de banda de transmisión (véase la figura 5.6-1) para el cual el segundo armónico se superpone total o parcialmente a la anchura de banda de medición (MBW).
Nota 25:	Como excepción, se permiten mediciones con un nivel hasta el requisito aplicable de -36 dBm/MHz para cada portadora E-UTRA asignada que se utilice en la medición debido a emisiones espurias de tercer armónico. Se permite una excepción si hay al menos un RB individual dentro de la anchura de banda de transmisión (véase la figura 5.6-1) para el cual el tercer armónico se superpone total o parcialmente a la anchura de banda de medición (MBW).
Nota 26:	Para estas bandas adyacentes, el límite de emisión podría implicar un riesgo de interferencia perjudicial para los equipos de usuario que funcionan en la banda de funcionamiento protegida.
	Nota 27: N/A
	Nota 28: N/A
	Nota 29: N/A
	Nota 30: N/A
	Nota 31: N/A
	Nota 32: N/A
	Nota 33: N/A
	Nota 34: Este requisito es aplicable para la anchura de banda de canal asignada dentro de 718-728MHz.
Nota 35:	Este requisito es aplicable a las portadoras con una anchura de banda comprendida entre 703 MHz y 733 MHz, de lo contrario se aplica el requisito de -25 dBm con una anchura de banda de medición de 8 MHz.
	Nota 36: N/A
	Nota 37: N/A

Cuadro 6.6.3F.2.3-1A: Límites de coexistencia en la UE en la banda de emisión no esencial Rel-14

E-UTRA Banda	Emisión de espurias						
	Banda protegida	de frecuencias (MHz)			Nivel máximo (dBm)	MBW (MHz)	NOTA
1	E-UTRA Banda 1, 5, 7, 8, 11, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 31, 32, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 65, 67, 68, 69	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 3, 34	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	Rango de frecuencia	1880		1895	-40	1	15
	Rango de frecuencia	1895		1915	-15.5	5	15, 26
	Rango de frecuencia	1915		1920	+1.6	5	15, 26
2	E-UTRA Banda 4, 5, 10, 12, 13, 14, 17, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 41, 42, 48, 66, 70	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 2, 25	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	E-UTRA Banda 43	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
3	E-UTRA Banda 1, 5, 7, 8, 20, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 65, 67, 68, 69	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 3	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	E-UTRA Banda 11, 18, 19, 21	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	13
	E-UTRA Banda 22, 42	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	13
5	E-UTRA Banda 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 17, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 34, 38, 40, 42, 43, 45, 48, 65, 66, 70	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 26	859	-	869	-27	1	
	E-UTRA Banda 41	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 18, 19	FDL_low	-	FDL_alta	-40	1	39
	E-UTRA Banda 11, 21	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	39
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8, 39
8	E-UTRA Banda 1, 20, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 45, 65, 67, 68, 69	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA banda 3, 7, 22, 41, 42, 43	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 8	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	E-UTRA Banda 11, 21	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	23
	Rango de frecuencia	860	-	890	-40	1	15, 23
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8, 23
11	E-UTRA Banda 1, 11, 18, 19, 21, 28, 34, 42, 65	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	Rango de frecuencia	945	-	960	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8
	Rango de frecuencia	2545	-	2575	-50	1	
	Rango de frecuencia	2595	-	2645	-50	1	

12	E-UTRA Banda 2, 5, 13, 14, 17, 24, 25, 26, 27, 30, 41, 48,	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 4, 10, 66, 70	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 12	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
13	E-UTRA Banda 2, 4, 5, 10, 12, 13, 17, 25, 26, 27, 29, 41, 48, 66, 70	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 14	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	E-UTRA Banda 24, 30	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	Rango de frecuencia	769	-	775	-35	0.00625	15
	Rango de frecuencia	799	-	805	-35	0.00625	11, 15
17	E-UTRA Banda 2, 5, 13, 14, 17, 24, 25, 26, 27, 30, 41, 48	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 4, 10, 66, 70	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 12	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
18	E-UTRA Banda 1, 11, 21, 34, 42, 65	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	Rango de frecuencia	758	-	799	-50	1	
	Rango de frecuencia	799	-	803	-40	1	15
	Rango de frecuencia	860	-	890	-40	1	
	Rango de frecuencia	945	-	960	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8
	Rango de frecuencia	2545	-	2575	-50	1	
	Rango de frecuencia	2595	-	2645	-50	1	
19	E-UTRA Banda 1, 11, 21, 28, 34, 42, 65	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	Rango de frecuencia	945	-	960	-50	1	
	Rango de frecuencia	1839.9	-	1879.9	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8
	Rango de frecuencia	2545	-	2575	-50	1	
	Rango de frecuencia	2595	-	2645	-50	1	

20	E-UTRA Banda 1, 3, 7, 8, 22, 31, 32, 33, 34, 40, 43, 65, 67	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 20	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	E-UTRA Banda 38, 42, 69	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	Rango de frecuencia	758	-	788	-50	1	
25	E-UTRA Banda 4, 5, 10, 12, 13, 14, 17, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 41, 42, 48, 66, 70	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 2	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	E-UTRA Banda 25	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	15
	E-UTRA Banda 43	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
26	E-UTRA Banda 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 34, 39, 40, 42, 43, 48, 65, 66, 70	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 41	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	Rango de frecuencia	703	-	799	-50	1	
	Rango de frecuencia	799	-	803	-40	1	15
	Rango de frecuencia	945	-	960	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8
28	E-UTRA Banda 1, 4, 10, 22, 42, 43, 65	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
	E-UTRA Banda 1	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	19, 25
	E-UTRA Banda 2, 3, 5, 7, 8, 18, 19, 20, 25, 26, 27, 31, 34, 38, 40, 41, 66	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 11, 21	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	19, 24
	Rango de frecuencia	470	-	694	-42	8	15, 35
	Rango de frecuencia	470	-	710	-26.2	6	34
	Rango de frecuencia	662	-	694	-26.2	6	15
	Rango de frecuencia	758	-	773	-32	1	15
	Rango de frecuencia	773	-	803	-50	1	
	Rango de frecuencia	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	8, 19
31	E-UTRA Banda 1, 5, 7, 8, 20, 22, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 40, 42, 43, 65, 67, 69	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 3	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
66	E-UTRA Banda 2, 4, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 38, 41, 43, 66, 70	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	
	E-UTRA Banda 42, 48	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2
70	E-UTRA Banda 2, 4, 5, 10, 12, 13, 14, 17, 24, 25, 26, 29, 30, 41, 48, 66, 70	FDL_low	-	FDL_alta	-50	1	2

NOTA 1: F_{DL_low} y F_{DL_high} se refieren a cada banda de frecuencia E-UTRA especificada en la Tabla 5.5-1.

NOTA 2: Como excepción, se permiten mediciones con un nivel hasta los requisitos aplicables definidos en la Tabla 6.6.3.3F.1.3-1 para cada portadora E-UTRA asignada que se utilice en la medición debido a emisiones espúreas armónicas de 2º, 3º, 4º o 5º. Debido a la dispersión de la emisión armónica, también se permite la excepción para la primera gama de frecuencias de 1 MHz inmediatamente fuera de la emisión armónica a ambos lados de la emisión armónica. Esto resulta en un intervalo de excepción global centrado en la emisión armónica de $(2\text{MHz} + N \times \text{LCRB} \times 180\text{kHz})$, donde N es 2, 3, 4, [5] para el segundo, tercer, cuarto o quinto armónico respectivamente. La excepción está permitida si el ancho de banda de medición (MBW) se superpone total o parcialmente al intervalo de excepción global.

NOTA 3: N/A

NOTA 4: N/A

NOTA 5: N/A

NOTA 6: N/A

NOTA 7: N/A

NOTA 8: Aplicable cuando coexiste con el sistema PHS que opera en 1884.5 -1915.7MHz. NOTA 9: N/A

NOTA 10: N/A

NOTA 11: Si el rango de frecuencias aplicable debe ser 793-805MHz en lugar de 799-805MHz es TBD

NOTA 12: N/A

NOTA 13: Este requisito se aplica al ancho de banda del canal E-UTRA de 200 kHz asignado dentro de 1744.9MHz y 1784.9MHz.

NOTA 14: NO SE APLICA

NOTA 15: Estos requisitos también se aplican a las gamas de frecuencias que son inferiores a $F_{OOB} = 1,7$ (MHz) desde el borde de la anchura de banda del canal.

NOTA 16: N/A

NOTA 17: N/A

NOTA 18: N/A

NOTA 19: Se aplica cuando la portadora E-UTRA asignada está confinada dentro de los 718 MHz y 748 MHz y cuando el ancho de banda del canal utilizado es de 200 kHz.

NOTA 20: N/A

NOTA 21: N/A

NOTA 22: N/A

NOTA 23: Este requisito se aplica sólo en los siguientes casos:

- para portadoras con una anchura de banda de canal de 200 kHz cuando la frecuencia central de la portadora (F_c) se encuentre dentro de la gama

$900,1 \text{ MHz} \leq F_c \leq 914,9 \text{ MHz}$.

NOTA 24: Como excepción, se permiten mediciones con un nivel hasta el requisito aplicable de -38 dBm/MHz para cada portadora E-UTRA asignada que se utilice en la medición debido a emisiones no esenciales de segundo armónico. Se permite una excepción si hay al menos un RB individual dentro de la anchura de banda de transmisión (véase la figura 5.6-1) para el cual el segundo armónico se superpone total o parcialmente a la anchura de banda de medición (MBW).

NOTA 25: Como excepción, se permiten mediciones con un nivel hasta el requisito aplicable de -36 dBm/MHz para cada portadora E-UTRA asignada que se utilice en la medición debido a emisiones no esenciales de tercer armónico. Se permite una excepción si hay al menos un RB individual dentro de la anchura de banda de transmisión (véase la figura 5.6-1) para el cual el tercer armónico se superpone total o parcialmente a la anchura de banda de medición (MBW).

NOTA 26: Para estas bandas adyacentes, el límite de emisión podría implicar un riesgo de interferencia perjudicial para los equipos de usuario que funcionan en la banda de funcionamiento protegida.

NOTA 27: NO SE APLICA

NOTA 28: N/A

NOTA 29: N/A

NOTA 30: N/A

NOTA 31: N/A

NOTA 32: Nulo

NOTA 33: N/A

NOTA 34: Este requisito es aplicable para la anchura de banda de canal asignada dentro de 718-728MHz.

NOTA 35: Este requisito es aplicable en el caso de una portadora E-UTRA de 10 MHz confinada entre 703 MHz y 733 MHz, de lo contrario se aplica el requisito de -25 dBm con una anchura de banda de medición de 8 MHz.

NOTA 36: N/A

NOTA 37: NO SE APLICA

NOTA 38: NO SE APLICA

NOTA 39: Aplicable sólo a las categorías de UE M1 y UE NB1 y NB2. NOTA 40: N/A

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] subcláusula 6.6.3.2.

Esta prueba utiliza los requisitos mínimos de muchas versiones de TS 36.101[2] debido a la independencia de versiones definida en TS 36.307 [16]

6.6.3F.2.4 Descripción del ensayo

F.2.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en la Tabla 6.6.3F.2.4.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente (RMC) se especifican en el Anexo A.2. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 6.6.3F.2.4.1.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 8.1.1 de TS 36.508[7]		NC		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 8.1.3.1		Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.3 (Nota 2)		
Parámetros de prueba				
ID de configuración	Configuración del enlace descendente	Configuración de enlaces ascendentes		
	N/A para pruebas de emisiones no esenciales	Modulación	Ntones	Separación entre subportadoras (kHz)
1		MDP-4	1@0	3.75
2		MDP-4	1@47	3.75
3		BPSK	1@0	15
4		BPSK	1@11	15
5 (Nota 1)		MDP-4	12@0	15
Nota 1: Aplicable a las transmisiones multitono UL compatibles con UE. No se aplican los requisitos de las notas 13 y 34 de los cuadros 6.6.3F.2.3-1 a 6.6.3F.2.3-1A. Las frecuencias de prueba para estos requisitos se definen en los cuadros 6.6.3F.2.4.1-2 y 6.6.3F.2.4.1-3.				

Tabla 6.6.3F.2.4.1-2: Frecuencias de prueba de la anchura de banda del canal E-UTRA para la banda de funcionamiento 3 con nota 13 (en las tablas 6.6.3F.2.3-1 a 6.6.3F.2.3.3-1A)

Ancho de banda[kHz]	NUL	Frecuencia del enlace ascendente[MHz]	NDL	Frecuencia del enlace descendente[MHz]
200	19948	1784.8	1948	1879.8

Tabla 6.6.3F.2.4.1-3: Frecuencias de prueba de la anchura de banda del canal E-UTRA para la banda de funcionamiento 28 con nota 34 (en los cuadros 6.6.3F.2.3-1 a 6.6.3F.2.3-1A)

Ancho de banda[kHz]	NUL	Frecuencia del enlace ascendente[MHz]	NDL	Frecuencia del enlace descendente[MHz]
200	27361	718.1	9361	773.1

1. Conecte el SS al UE a los conectores de antena del UE como se muestra en la figura TS 36.508[7] Anexo A, figura A.7 utilizando únicamente la antena principal Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C0, C.1 y C.3.0, y las señales de enlace ascendente de acuerdo con el Anexo H.1.1 y H.4.0.
4. Los canales de medición de referencia UL se ajustan de acuerdo con la Tabla 6.6.3F.2.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 6.6.3F.2.4.3.

F.2.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS envía la información de programación del enlace ascendente a través del formato NPDCCH DCI N0 para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 6.6.3F.2.4.4.1-1. Puesto que el UE no tiene carga útil ni datos de loopback para enviar el UE, éste envía bits de acolchado MAC de enlace ascendente al UL RMC (el UE ya debería estar transmitiendo P_{UMAX} después de la configuración de las condiciones iniciales).
2. Medir la potencia de la señal transmitida con un filtro de medición de anchuras de banda de acuerdo con los cuadros 6.6.3F.2.3-1 a 6.6.3F.2.3-1A. La frecuencia central del filtro se escalonará en pasos contiguos de acuerdo con el cuadro 6.6.3F.2.5-1. La potencia medida se verificará para cada paso. El período de medición comprenderá las franjas horarias activas.

NOTA 1: Para los identificadores de configuración aplicables a UE en función de la capacidad de UE en la tabla de configuración de pruebas con diferentes distancias entre subportadoras UL, el ES liberará la conexión a través del estado 3A-NB y finalmente se asegurará de que el UE está en el estado 2A-NB con optimización CP CIoT de acuerdo con la cláusula 8.1.5 de TS 36.508[7], utilizando el espaciamiento de subportadoras UL apropiado en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

6.6.3F.2.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes se ajusta a la subcláusula 8.1.6 del TS 36.508[7].

6.6.3F.2.5 Requisito de ensayo

Los requisitos de ensayo para la coexistencia UE de emisiones no esenciales son los mismos que los requisitos mínimos y no se repiten en esta sección.

La potencia media medida de la emisión no esencial, derivada en la etapa 2, no superará el valor descrito en los cuadros 6.6.3F.2.3-1 a 6.6.3F.2.3-1A, de conformidad con la regla siguiente:

Los requisitos para el UE son específicos de la versión y se encuentran en las tablas 6.6.3F.2.3-1 a

6.6.3F.2.3-1A. Si la UE soporta una banda, que no está definida en el cuadro correspondiente a la liberación de la UE, los requisitos para esta banda se toman de la tabla de liberación más temprana, donde se definen los requisitos para esta banda. Esto se ha descrito en la siguiente Tabla 6.6.3F.2.5-1.

Tabla 6.6.3F.2.5-1: Requisitos de la UE según la versión NB-IoT de la UE y la banda NB-IoT soportada

Banda	Requisitos de la UE por relé	
	Rel-13	Rel-14
1	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
2	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
3	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
5	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
8	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
11	Tabla 6.6.3F.2.3-1A	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
12	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
13	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
17	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
18	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
19	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
20	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
25	Tabla 6.6.3F.2.3-1A	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
26	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
28	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
31	Tabla 6.6.3F.2.3-1A	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
66	Tabla 6.6.3F.2.3-1	Tabla 6.6.3F.2.3-1A
70	Tabla 6.6.3F.2.3-1A	Tabla 6.6.3F.2.3-1A

7 características del receptor

7.1 General

A menos que se indique lo contrario, las características del receptor se especifican en el conector o conectores de antena del UE. Para UE(s) con antena integrada solamente, se supone una antena o antenas de referencia con una ganancia de 0 dBi para cada uno de los puertos de antena. UE con antena(s) integrada(s) pueden tenerse en cuenta convirtiendo estos niveles de potencia en requisitos de intensidad de campo, suponiendo una antena de ganancia de 0 dBi. En los equipos con más de un conector de antena del receptor, se aplicarán señales interferentes idénticas a cada uno de los puertos de antena del receptor si se utiliza más de uno de ellos (diversidad).

A menos que se indique lo contrario, los niveles de señal de prueba se definen en cada puerto de antena y se especifican en las secciones respectivas a continuación. Todas las condiciones de ensayo específicas se definen en el apartado correspondiente a cada ensayo. A menos que se indique lo contrario, el control de potencia del enlace descendente está APAGADO.

En general, el UE se ajusta al estado correcto en la parte "Condiciones iniciales" de la prueba, utilizando los procedimientos normales de señalización SS a través de la interfaz aérea en condiciones de radiocomunicación sencillas para garantizar un intercambio fiable de mensajes. En la parte "Procedimiento de prueba" de la prueba, se aplican condiciones de radio específicas de acuerdo con los requisitos de la prueba y se realiza la medición deseada o se prueba la respuesta deseada.

Los requisitos de ACS, de bloqueo, de emisiones no esenciales y de intermodulación de las secciones 7.5, 7.6, 7.7 y 7.8 se definen para las señales de anchura de banda completa, es decir, para las señales en las que todos los bloques de recursos están asignados a un usuario específico.

Con excepción del punto 7.3, los requisitos se verificarán con el valor de señalización de red NS_01 configurado (cuadro 6.2.4.3-1).

Todos los parámetros del punto 7 se definen utilizando los canales de medición de referencia de UL especificados en los anexos A.2.2 y A.2.3, los canales de medición de referencia de DL especificados en el anexo A.3.2 y utilizando la configuración especificada en el anexo C.3.1.

Para las necesidades adicionales de agregación intrabanda de portadoras no contiguas de dos portadoras componentes (una portadora componente por subbloque), una prueba en el intervalo se refiere al caso en que la señal interferente está situada en una desviación negativa con respecto a la frecuencia de canal asignada de la frecuencia de portadora más alta y en una desviación positiva con respecto a la frecuencia de canal asignada de la frecuencia de portadora más baja.

Para las necesidades adicionales de agregación intrabanda de portadoras no contiguas de dos portadoras de componentes (una portadora de componentes por subbloque), una prueba de ausencia de separación se refiere al caso en que la señal o señales interferentes están situadas en una desviación positiva con respecto a la frecuencia de canal asignada de la frecuencia de portadora más alta, o en una desviación negativa con respecto a la frecuencia de canal asignada de la frecuencia de portadora más baja.

Para los requisitos adicionales relativos a la agregación intrabanda de portadoras no contiguas de dos portadoras componentes con una anchura de banda de canal superior o igual a 5 MHz (una portadora componente por subbloque), los requisitos de selectividad de canal adyacente existentes y los requisitos de bloqueo en banda (para cada caso), y de banda estrecha sólo se aplican a los ensayos en el hueco si las correspondientes desviaciones de frecuencia de la fuente interferente con respecto a las dos portadoras medidas cumplen la siguiente condición en relación con el tamaño de la separación del subbloque W_{gap} para al menos una de estas portadoras j , $j = 1,2$, de modo que la posición de la frecuencia de la fuente interferente no cambie la naturaleza del requisito básico ensayado:

$$W_{gap} \geq 2 \cdot |F_{Interferer}(\text{offset})_{j} - BW_{Channel}(j)|$$

donde $F_{Interferer}(\text{desplazamiento})_j$ es el desplazamiento de frecuencia de la fuente interferente con respecto a la portadora j , tal como se especifica en la subcláusula 7.5.1A, la subcláusula 7.6.1A y la subcláusula 7.6.3A para el requisito respectivo y el canal $BW_{Channel}(j)$ la anchura de banda del canal de la portadora j . Las desviaciones de frecuencia de la fuente interferente para la selectividad de los canales adyacentes, cada uno de los casos de bloqueo en la banda y el bloqueo en la banda estrecha se probarán separadamente con una sola fuente interferente dentro de la banda a la vez.

Para un equipo ProSe UE que soporte tanto ProSe Direct Discovery como ProSe Direct Communication, se aplicarán las características del receptor especificadas en la cláusula 7 para ProSe Direct Communication. Para la detección directa de ProSe y la comunicación directa de ProSe en las bandas de operación de E-UTRA ProSe que corresponden a las bandas de operación de TDD E-UTRA según se especifica en la cláusula 5.2D, se aplica el único requisito adicional para ProSe especificado en la cláusula 7.4.1D.

Para las pruebas CA, el ID de celda = 0 se aplica a la celda P y el ID de celda = n (donde n es 1,2,3..) se aplica a S-Celln (donde n es 1,2,3..), respectivamente.

Los parámetros indicados en la tabla 7.1-1 se utilizan a lo largo de esta sección para CA, a menos que el caso de prueba indique lo contrario.

Tabla 7.1-1: Parámetros de prueba comunes

Parámetro	Valor	Comentarios
Programación de transportistas cruzados	No configurado	

Para las pruebas de CA, a menos que se indique lo contrario, las portadoras lógicas PCC / SCC se asignan a las frecuencias físicas definidas en la Tabla 7.1-2.

Tabla 7.1-2: Mapeo de frecuencias de PCC/SCCs

Configuración de CA	Mapeo PCC-SCC	Notas
CA contigua dentro de la banda	CC1-CC2 (Nota 4) o CC2-CC1 (Nota 5)	1
Interbanda CA (CA_x-y)	Bx-By y By-Bx	2, 3
CA no contigua dentro de la banda	CC2-CC1 (Nota 4) o CC1-CC2 (Nota 5)	1
Nota 1: Por notación C <i>C</i> _i -C <i>C</i> _j se entiende PCC en la portadora de componentes C <i>C</i> _i y SCC en la portadora de componentes C <i>C</i> _j , con frecuencias C <i>C</i> _{i/j} definidas en la correspondiente banda de CA contigua / no contigua en TS36.508[7]. Nota 2: B <i>i</i> -B <i>j</i> significa PCC en la banda de componentes <i>i</i> y SCC en la banda de componentes <i>j</i> , con frecuencias de una sola banda <i>i/j</i> definidas en TS36.508[7]. Nota 3: Aplicable a la capacidad declarada por la UE del soporte UL (dentro del funcionamiento CA) en las distintas bandas. Si UE no soporta ambos mapeos PCC-SCC, sólo es aplicable el mapeo soportado. Nota 4: Aplicable a las bandas de CA DDT y CA DDF con frecuencia UL < frecuencia DL. Nota 5: Aplicable a las bandas de CA DDF con frecuencia UL > frecuencia DL y a las bandas de CA intrabanda no contiguas con una anchura de banda de funcionamiento de DL mayor que la de UL.		

Para el ensayo de los equipos de la categoría 0 HD-FDD UE en las bandas de funcionamiento DDF, el ES se asegurará de que la transmisión del enlace descendente sólo esté configurada en los subchasis del enlace descendente y de que se concedan subvenciones de la UL para garantizar que el equipo transmita únicamente en los subchasis del enlace ascendente a lo largo del ensayo. Las subtramas reservadas para el enlace ascendente y el enlace descendente se especifican en la definición RMC del Anexo A.2 para el enlace ascendente y del Anexo A.3 para el enlace descendente.

Para las pruebas ProSe, se utiliza la configuración DRX especificada en la Tabla 7.1-3, de modo que el tráfico Sidelink sólo tiene lugar en la parte DRX fuera del ciclo DRX.

Tabla 7.1-3: Configuración de DRX de referencia

Parámetro	Valor	Comentarios
temporizador de duración	psf1	
drx-InactividadTimer	psf1	
drx-RetransmisiónTimer	psf1	
largo ciclo DRX-CycleStartOffset	sf2560, 0	
cortoDRX	minusválido	
NOTA: Para más información, véase el apartado 6.3.2 de TS 36.331.		

Para probar la categoría NB1 en todas las bandas de operación, se utiliza el modo autónomo como modo de operación predeterminado, a menos que el caso de prueba indique lo contrario.

7.3 Nivel de sensibilidad de referencia para la categoría UE M1

7.3EA.1 Finalidad del ensayo

Verificar la capacidad de la UE de categoría M1 para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia especificado, en condiciones de bajo nivel de señal, propagación ideal y sin ruido añadido.

Un UE que no pueda cumplir el requisito de rendimiento en estas condiciones reducirá la zona de cobertura efectiva de un e-NodeB.

7.3EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

7.3EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

El caudal será del 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en los anexos A.2.2, A.2.3 y A.3.2 (con patrón OCNG dinámico por un lado OP.1 FDD/TDD para la señal DL descrito en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1) con los parámetros especificados en los cuadros 7.3EA-1 y 7.3EA-2.

Tabla 7.3EA-1: Sensibilidad de referencia para DDF y DDT UE categoría M1 MDP-4 PREFSENS

Banda E-UTRA	REFRENOS (dBm)	Modo dúplex
1	-102.2	DDF
2	-100.2	DDF
3	-99.2	DDF
4	-102.2	DDF
5	-100.7	DDF
7	-100.2	DDF
8	-99.7	DDF
11	-102. ²³	DDF
12	-99.2	DDF
13	-98.7	DDF
18	-102. ²⁴	DDF
19	-102.2	DDF
20	-99.7	DDF
21	-102. ²³	DDF
26	-100.2	DDF
27	-100.7	DDF
28	-100.7	DDF
31	-96.5	DDF
...		
39	-103.7	DDT
41	-101.7	DDT

NOTA 1: El transmisor se ajustará a P_{UMAX} como se define en la subcláusula 6.2.5EA.
 NOTA 2: El canal de medición de referencia es A.3.2 con patrón OCNG dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.
 NOTA 3: Para el UE que soporta tanto la Banda 11 como la Banda 21, el nivel de sensibilidad de referencia es FFS. NOTA 4: Para un equipo que soporte tanto la Banda 18 como la Banda 26, el nivel de sensibilidad de referencia para la Banda 26 se aplica a las anchuras de banda de canal aplicables.
 NOTA 5: Para el cat M1 se aplica el mismo ancho de banda de RF para todas las anchuras de banda de canal aplicables, tal como se especifica en la Tabla 5.4.2.1-1.
 NOTA 6: La sensibilidad de recepción de referencia se cumplirá para una anchura de banda de transmisión del enlace ascendente inferior o igual a 6 RB, excepto en la banda 31. Para la banda 31; en el caso de la anchura de banda de canal de 3 MHz, se aplica 5 RB y los bloques de recursos de UL se situarán en RBstart 9. En el caso de la anchura de banda de canal de 5 MHz, se aplica 5 RB y los bloques de recursos de UL se ubicarán en RBstart 10.
 NOTA 7: Los bloques de recursos UL estarán situados lo más cerca posible de la banda de funcionamiento del enlace descendente, pero limitados a la configuración de la anchura de banda de transmisión para la anchura de banda del canal.

Tabla 7.3EA-2: Sensibilidad de referencia para HD-FDD UE categoría M1 QPSK_{REFSENS}

Banda E-UTRA	REFRENOS (dBm)	Modo dúplex
1	-103	HD-FDD
2	-101	HD-FDD
3	-100	HD-FDD
4	-103	HD-FDD
5	-101.5	HD-FDD
7	-101	HD-FDD
8	-100.5	HD-FDD
11	-1033	HD-FDD
12	-100	HD-FDD
13	-100	HD-FDD
18	-1034	HD-FDD
19	-103	HD-FDD
20	-100.5	HD-FDD
21	-1033	HD-FDD
26	-101	HD-FDD
27	-101.5	HD-FDD
28	-101.5	HD-FDD
31	-97.3	HD-FDD

NOTA 1: El transmisor se ajustará a P_{UMAX} como se define en la subcláusula 6.2.5EA.
 NOTA 2: El canal de medición de referencia es A.3.2 con patrón OCNG dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.
 NOTA 3: Para el UE que soporta tanto la Banda 11 como la Banda 21, el nivel de sensibilidad de referencia es FFS. NOTA 4: Para un equipo que soporte tanto la Banda 18 como la Banda 26, el nivel de sensibilidad de referencia para la Banda 26 se aplica a las anchuras de banda de canal aplicables.
 NOTA 5: Para el cat M1 se aplica el mismo ancho de banda de RF para todas las anchuras de banda de canal aplicables, tal como se especifica en la Tabla 5.4.2.1.

Se cumplirá el requisito de sensibilidad de recepción de referencia (REFSENS) especificado en el cuadro 7.3EA-1/Tabla 7.3EA-2 para una anchura de banda de transmisión del enlace ascendente inferior o igual a la especificada en el cuadro 7.3EA-3.

NOTA: El Cuadro 7.3EA-3 está destinado a las pruebas de conformidad y no refleja necesariamente las condiciones operacionales de la red, en las que el número de bloques de recursos asignados al enlace ascendente y descendente estará prácticamente limitado por otros factores. Las características típicas de sensibilidad del receptor con retransmisión HARQ habilitada y utilizando una métrica BLER residual pertinente, por ejemplo, para los servicios de voz, figuran en el anexo G (informativo).

Tabla 7.3EA-3: Configuración del enlace ascendente de las categorías DDF y DDT UE M1 para la sensibilidad de referencia

Banda E-UTRA	NRB	Modo dúplex
1	61	DDF y HD-FDD
2	61	DDF y HD-FDD
3	61	DDF y HD-FDD
4	61	DDF y HD-FDD
5	61	DDF y HD-FDD
7	61	DDF y HD-FDD
8	61	DDF y HD-FDD
11	61	DDF y HD-FDD
12	61	DDF y HD-FDD
13	61	DDF y HD-FDD
18	61	DDF y HD-FDD
19	61	DDF y HD-FDD
20	61	DDF y HD-FDD
21	61	DDF y HD-FDD
26	61	DDF y HD-FDD
27	61	DDF y HD-FDD
28	61	DDF y HD-FDD
31	61	DDF y HD-FDD
...		
39	61	DDT
41	61	DDT

NOTA 1: ¹ se refiere a que los bloques de recursos UL deben estar situados lo más cerca posible de la banda de funcionamiento del enlace descendente, pero confinados dentro de la configuración de la anchura de banda de transmisión para la anchura de banda del canal (Cuadro 5.4.2-1).

... A menos que así lo indique la Tabla 7.3EA-4, los requisitos mínimos especificados en las Tablas 7.3EA-1 y 7.3EA-2 se verificarán con el valor de señalización de red NS_01 (Tabla 6.2.4EA-1) configurado.

Tabla 7.3EA-4: Valor de señalización de red para la sensibilidad de referencia

E-UTRA Banda	Señalización de red valía
2	NS_03
4	NS_03
10	NS_03
12	NS_06
13	NS_06
14	NS_06
17	NS_06
19	NS_08
21	NS_09
23	NS_03
30	NS_21
66	NS_03

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusulas 7.3.1 y 7.3.1E.

7.3EA.4 Descripción del ensayo

EA.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para CAT M1 en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 7.3EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace descendente y ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3. Los detalles de los modelos OCNG utilizados se especifican en el anexo A.5. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.3EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales						
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]			NC, TL/VL, TL/VH, TH/VL, TH/VH			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1			Gama baja, gama media, gama alta			
Pruebe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]			5MHz			
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha						
Ch BW	Configuración del enlace descendente			Configuración de enlaces ascendentes		
	Mod'n	Asignación del PO		Mod'n	Asignación del PO	
		DDF	DDT		DDF y HD-FDD	DDT
5MHz	MDP-4	4	4	MDP-4	6	6
Nota 1: La posición RB del enlace descendente será RBstart = 0 dentro de la banda estrecha.						
Nota 2: El índice de banda estrecha (TS36.211, 5.2.4) se ajustará a 0 para todos los puntos de prueba.						

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.3 del Anexo A del TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo al anexo C0, C.1 y C.3.1, y las señales de enlace ascendente con arreglo a los anexos H.1 y H.3.1.
4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 7.3EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 7.3EA.4.3.

EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite PDSCH a través de M-PDCCH formato DCI 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.3EA.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC. El ES envía un patrón OCNG dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD para la señal DL, tal como se describe en el anexo A.5.1.1.1/A.5.2.1.
2. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 7.3EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
3. Ajuste el nivel de la señal de enlace descendente al valor de REFSSENS apropiado definido en el cuadro

7.3EA.5-1 para DDF y DDT y en el cuadro 7.3EA.5-2 para HD-FDD. Envíe continuamente al UE los comandos de control de potencia "up" del enlace ascendente en la información de programación del enlace ascendente para asegurarse de que el UE transmite el nivel P_{UMAX} durante al menos la duración de la medición del caudal.

4. Medir el caudal medio durante un período de tiempo suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.

7.3EA.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7] con las siguientes excepciones.

Tabla 7.3EA.4.3-1: EPDCCH-Config-r11-DEFAULT

Vía de derivación: 36.508 Tabla 4.6.3-2B			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
mpdcch-NumRepetición-r13	r1		

7.3EA.4.3.1 Excepciones al contenido de los mensajes (valor de red "NS_01")

El contenido de los mensajes según TS 36.508[7] subcláusula 4.6 se puede utilizar sin excepciones.

EA.4.3.2 Excepciones al contenido de los mensajes (valor de la red "NS_03")

1. El elemento de información `additionalSpectrumEmission` está ajustado a NS_03. Esto se puede establecer en *SystemInformationBlockType2* como parte del mensaje de difusión de la célula. Esta excepción indica que la UE cumplirá los requisitos adicionales de emisiones no esenciales para un escenario de despliegue específico.

Tabla 7.3EA.4.3.2-1: *SystemInformationBlockType2*: Requisito adicional de ensayo de emisiones no esenciales para "NS_03".

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.4.3.3.3, Tabla 4.4.3.3-1			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
<code>additionalSpectrumEmission</code>	3 (NS_03)		

EA.4.3.3 Excepciones al contenido de los mensajes (valor de red "NS_06")

1. El elemento de información `additionalSpectrumEmission` está ajustado a NS_06. Esto se puede establecer en *SystemInformationBlockType2* como parte del mensaje de difusión de la célula. Esta excepción indica que la UE cumplirá los requisitos adicionales de emisiones no esenciales para un escenario de despliegue específico.

Table 7.3EA.4.3.3-1: *SystemInformationBlockType2*: Additional spurious emissions test requirement for "NS_06"

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.4.3.3.3, Tabla 4.4.3.3-1			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
<code>additionalSpectrumEmission</code>	6 (NS_06)		

EA.4.3.4 Message contents exceptions (network signalled value "NS_09")

1. Information element `additionalSpectrumEmission` is set to NS_09. This can be set in the *SystemInformationBlockType2* as part of the cell broadcast message. This exception indicates that the UE shall meet the additional spurious emission requirement for a specific deployment scenario.

Table 7.3EA.4.3.4-1: *SystemInformationBlockType2*: Additional spurious emissions test requirement for "NS_09"

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.4.3.3.3, Tabla 4.4.3.3-1			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
additionalSpectrumEmission	9 (NS_09)		

EA.4.3.5 Message contents exceptions (network signalled value "NS_08")

1. Information element additionalSpectrumEmission is set to NS_08. This can be set in the *SystemInformationblockType2* as part of the cell broadcast message. This exception indicates that the UE shall meet the additional spurious emission requirement for a specific deployment scenario.

Table 7.3EA.4.3.5-1: *SystemInformationBlockType2*: Additional spurious emissions test requirement for "NS_08"

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 4.4.3.3.3, Tabla 4.4.3.3-1			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
additionalSpectrumEmission	8 (NS_08)		

7.3E A.5 Test requirement

The throughput shall be $\geq 95\%$ of the maximum throughput of the reference measurement channels as specified in Annexes A.2.2, A.2.3 and A.3.2 with parameters specified in Table 7.3EA.5-1 and Table 7.3EA.5-2.

Table 7.3EA.5-1: Reference sensitivity for FDD and TDD UE category M1 QPSK P_{REFSEN}

Banda E-UTRA	REFRENOS (dBm)	Modo dúplex
1	-101.5	DDF
2	-99.5	DDF
3	-98.5	DDF
4	-101.5	DDF
5	-100.0	DDF
7	-99.5	DDF
8	-99.0	DDF
11	-101.5 ³	DDF
12	-98.5	DDF
13	-98.0	DDF
18	-101.5 ⁴	DDF
19	-101.5	DDF
20	-99.0	DDF
21	-101.5 ³	DDF
26	-99.5	DDF
27	-100.0	DDF
28	-100.0	DDF
31	-95.8	DDF
...		
39	-103.0	DDT
41	-101.0	DDT

NOTA 1: El transmisor se ajustará a P_{UMAX} como se define en la subcláusula 6.2.5EA.
 NOTA 2: El canal de medición de referencia es A.3.2 con patrón OCNG dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.
 NOTA 3: Para el UE que soporta tanto la Banda 11 como la Banda 21, el nivel de sensibilidad de referencia es FFS. NOTA 4: Para un equipo que soporte tanto la Banda 18 como la Banda 26, el nivel de sensibilidad de referencia para la Banda 26 se aplica a las anchuras de banda de canal aplicables.
 NOTA 5: Para el cat M1 se aplica el mismo ancho de banda de RF para todas las anchuras de banda de canal aplicables, tal como se especifica en la Tabla 5.4.2.1-1.
 NOTA 6: La sensibilidad de recepción de referencia se cumplirá para una anchura de banda de transmisión del enlace ascendente inferior o igual a 6 RB, excepto en la banda 31. Para la banda 31; en el caso de la anchura de banda de canal de 3 MHz, se aplica 5 RB y los bloques de recursos de UL se situarán en RBstart 9. En el caso de la anchura de banda de canal de 5 MHz, se aplica 5 RB y los bloques de recursos de UL se ubicarán en RBstart 10.
 NOTA 7: Los bloques de recursos UL estarán situados lo más cerca posible de la banda de funcionamiento del enlace descendente, pero limitados a la configuración de la anchura de banda de transmisión para la anchura de banda del canal.
 NOTE 8: These REFSENS levels are applicable only to 6 RB. OCNG shall be filled to entire channel bandwidth with the same PSD of REFSENS level in 6 RBs.

Table 7.3EA.5-2: Reference sensitivity for HD-FDD UE category M1 QPSK $P_{REFSENS}$

Banda E-UTRA	REFRENOS (dBm)	Modo dúplex
1	-102.3	HD-FDD
2	-100.3	HD-FDD
3	-99.3	HD-FDD
4	-102.3	HD-FDD
5	-100.8	HD-FDD
7	-100.3	HD-FDD
8	-99.8	HD-FDD
11	-102.3 ³	HD-FDD
12	-99.3	HD-FDD
13	-99.3	HD-FDD
18	-102.3 ⁴	HD-FDD
19	-102.3	HD-FDD
20	-99.8	HD-FDD
21	-102.3 ³	HD-FDD
26	-100.3	HD-FDD
27	-100.8	HD-FDD
28	-100.8	HD-FDD
31	-96.6	HD-FDD

NOTA 1: El transmisor se ajustará a P_{UMAX} como se define en la subcláusula 6.2.5EA.
 NOTE 2: Reference measurement channel is A.3.2 with one sided dynamic OCNG Pattern OP.1 FDD/TDD as described in Annex A.5.1.1/A.5.2.1.
 NOTA 3: Para el UE que soporta tanto la Banda 11 como la Banda 21, el nivel de sensibilidad de referencia es FFS. NOTA 4: Para un equipo que soporte tanto la Banda 18 como la Banda 26, el nivel de sensibilidad de referencia para la Banda 26 se aplica a las anchuras de banda de canal aplicables.
 NOTA 5: Para el cat M1 se aplica el mismo ancho de banda de RF para todas las anchuras de banda de canal aplicables, tal como se especifica en la Tabla 5.4.2.1.
 NOTE 6: These REFSENS levels are applicable only to 6 RB. OCNG shall be filled to entire channel bandwidth with the same PSD of REFSENS level in 6 RBs.

7.3 Nivel de sensibilidad de referencia para la categoría NB1

7.3F.1 Nivel de sensibilidad de referencia sin repeticiones para la categoría NB1

7.3F.1.1 Finalidad del ensayo

Para verificar la capacidad de la UE de recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia especificado, en condiciones de bajo nivel de señal, propagación ideal y sin ruido añadido.

Un UE que no pueda cumplir el requisito de rendimiento en estas condiciones reducirá la zona de cobertura efectiva de un e-NodeB.

7.3F.1.2 Aplicabilidad de la prueba

Este ensayo se aplica a todos los tipos de UE de la versión 13 y siguientes de la categoría NB1.

7.3F.1.3 Requisitos mínimos de conformidad

El caudal UE de categoría NB1 será \geq El 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en el anexo A.3.2 con el nivel de señal recibida especificado en el cuadro 7.3F.1.3-1. El requisito del cuadro 7.3F.1.3-1 se aplica a cualquier configuración de enlace ascendente.

Tabla 7.3F.1.3-1: Sensibilidad de referencia para la categoría NB1

Banda de operación	REFRENOS [dBm]
1, 2, 3, 5, 8, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 25, 26, 28, 31, 66, 70	- 108.2

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101 cláusula 7.3.1F.1.

7.3F.1.4 Descripción del ensayo

F.1.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en el cuadro 7.3F.1.4.1.1-1. Los detalles del canal de medición de referencia del enlace descendente (RMC) se especifican en el anexo A.3. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.3F.1.4.1.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] cláusula 8.1.1			NC, TL/ML, TL/VH, TH/VL, TH/VH		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] cláusula 8.1.3.1			Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.2		
Configuración CARNÉ DE IDENTIDAD	Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes		
	Modulación	Subportadoras	Modulación	Ntones	Distancia entre subportadoras
1	MDP-4	12	BPSK	1@0	15kHz

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.3 del Anexo A del TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales del enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C0, C1 y C.3.0, y se utiliza el formato NPUSCH 2 para transportar ACK/NACK en el enlace ascendente.
4. Los canales de medición de referencia DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 7.3F.1.4.1.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP ClIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 7.3F.1.4.3.

F.1.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite NPDSCH a través del formato NPDCCH DCI N1 para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.3F.1.4.1.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC. El UE enviará la retroalimentación del HARQ basada en la información contenida en el formato DCI N1.
2. Ajuste el nivel de la señal de enlace descendente al valor de REFSENS definido en la Tabla 7.3F.1.5-1.
3. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.

7.3F.1.4.3 Contenido del mensaje

El contenido del mensaje está de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.6.

7.3F.1.5 Requisito de ensayo

El caudal será del 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en el anexo A.3.2 con los parámetros especificados en el cuadro 7.3F.1.5-1.

12.1.3.5.2 Tabla 7.3F.1.5-1: Sensibilidad de referencia para la categoría NB1

Banda de operación	REFRENOS [dBm]
1, 2, 3, 5, 8, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 25, 26, 28, 31, 66, 70	- 107.5

7.3 Nivel máximo de entrada

Propósito de la prueba

El nivel máximo de entrada comprueba la capacidad de la UE para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia específico, en condiciones de alto nivel de señal, propagación ideal y sin ruido añadido.

Un UE que no pueda cumplir los requisitos de rendimiento en estas condiciones reducirá la zona de cobertura cerca de un NodoB electrónico.

7.4EA Nivel máximo de entrada para la categoría UE M1

7.4EA.1 Propósito de la prueba

El nivel máximo de entrada comprueba la capacidad del UE de categoría M1 para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia específico, en condiciones de alto nivel de señal, propagación ideal y sin ruido añadido.

Un UE que no pueda cumplir los requisitos de rendimiento en estas condiciones reducirá la zona de cobertura cerca de un NodoB electrónico.

7.4EA.2 Aplicabilidad de los ensayos

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

7.4EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

El nivel máximo de entrada se define como la potencia media máxima recibida en el puerto de antena de la UE, en la que el caudal relativo especificado cumplirá o superará los requisitos mínimos para el canal de medición de referencia especificado.

El caudal será del 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en los anexos A.2.2, A.2.3 y A.3.2 (con patrón OCNG dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD, según se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1) con los parámetros especificados en el cuadro 7.4EA.3-1. En el caso de las bandas de explotación con una parte DL sin emparejar (como se indica en el cuadro 5.2-1), los requisitos sólo se aplicarán a las portadoras asignadas a la parte acoplada.

Tabla 7.4EA.3-1: Nivel máximo de entrada

Parámetro Rx	Unidades	Ancho de banda del canal					
		1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Potencia en la configuración de ancho de banda de transmisión	dBm	-252					
		-273					
NOTA 1: El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de PC_{MAX_L} en la configuración mínima de enlace ascendente especificada en la Tabla 7.3EA-3 con PC_{MAX_L} según se define en la subcláusula 6.2.5EA.							
NOTA 2: El canal de medición de referencia es el anexo A.3.2: MAQ-64, variante R=3/4 con patrón OCNG dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD según se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.							
NOTA 3: El canal de medición de referencia es el anexo A.3.2: MFMA 256, variante R=4/5 con patrón OCNG dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD según se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.							

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.4.1.

7.4EA.4 Descripción del ensayo

EA.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas de operación de E-UTRA definidas para CAT M1 en la

cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 7.4EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente y descendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3, respectivamente. Los detalles de los modelos OCNG utilizados se especifican en el anexo A.5. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.4EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba Casos de prueba de recepción UE Cat-M1

Condiciones iniciales							
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] cláusula 4.1				NC			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] cláusula 4.3.1				Gama media			
Pruebe los anchos de banda de canal según se especifica en TS 36.508[7] cláusula 4.3.1				5MHz			
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha							
Configuración del enlace descendente			Configuración de enlaces ascendentes				
Ch BW	Mod'n	Asignación del PO	Mod'n	Asignación del PO		UE	
		DDF y HD-FDD	DDT		DDF y HD-FDD	DDT	Categoría
5MHz	16QAM	2	2	MDP-4	6	6	M1
Nota 1: La posición RB del enlace descendente será RBstart = 0 dentro de la banda estrecha.							
Nota 2: El índice de banda estrecha (TS36.211, 5.2.4) se ajustará a 0 para todos los puntos de prueba.							

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.3 del Anexo A del TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo al anexo C0, C.1 y C.3.1, y las señales de enlace ascendente con arreglo a los anexos H.1 y H.3.1.
4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 7.4EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 7.4EA.4.3.

EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite PDSCH a través de M-PDCCH formato DCI 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.4EA.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC.
2. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso UL HARQ a través de M-PDCCH DCI formato 0 para C_RNTI para programar el UL RMC de acuerdo con la Tabla 7.4EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil para enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
3. Ajuste el nivel de la señal del enlace descendente al valor definido en la Tabla 7.4EA.5-1. Envíe los comandos de control de potencia del enlace ascendente al UE (se debe utilizar un tamaño de paso menor o igual a 1 dB) para asegurarse de que la potencia de salida de la UE está dentro de los límites de +0, - 3,4 dB del nivel objetivo del Cuadro 7.4EA.5-1 para la frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o dentro de los límites de +0,0 dB del nivel objetivo para la frecuencia portadora de $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$, durante, como mínimo, el tiempo que dure la medición de la señal de salida de paso.
4. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.

7.4EA.4.3 Contenido del mensaje

-El mismo contenido del mensaje que en la cláusula 7.4.4.3 con la siguiente excepción.

Tabla 7.4EA.4.2-1: EPDCCH-Config-r11-DEFAULT

Vía de derivación: 36.508 Tabla 4.6.3-2B			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
mpdcch-NumRepetición-r13	r1		

7.4EA.5 Requisito de ensayo

El caudal será del 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en los puntos A.2.2, A.2.3 y A.3.2 del anexo A con los parámetros especificados en el cuadro 7.4EA.5-1.

Tabla 7.4EA.5-1: Nivel máximo de entrada

Parámetro Rx	Unidades	Ancho de banda del canal
		5 MHz
Potencia en la configuración de ancho de banda de transmisión	dBm	Para frecuencia portadora $f \leq 3.0\text{GHz}$: -25.7
		Para frecuencia portadora $3.0\text{GHz} < f \leq 4.2\text{GHz}$: -26.0
Nota 1: El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de PC_{MAX_L} con PC_{MAX_L} , tal como se define en la cláusula 6.2.5EA.		
Nota 2: El canal de medición de referencia es el anexo A.3.2. 64QAM R=3/4 variante con patrón OCNG dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD según se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.		

7.4F Nivel máximo de entrada para la categoría NB1

7.4F.1 Propósito de la prueba

El nivel máximo de entrada comprueba la capacidad de la UE para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia específico, en condiciones de alto nivel de señal, propagación ideal y sin ruido añadido.

Un UE que no pueda cumplir los requisitos de rendimiento en estas condiciones reducirá la zona de cobertura cerca de un NodoB electrónico.

7.4F.2 Aplicabilidad de las pruebas

Este ensayo se aplica a todos los tipos de UE de la versión 13 y siguientes de la categoría NB1.

7.4F.3 Requisitos mínimos de conformidad

El nivel máximo de entrada se define como la potencia media máxima recibida en el puerto de antena de la UE, en la que el caudal relativo especificado cumplirá o superará los requisitos mínimos para el canal de medición de referencia especificado.

El requisito de nivel máximo de entrada de la UE de la categoría NB1 es de - 25 dBm. Para este nivel de entrada, el caudal será \geq EI 95% del caudal máximo del canal de medición de referencia, tal como se especifica en el anexo A.3.2.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101 cláusula 7.4F.

7.4F.4 Descripción de la prueba

F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el conjunto de bandas de funcionamiento de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2.F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en la tabla 7.4F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente y descendente se especifican en los Anexos A.2 y A.3 respectivamente. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.4F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] cláusula 8.1.1			NC		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7]. cláusula 8.1.3.1			Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Configuración CARNÉ DE IDENTIDAD	Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes		
	Modulación	Subportadoras	Modulación	Ntones	Distancia entre subportadoras
1	MDP-4	12	BPSK	1@0	15kHz

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.3 del Anexo A del TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales del enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C0, C1 y C.3.0, y se utiliza el formato NPUSCH 2 para transportar ACK/NACK en el enlace ascendente.

4. Los canales de medición de referencia DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 7.4F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP ClIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 7.4F.4.3.

7.4F.4.2 Procedimiento de ensayo

4. SS transmite NPDSCH a través del formato NPDCCH DCI N1 para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.4F.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC. El UE enviará la retroalimentación del HARQ basada en la información contenida en el formato DCI N1.
5. Ajuste el nivel de la señal del enlace descendente al valor definido en la Tabla 7.4F.5-1.
6. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.

7.4F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido del mensaje está de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.6.

7.4F. 5Requisito de ensayo

El caudal será del 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en el anexo A.3.2 con los parámetros especificados en el cuadro 7.4F.5-1.

Cuadro 7.4F.5-1: Nivel máximo de entrada para la categoría NB1

Parámetro Rx	Unidades	Requisito de ensayo del nivel máximo de entrada
Potencia en la configuración de ancho de banda de transmisión	dBm	Para frecuencia portadora $f \leq 3.0\text{GHz}$: -25.7

7.4 Selectividad de canal adyacente (ACS)

7.4.1 Propósito de la prueba

La selectividad del canal adyacente comprueba la capacidad de la UE para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia especificado, en presencia de una señal de canal adyacente a una frecuencia dada desplazada de la frecuencia central del canal asignado, en condiciones de propagación ideal y sin ruido añadido.

Un equipo de usuario que no pueda cumplir los requisitos de caudal en estas condiciones reducirá la zona de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB en el canal adyacente.

7.5EA Selectividad de canal adyacente (ACS) para la categoría UE M1

7.5EA.1 Propósito de la prueba

La selectividad del canal adyacente comprueba la capacidad del equipo de usuario de categoría M1 para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia especificado, en presencia de una señal de canal adyacente con una desviación de frecuencia determinada con respecto a la frecuencia central del canal asignado, en condiciones de propagación ideal y sin ruido añadido.

Un equipo de usuario que no pueda cumplir los requisitos de caudal en estas condiciones reducirá la zona de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB en el canal adyacente.

7.5EA.2 Aplicabilidad de los ensayos

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría M1.

7.5EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

La Selectividad de canal adyacente (ACS) es una medida de la capacidad de un receptor para recibir una señal E-UTRA en su frecuencia de canal asignada en presencia de una señal de canal adyacente en un desplazamiento de frecuencia dado desde la frecuencia central del canal asignado. ACS es la relación entre la atenuación del filtro de recepción en la frecuencia de canal asignada y la atenuación del filtro de recepción en el canal o canales adyacentes.

El UE deberá cumplir los requisitos mínimos especificados en el cuadro 7.5EA.3-1 para todos los valores de una fuente interferente de canal adyacente de hasta -25 dBm. Sin embargo, no es posible medir directamente el SCA, sino que los rangos inferior y superior de los parámetros de prueba se eligen en los cuadros 7.5EA.3-2 y 7.5EA.3-3, en los que el caudal R_{av} será \geq El 95 % del caudal máximo de los canales de medición de referencia, tal como se especifica en los anexos A.2.2, A.2.3 y A.3.2 (con el patrón dinámico de un solo lado de OCNG OP.1 FDD/TDD para la señal DL, tal como se describe en el anexo A.5.1.1.1/A.5.2.1). Para las bandas de operación con una parte DL no emparejada (como se indica en el Cuadro 5.2-1), los requisitos sólo se aplican a las portadoras asignadas en la parte emparejada.

Tabla 7.5EA.3-1: Selectividad del canal adyacente

Parámetro Rx	Unidades	Ancho de banda del canal					
		1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
AEC	dB	33.0	33.0	33.0	33.0	30	27

Tabla 7.5EA.3-2: Parámetros de prueba para la selectividad del canal adyacente, Caso 1

Parámetro Rx	Unidades	Ancho de banda del canal					
		1,4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Potencia en la transmisión Configuración del ancho de banda	dBm	REFSENS + 14 dB					

Interferente PI	dBm	REFRENOS +45,5 dB	REFRENOS +45,5 dB	REFRENOS +45,5 dB	REFRENOS +45,5 dB	REFRENOS +42,5 dB	REFRENOS +39,5 dB
BWInterferer	MHz	1.4	3	5	5	5	5
Interferente (offset)	MHz	1.4+0.0025 / -1.4-0.0025	3+0.0075 / -3-0.0075	5+0.0025 / -5-0.0025	7.5+0.0075 / -7.5-0.0075	10+0.0125 / -10-0.0125	12.5+0.0025 / -12.5-0.0025

Nota 1: El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de PC_{MAX_L} en la configuración mínima de enlace ascendente especificada en la Tabla 7.3EA-3 con PC_{MAX_L} según se define en la cláusula 6.2.5EA.

Nota 2: La fuente interferente está formada por el canal de medición de referencia especificado en el anexo A.3.2 con un canal de medición dinámico OCNG de un solo lado OP.1 FDD/TDD como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1 y configurado con arreglo al anexo C.3.1.

Nota 3: En el caso del equipo de usuario de la categoría DL M1, la sensibilidad de referencia para la categoría M1 de las tablas 7.3EA-1 y 7.3EA-2 debe utilizarse como REFSENS para la potencia en la configuración de la anchura de banda de transmisión y el interferente PI.

Nota 4: En el caso del equipo de usuario de la categoría DL M1, se aplican los parámetros de la anchura de banda del canal aplicable.

Tabla 7.5EA.3-3: Parámetros de prueba para la selectividad del canal adyacente, Caso 2

Parámetro Rx	Unidades	Ancho de banda del canal					
		1,4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Potencia en el ancho de banda de transmisión Configuración	dBm	-56.5	-56.5	-56.5	-56.5	-53.5	-50.5
Interferente PI	dBm	-25					
BWInterferer	MHz	1.4	3	5	5	5	5
Interferente (compensación)	MHz	1.4+0.0025 / -1.4-0.0025	3+0.0075 / -3-0.0075	5+0.0025 / -5-0.0025	7.5+0.0075 / -7.5-0.0075	10+0.0125 / -10-0.0125	12.5+0.0025 / -12.5-0.0025

Nota 1: El transmisor se ajustará a 24 dB por debajo de PC_{MAX_L} en la configuración mínima de enlace ascendente especificada en la Tabla 7.3EA-3 con PC_{MAX_L} según se define en la cláusula 6.2.5EA.

Nota 2: La fuente interferente está formada por el canal de medición de referencia especificado en el anexo A.3.2 con un canal de medición dinámico OCNG de un solo lado OP.1 FDD/TDD como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1 y configurado con arreglo al anexo C.3.1.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.5.1.

7.5EA.4 Descripción del ensayo

EA.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas de operación de E-UTRA definidas para CAT M1 en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 7.5EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente y descendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3, respectivamente. Los detalles de los modelos OCNG utilizados se especifican en el anexo A.5. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.5EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba Casos de prueba de recepción UE Cat-M1

Condiciones iniciales						
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] cláusula 4.1			NC			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] cláusula 4.3.1			Gama media			
Pruebe las anchuras de banda de los canales según se especifica en TS 36.508[7] cláusula 4.3.			1.4, 3MHz, 5MHz			
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha						
Ch BW	Configuración del enlace descendente			Configuración de enlaces ascendentes		
	Mod'n	Asignación del PO		Mod'n	Asignación del PO	
		DDF y HD-FDD	DDT		DDF y HD-FDD	DDT
1.4MHz	MDP-4	4	4	MDP-4	6	6
3MHz	MDP-4	4	4	MDP-4	6	6
5MHz	MDP-4	4	4	MDP-4	6	6
Nota 1: La posición RB del enlace descendente será RBstart = 0 dentro de la banda estrecha.						
Nota 2: Utilice el índice de banda estrecha (TS36.211, 5.2.4) 0 cuando la fuente interferente esté por debajo de la portadora, y el índice de banda estrecha máxima cuando la fuente interferente esté por encima de la portadora.						

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.4 del Anexo A de TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo al anexo C0, C.1 y C.3.1, y las señales de enlace ascendente con arreglo a los anexos H.1 y H.3.1.
4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 7.5EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 7.5EA.4.3.

EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite PDSCH a través de M-PDCCH formato DCI 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.5EA.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC.
2. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso UL HARQ a través del formato M-PDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 7.5EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
3. Ajuste el nivel de la señal del enlace descendente al valor definido en la Tabla 7.5EA.5-2 (Caso 1). Envíe los comandos de control de potencia del enlace ascendente al UE (se debe utilizar un tamaño de paso menor o igual a 1 dB) para asegurarse de que la potencia de salida del UE está a +0, - 3,4 dB del nivel objetivo del cuadro 7.5EA.5-2 (Caso 1) para la frecuencia de la portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o dentro de un margen de +0,-4,0 dB del nivel objetivo para la frecuencia de la portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$, durante al menos el tiempo que dure la medición de la capacidad de producción.
4. Ajustar el nivel de la señal interferente al valor definido en el Cuadro 7.5EA.5-2 (Caso 1) y la frecuencia por debajo de la señal deseada, utilizando una anchura de banda de la fuente interferente modulada tal como se define en el Anexo D del presente documento.
5. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.
6. Repita los pasos del 3 al 5, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en el caso 1 en el paso 4.

7. Ajuste el nivel de la señal del enlace descendente al valor definido en la Tabla 7.5EA.5-3 (Caso 2). Envíe los comandos de control de potencia del enlace ascendente al UE (se debe utilizar un tamaño de paso menor o igual a 1 dB) para asegurarse de que la potencia de salida del UE está a +0, - 3,4 dB del nivel objetivo del cuadro 7.5EA.5-3 (Caso 2) para la frecuencia de la portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o a +0,-4,0 dB del nivel objetivo para la frecuencia de la portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$, durante al menos el tiempo que dure la medición del caudal.
8. Ajustar el nivel de la señal interferente al valor definido en el Cuadro 7.5EA.5-3 (Caso 2) y la frecuencia por debajo de la señal deseada, utilizando una anchura de banda de la fuente interferente modulada tal como se define en el Anexo D del presente documento.
9. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.
10. Repita los pasos del 7 al 9, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en el Caso 2 en el paso 8.
11. Repita este procedimiento para las anchuras de banda de los canales y las combinaciones de bandas de operación aplicables tanto en el Caso 1 como en el Caso 2.

7.5EA.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7] con la siguiente excepción:

Tabla 7.5EA.4.3-1: UplinkPowerControlDedicated

Ruta de derivación: 36.331 cláusula 6.3.2			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlDedicated-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-UePUSCH	0		
Habilitado para deltaMCS	es0		
acumulaciónPermitido	VERDADERO		
p0-uePUCCH	0		
pSRS-Offset	3 (-6 dB)		
filterCoeficiente	fc8	se utiliza una longitud de filtro mayor para reducir la variación de la medición RSRP	
}			

7.5EA.5 Requisito de ensayo

El caudal R_{av} será \geq El 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en el anexo A.2.2, A.2.3 y A.3.2 con los parámetros especificados en el cuadro 7.5EA.5-2, así como en las condiciones especificadas en el cuadro 7.5EA.5-3.

Tabla 7.5EA.5-1: Selectividad del canal adyacente

Parámetro Rx	Unidades	Ancho de banda del canal		
		1,4 MHz	3 MHz	5 MHz
AEC	dB	33.0	33.0	33.0

Tabla 7.5EA.5-2: Parámetros de prueba para la selectividad del canal adyacente, Caso 1

Parámetro Rx	Unidades	Ancho de banda del canal		
		1.4MHz	3 MHz	5 MHz
Potencia en la configuración de ancho de banda de transmisión	dBm	REFSENS + 14 dB		
Interferente PI	dBm	REFSENS +45.5dB	REFSENS +45.5dB	REFSENS +45.5dB
BWInterferer	MHz	1.4	3	5

Interferente (offset)	MHz	1.4+0.0025/ -1.4-0.0025	3+0.0075 / -3-0.0075	5+0.0025 / -5-0.0025
<p>El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de PC_{MAX_L} en la configuración mínima de enlace ascendente especificada en la Tabla 7.3EA-3 con PC_{MAX_L} según se define en la cláusula 6.2.5EA.</p> <p>La fuente interferente está formada por el canal de medición de referencia especificado en el anexo A.3.2 con un canal de medición dinámico OCNG de un solo lado OP.1 FDD/TDD como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1 y configurado con arreglo al anexo C.3.1.</p> <p>En el caso de los equipos de usuario de la categoría DL M1, la sensibilidad de referencia para la categoría M1 de las tablas 7.3EA-1 y 7.3EA-2 debe utilizarse como REFSENS para la potencia en la configuración de la anchura de banda de transmisión y el $interferente\ PI$.</p> <p>Nota 4: Para el equipo de usuario de la categoría DL M1, se aplican los parámetros de la anchura de banda del canal aplicable.</p>				

Tabla 7.5EA.5-3: Parámetros de prueba para la selectividad del canal adyacente, Caso 2

Parámetro Rx	Unidades	Ancho de banda del canal		
		1,4 MHz	3 MHz	5 MHz
Potencia en la configuración de ancho de banda de transmisión	dBm	-56.5	-56.5	-56.5
Interferente PI	dBm	-25		
BWInterferer	MHz	1.4	3	5
Interferente (offset)	MHz	1.4+0.0025/ -1.4-0.0025	3+0.0075 / -3-0.0075	5+0.0025 / -5-0.0025
<p>Nota 1: El transmisor se ajustará a 24 dB por debajo de PC_{MAX_L} con PC_{MAX_L}, tal como se define en la cláusula 6.2.5EA. La fuente interferente está formada por el canal de medición de referencia especificado en el anexo A.3.2 con un canal de medición dinámico OCNG de un solo lado OP.1 FDD/TDD como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1 y configurado con arreglo al anexo C.3.1.</p>				

7.5F Selectividad de canal adyacente (ACS) para la categoría NB1

7.5F.1 Finalidad del ensayo

La selectividad del canal adyacente comprueba la capacidad de la UE para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia especificado, en presencia de una señal de canal adyacente a una frecuencia dada desplazada de la frecuencia central del canal asignado, en condiciones de propagación ideal y sin ruido añadido.

Un equipo de usuario que no pueda cumplir los requisitos de caudal en estas condiciones reducirá la zona de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB en el canal adyacente.

7.5F.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y posteriores de UE de categoría NB1.

7.5F.3 Requisitos mínimos de conformidad

La selectividad de canal adyacente (ACS) es una medida de la capacidad de un receptor para recibir una señal en su frecuencia de canal asignada en presencia de una señal de canal adyacente en un desplazamiento de frecuencia dado desde la frecuencia central del canal asignado. ACS es la relación entre la atenuación del filtro de recepción en la frecuencia de canal asignada y la atenuación del filtro de recepción en el canal o canales adyacentes.

La categoría NB1 UE deberá cumplir el requisito mínimo especificado en el cuadro 7.5F.3-1 para todos los valores de una fuente interferente de canal adyacente de hasta -25 dBm. Sin embargo, no es posible medir directamente el ACS, sino que los rangos inferior y superior de los parámetros de prueba se eligen en el cuadro 7.5F.3-1, en el que el caudal será el 95% del caudal máximo del canal de medición de referencia, tal como se especifica en el anexo A.3.2.

Tabla 7.5F.3-1: Parámetros de selectividad del canal adyacente para la categoría NB1 UE

Prueba ACS1 Parámetros		
Interferente	GSM (GMSK)	E-UTRA
Categoría NB1 potencia de señal (Deseado) / dBm	REFSENS + 14 dB	
potencia de la señal interferente (Interferente Pi) / dBm	REFSENS + 42 dB	REFSENS + 47 dB
Ancho de banda del interferente	200 kHz	5 MHz
Desviación del interferente desde el borde del canal de categoría NB1	±200 kHz	±2,5 MHz
Prueba ACS2 Parámetros		
Interferente	GSM (GMSK)	E-UTRA
Categoría NB1 potencia de señal (Deseado) / dBm	-25 dBm -28 dB	-25 dBm -33 dB
potencia de la señal interferente (Interferente Pi) / dBm	-25 dBm	
Ancho de banda del interferente	200 kHz	5 MHz
Desviación del interferente desde el borde del canal de categoría NB1	±200 kHz	±2,5 MHz

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.5.1F.

7.5F.4 Descripción de la prueba

F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en el cuadro 7.5F.4.1-1. Los detalles del canal de medición de referencia del enlace descendente (RMC) se especifican en el anexo A.3. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.5F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] cláusula 8.1.1			NC		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] cláusula 8.1.3.1			Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Configuración CARNÉ DE IDENTIDAD	Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes		
	Modulación	Subportadoras	Modulación	Ntones	Distancia entre subportadoras
1	MDP-4	12	BPSK	1@0	15kHz

1. Conecte el SS al conector de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.4, utilizando únicamente la antena principal UE Tx/Rx, y teniendo en cuenta que la interferencia puede ser GSM o E-UTRA.
2. Los ajustes de los parámetros de la célula se ajustan de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.4.3.
3. Las señales del enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C.0, C.1 y C.2, y se utiliza el Formato NPUSCH 2 para transportar ACK/NACK en el enlace ascendente.
4. El canal de medición de referencia DL se ajusta de acuerdo con la Tabla 7.5F.4.1-1.

5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 7.5F.4.3.

F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS transmite NPDSCH a través del formato NPDCCH DCI N1 para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.5F.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC. La UE enviará información al HARQ basada en la información contenida en el formato DCI N1.
2. Ajuste el nivel de la señal de enlace descendente al valor definido para ACS1, GSM en la Tabla 7.5F.5-1. Para los pasos 2 a 5 y 6 a 9, utilice el contenido del mensaje predeterminado.
3. Ajustar el nivel de la señal interferente al valor definido para ACS1, GSM en el Cuadro 7.5F.5-1, con una frecuencia inferior a la señal deseada según el Cuadro 7.5F.5-1, utilizando una anchura de banda de la fuente interferente modulada tal como se define en el Anexo D.2 del presente documento.
4. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.
5. Repita los pasos 2 a 4, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en el paso 3.
6. Ajuste el nivel de la señal de enlace descendente al valor definido para ACS1, E-UTRA en la Tabla 7.5F.5-1.
7. Ajustar el nivel de la señal interferente al valor definido para ACS1, E-UTRA en el cuadro 7.5F.5-1, con una frecuencia inferior a la señal deseada según el cuadro 7.5F.5-1, utilizando una anchura de banda de la fuente interferente modulada tal como se define en el anexo D.2 del presente documento.
8. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.
9. Repita los pasos 6 a 8, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en el paso 7.
10. Libere la conexión a través del estado 3A-NB.
11. Modificar los elementos de información del sistema según la tabla 7.5F.4.3.3-1 y notificar al UE mediante un mensaje de paginación con SystemInformationModification incluido.
12. Asegúrese de que el equipo está en el estado 2A-NB con la optimización CP CIoT según TS 36.508[7] cláusula 8.1.5 utilizando el nuevo ajuste de control de potencia UL.
13. SS transmite NPDSCH a través del formato NPDCCH DCI N1 para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.5F.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC. La UE enviará información al HARQ basada en la información contenida en el formato DCI N1.
14. Ajuste el nivel de la señal del enlace descendente al valor definido para ACS2, GSM en el Cuadro 7.5F.5-1. Para los pasos 14 a 17 y 18 a 21, utilice el contenido de los mensajes con las excepciones definidas en el Cuadro 7.5F.4.3-1.
15. Ajustar el nivel de la señal interferente al valor definido para ACS2, GSM en el cuadro 7.5F.5-1, con una frecuencia inferior a la señal deseada según el cuadro 7.5F.5-1, utilizando una fuente interferente modulada de anchura de banda de 5 MHz definida en el anexo D.2 del presente documento.
16. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.
17. Repita los pasos 14 a 16, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en el paso 15.
18. Ajuste el nivel de la señal de enlace descendente al valor definido para ACS2, E-UTRA en la Tabla

7.5F.5-1.

19. Ajustar el nivel de la señal interferente al valor definido para ACS2, E-UTRA en el cuadro 7.5F.5-1, con una frecuencia inferior a la señal deseada según el cuadro 7.5F.5-1, utilizando una fuente interferente modulada de 5 MHz de anchura de banda definida en el anexo D.2 del presente documento.
20. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.
21. Repita los pasos 18 a 20, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en el paso 19.

7.5F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.6 con las siguientes excepciones:

Tabla 7.5F.4.3-1: UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT: ACS2

Vía de derivación: TS 36.508[7] cláusula 8.1.6.3, Tabla 8.1.6.3-14 UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlCommon-NB-DEFAULT ::= SEQUENCE { p0-NominalNPUSCH-r13	-70		

7.5F.5 Requisito de ensayo

El caudal será de \geq El 95 % del caudal máximo de los canales de medición de referencia, tal como se especifica en el anexo.

A.3.2 con los parámetros especificados en la Tabla 7.5F.5-1.

Tabla 7.5F.5-1: Parámetros de prueba para la selectividad del canal adyacente, categoría NB1

Prueba ACS1 Parámetros		
Interferente	GSM (GMSK)	E-UTRA
Categoría NB1 potencia de señal (Deseado) / dBm	REFSENS + 14 dB	
potencia de la señal interferente (Interferente Pi) / dBm	REFSENS + 42 dB	REFSENS + 47 dB
Ancho de banda del interferente	200 kHz	5 MHz
Desviación del interferente desde el borde del canal de categoría NB1	\pm 200 kHz	\pm 2,5 MHz
Prueba ACS2 Parámetros		
Interferente	GSM (GMSK)	E-UTRA
Categoría NB1 potencia de señal (Deseado) / dBm	-53 dBm	-58 dBm
potencia de la señal interferente (Interferente) / dBm	-25 dBm	
Ancho de banda del interferente	200 kHz	5 MHz
Desviación del interferente desde el borde del canal de categoría NB1	\pm 200 kHz	\pm 2,5 MHz

7.5 Características de bloqueo

La característica de bloqueo es una medida de la capacidad del receptor para recibir una señal deseada en su frecuencia de canal asignada en presencia de una fuente interferente no deseada en frecuencias distintas de las de la respuesta no esencial o los canales adyacentes, sin que esta señal de entrada no deseada cause una degradación de las prestaciones del receptor por encima de un límite especificado. La función de bloqueo se aplicará a todas las frecuencias, excepto a aquellas en las que se produzca una respuesta espuria.

7.5.1 Bloqueo en banda

Propósito

El bloqueo en banda se define para una señal interferente no deseada que cae en la gama de 15 MHz por debajo a 15 MHz por encima de la banda de recepción de la UE, en la que el caudal relativo cumplirá o superará los requisitos de los canales de medición especificados.

La falta de capacidad de bloqueo en banda disminuirá la zona de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB (excepto en los canales adyacentes y en la respuesta espuria).

7.6.1EA Bloqueo en banda para la categoría UE M1

7.6.1.1EA.1 Propósito de la prueba

El bloqueo en banda se define para una señal interferente no deseada que cae en la gama de 15MHz por debajo a 15MHz por encima de la banda de recepción del UE de categoría M1, en la que el caudal relativo cumplirá o superará los requisitos de los canales de medición especificados.

La falta de capacidad de bloqueo en banda disminuirá la zona de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB (excepto en los canales adyacentes y en la respuesta espuria).

7.6.1.1EA.2 Aplicabilidad de los ensayos

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

7.6.1.1EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

El caudal será del 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en los anexos A.2.2, A.2.3 y A.3.2 (con patrón OCNG dinámico por un lado OP.1 FDD/TDD para la señal DL descrito en el anexo A.5)..1.1/A.5.2.2.1) con los parámetros especificados en los Cuadros 7.6.1EA.3-1 y 7.6.1EA.3-2. Para las bandas de funcionamiento con una parte DL no apareada (como se indica en el Cuadro 5.2-1), los requisitos sólo se aplican a las portadoras asignadas en la parte apareada.

Tabla 7.6.1EA.3-1: Parámetros de bloqueo en banda

Parámetro de recepción	Unidades	Ancho de banda del canal					
		1,4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Potencia en el ancho de banda de transmisión Configuración	dBm	REFSENS + ancho de banda del canal Valor específico por debajo de					
		6	6	6	6	7	9
BWInterferer	MHz	1.4	3	5	5	5	5
Foffset, caso 1	MHz	2.1+0.0125	4.5+0.0075	7.5+0.0125	7.5+0.0025	7.5+0.0075	7.5+0.0125
Foffset, caso 2	MHz	3.5+0.0075	7.5+0.0075	12.5+0.0075	12.5+0.0125	12.5+0.0025	12.5+0.0075

A 1: El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de PC_{MAX_L} en la configuración mínima de enlace ascendente especificada en la Tabla 7.3EA-3 con PC_{MAX_L} según se define en la subcláusula 6.2.5EA.
 La fuente interferente está compuesta por el canal de medición de referencia especificado en el anexo A.3.2 con un canal de medición dinámico OCNG de un solo lado OP.1 FDD/TDD como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1 y configurado de conformidad con el anexo C.3.1.
 En el caso del equipo de usuario de la categoría DL M1, la sensibilidad de referencia para la categoría M1 de las tablas 7.3EA-1 y 7.3EA-2 debe utilizarse como REFSENS para la potencia en la configuración de la anchura de banda de transmisión.
 NOTA 4: En el caso de los UE de categoría DL M1, se aplican los parámetros para la anchura de banda de canal aplicable.

Tabla 7.6.1EA.3-2: Bloqueo en banda

E-UTRA franja	Parámetro	Unidad	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
		Interferente PI	dBm	-56	-44	Nulo	Nulo
	Interferente (offset)	MHz	$=-BW/2 - F_{offset, caso 1}$ & $=+BW/2 + F_{offset, caso 1}$	$\leq -BW/2 - F_{offset, caso 2}$ & $\geq +BW/2 + F_{offset, caso 2}$	-BW/2 - 11		
1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 26, 27, 28, 31, 39, 41	Interferente	MHz	(NOTA 2)	FDL _{low} - 15 a FDL _{alto} + 15			

NOTA 1: Para ciertas bandas, la señal interferente modulada no deseada puede no encontrarse dentro de la banda de recepción del UE, sino dentro de los primeros 15 MHz por debajo o por encima de la banda de recepción del UE.
 NOTA 2: Para cada frecuencia portadora la exigencia es válida para dos frecuencias:
 a. la frecuencia portadora $-BW/2 - F_{offset, caso 1}$ y
 b. la frecuencia portadora $+BW/2 + F_{offset, caso 1}$
 NOTA 3: Los valores del rango del $interferente$ para la señal interferente modulada no deseada son frecuencias centrales de la fuente interferente.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.6.1.

7.6.1.1EA.4 Descripción de la prueba

EA.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para CAT M1 en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 7.6.1EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace descendente y ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3. Los detalles de los modelos OCNG utilizados se especifican en el anexo A.5. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.6.1EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]		NC		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1		Gama media		
Pruebe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]		5MHz		
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha				
Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes		
Ch BW	Mod'n	Asignación del PO	Mod'n	Asignación del PO

		DDF	DDT		DDF y HD-FDD	DDT	Índice de banda estrecha (Nota 1)
5MHz	MDP-4	4	4	MDP-4	6	6	0
Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.							

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.4 del Anexo A de TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo al anexo C0, C.1 y C.3.1, y las señales de enlace ascendente con arreglo a los anexos H.1 y H.3.1.
4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 7.6.1EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 7.6.1EA.4.3.

EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite PDSCH a través del formato MPDCCH DCI 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.6.1EA.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC. El ES envía un patrón OCNG dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD para la señal DL, tal como se describe en el anexo A.5.1.1.1/A.5.2.1.
2. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 7.6.1.1EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
3. Ajustar los parámetros del generador de señal para una señal interferente por debajo de la señal deseada en el caso 1 según las tablas 7.6.1EA.5-1 y 7.6.1EA.5-2.
4. Ajustar el nivel de la señal de enlace descendente de acuerdo con el cuadro 7.6.1.1EA.5-1. Enviar comandos de control de potencia del enlace ascendente al UE (se utilizará un paso de tamaño menor o igual a 1 dB) para garantizar que la potencia de salida de la UE esté dentro de un margen de +0, - 3,4 dB respecto al nivel objetivo del cuadro 7.6.1EA.5-1. para la frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o dentro de +0,-4,0 dB del nivel objetivo para la frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$, durante al menos la duración de la medición del caudal.
5. Medir el caudal medio durante un período de tiempo suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.
6. Repita los pasos del 3 al 5, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en el caso 1 en el paso 3.
7. Repita los pasos del 3 al 6, utilizando señales de interferencia en el Caso 2 en los pasos 3 y 6. Los rangos de la caja 2 se cubren en pasos iguales a la anchura de banda de la fuente interferente. Las frecuencias de prueba se eligen por analogía con la tabla 7.6.1.1EA.4.2-1.

Tabla 7.6.1EA.4.2-1: Ejemplo de frecuencias de la fuente interferente

	Frecuencia más baja	Frecuencia superior
Banda 1 DL	2110 MHz	2170 MHz
Banda 1 Mediana	2140 MHz	
Señal deseada en la banda de recepción (BW 5MHz)	2137,5 MHz	2142,5 MHz
Caso de interferencia 1	2129,9875 MHz	2150,0125 MHz
Caja de interferencias 2 (frecuencia interna)	2124.9925 MHz	2155,0075 MHz

Caja de interferencias 2 (frecuencia exterior)	2099,9925 MHz	2180,0075 MHz
Límite exterior para bloqueo en banda	2095MHz	2185MHz
Número de frecuencias de prueba caso 2	6	6

7.6.1EA.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA y la siguiente excepción

Tabla 7.6.1EA.4.3-1: UplinkPowerControlDedicated

Ruta de derivación: 36.331 cláusula 6.3.2			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlDedicated-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-UE-PUSCH	0		
Habilitado para deltaMCS	es0		
acumulaciónPermitido	VERDADERO		
p0-UE-PUCCH	0		
pSRS-Offset	3 (-6 dB)		
filterCoeficiente	fc8	se utiliza una longitud de filtro mayor para reducir el RSRP variación de medición	
}			

7.6.1EA.5 Requisito de la prueba

La medición de la capacidad derivada del procedimiento de ensayo será \geq El 95% de la capacidad máxima de los canales de medición de referencia especificados en el anexo A.3.2 con los parámetros especificados en los cuadros 7.6.1EA.5-1 y 7.6.1EA.5-2.

Tabla 7.6.1EA.5-1: Parámetros de bloqueo en banda

Parámetro de recepción	Unidades	Ancho de banda del canal					
		1,4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Potencia en la transmisión	dBm	REFSENS + ancho de banda del canal Valor específico por debajo de					
Configuración del ancho de banda		6	6	6	6	7	9
BWInterferer	MHz	1.4	3	5	5	5	5
Foffset, caso 1	MHz	2.1+0.0125	4.5+0.0075	7.5+0.0125	7.5+0.0025	7.5+0.0075	7.5+0.0125
Foffset, caso 2	MHz	3.5+0.0075	7.5+0.0075	12.5+0.0075	12.5+0.0125	12.5+0.0025	12.5+0.0075
<p>NOTA 1: El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de P_{CMAX_L} en la configuración mínima de enlace ascendente especificada en la Tabla 7.3EA-3 con P_{CMAX_L} según se define en la subcláusula 6.2.5EA.</p> <p>NOTA 2: La fuente interferente está compuesta por el canal de medición de referencia especificado en el anexo A.3.2 con un canal de medición dinámico OCNG de un solo lado OP.1 FDD/TDD como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1 y configurado de conformidad con el anexo C.3.1.</p> <p>NOTA 3: En el caso del equipo de usuario de la categoría DL M1, la sensibilidad de referencia para la categoría M1 de las tablas 7.3EA-1 y 7.3EA-2 debe utilizarse como REFSENS para la potencia en la configuración de la anchura de banda de transmisión.</p> <p>NOTA 4: En el caso de los UE de categoría DL M1, se aplican los parámetros para la anchura de banda de canal aplicable.</p>							

Tabla 7.6.1EA.5-2: Bloqueo en banda

E-UTRA franja	Parámetro	Unidad	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
		Interferente PI	dBm	-56	-44	Nulo	Nulo
	Interferente (offset)	MHz	$=-BW/2 - \text{Floffset, caso 1}$ & $=+BW/2 + \text{Floffset, caso 1}$	$\leq BW/2 - \text{Floffset, caso 2}$ & $\geq +BW/2 + \text{Floffset, caso 2}$	$-BW/2 - 11$		
1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 26, 27, 28, 31, 39, 41	Interferente	MHz	(NOTA 2)	FDL_low - 15 a FDL_alto + 15			

NOTA 1: Para ciertas bandas, la señal interferente modulada no deseada puede no encontrarse dentro de la banda de recepción del UE, sino dentro de los primeros 15 MHz por debajo o por encima de la banda de recepción del UE.

NOTA 2: Para cada frecuencia portadora la exigencia es válida para dos frecuencias:

a. la frecuencia portadora $-BW/2 - \text{Floffset, caso 1}$ y

b. la frecuencia portadora $+BW/2 + \text{Floffset, caso 1}$

NOTA 3: Los valores del rango del interferente para la señal interferente modulada no deseada son frecuencias centrales de la fuente interferente.

7.6.1F Bloqueo en banda para la categoría NB1

7.6.1F.1 Propósito de la prueba

El bloqueo en banda se define para una señal interferente no deseada que cae en la gama de 15 MHz por debajo a 15 MHz por encima de la banda de recepción de la UE, en la que el caudal relativo cumplirá o superará los requisitos de los canales de medición especificados.

La falta de capacidad de bloqueo en banda disminuirá la zona de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB (excepto en los canales adyacentes y en la respuesta espuria).

7.6.1F.2 Aplicabilidad de las pruebas

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE NB1.

7.6.1F.3 Requisitos mínimos de conformidad

El rendimiento de la UE de la categoría NB1 será \geq El 95% del rendimiento máximo del canal de medición de referencia especificado en el anexo A.3.2 con los parámetros especificados en el cuadro 7.6.1F.3-1.

Tabla 7.6.1F.3-1: Parámetros de bloqueo en banda para la categoría NB1

Prueba IBB1 Parámetros	
Categoría NB1 potencia de señal (Deseado) / dBm	REFSENS + 6 dB
Interferente	E-UTRA
Potencia de la señal interferente (Interferente PI) / dBm	- 56 dBm
Ancho de banda del interferente	5 MHz
Desviación del interferente desde el borde del canal de categoría NB1	+7,5 MHz + 0,005 MHz y -7,5 MHz - 0,005 MHz
Prueba IBB2 Parámetros	
Categoría NB1 potencia de señal (Deseado) / dBm	REFSENS + 6 dB
Interferente	E-UTRA

Potencia de la señal interferente (Interferente PI) / dBm	- 44 dBm
Ancho de banda del interferente	5 MHz
Rango de la desviación del interferente desde el borde del canal de categoría NB1	2,5 MHz a $F_{DL_alto} + 15$ MHz y De -12,5 MHz a $F_{DL_low} - 15$ MHz

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.6.1.1F.

7.6.1F.4 Descripción de la prueba

F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en el cuadro 7.6.1F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace descendente (RMC) se especifican en el anexo A.3. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.6.1F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] cláusula 8.1.1			NC		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7]. cláusula 8.1.3.1			Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Configuración CARNÉ DE IDENTIDAD	Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes		
	Modulación	Subportadoras	Modulación	Ntones	Distancia entre subportadoras
1	MDP-4	12	BPSK	1@0	15 kHz

1. Conecte el SS al conector de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.4 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales del enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C.0, C.1 y C.2, y se utiliza el Formato NPUSCH 2 para transportar ACK/NACK en el enlace ascendente.
4. El canal de medición de referencia DL se ajusta de acuerdo con la Tabla 7.6.1F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 7.6.1F.4.3.

F.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite NPDSCH a través del formato NPDCCH DCI N1 para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.6.1F.4.1-1. El SS envía bits de acolchado MAC de enlace descendente en el DL RMC. La UE enviará información al HARQ basada en la información contenida en el formato DCI N1.
2. Ajuste el nivel de la señal del enlace descendente de acuerdo con la tabla 7.6.1F.5-1.
3. Ajustar los parámetros del generador de señal para una señal interferente por debajo de la señal

deseada en IBB1 de acuerdo con la Tabla 7.6.1F.5-1.

4. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.
5. Repita los pasos del 3 al 4, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en IBB1 en el paso 3.
6. Repita los pasos del 3 al 5, utilizando señales de interferencia en IBB2 en los pasos 3 y 5. Los rangos de IBB2 se cubren en pasos iguales a la anchura de banda de la fuente interferente. Las frecuencias de prueba se eligen por analogía con la tabla 7.6.1F.4.2.1.

Tabla 7.6.1F.4.2-1: Ejemplo de frecuencias de la fuente interferente

	Frecuencia más baja	Frecuencia superior
Banda 1 DL	2110 MHz	2170 MHz
Banda 1 Mediana	2140 MHz	
Señal deseada en la banda de recepción (BW 200KHz)	2139,9 MHz	2140,1 MHz
Interferente IBB1	2132,395 MHz	2147,605 MHz
Interferente IBB2	2127,4 MHz	2152,6 MHz
Límite exterior para bloqueo en banda	2095MHz	2185MHz

7.6.1F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido del mensaje está de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.6.

7.6.1F.5 Requisito de ensayo

La medición del caudal derivada del procedimiento de ensayo será \geq El 95 % del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en el apartado A.3.2 con los parámetros especificados en los cuadros 7.6.1F.5-1.

Tabla 7.6.1F.5-1: Parámetros de bloqueo en banda para la categoría NB1

Prueba IBB1 Parámetros	
Categoría NB1 potencia de señal (Deseado) / dBm	REFSENS + 6 dB
Interferente	E-UTRA
Potencia de la señal interferente (Interferente Pi) / dBm	- 56 dBm
Ancho de banda del interferente	5 MHz
Desviación del interferente desde el borde del canal de categoría NB1	+7,5 MHz + 0,005 MHz y -7,5 MHz - 0,005 MHz
Prueba IBB2 Parámetros	
Categoría NB1 potencia de señal (Deseado) / dBm	REFSENS + 6 dB
Interferente	E-UTRA
Potencia de la señal interferente (Interferente Pi) / dBm	- 44 dBm
Ancho de banda del interferente	5 MHz
Rango de la desviación del interferente desde el borde del canal de categoría NB1	2,5 MHz a F_{DL_alto} + 15 MHz y De -12,5 MHz a F_{DL_low} - 15 MHz

7.6.1 Bloqueo fuera de banda

Prueba Propósito

El bloqueo fuera de banda se define para una señal interferente de onda continua no deseada situada a más de 15 MHz por debajo o por encima de la banda de recepción de la UE, en la que un caudal medio determinado cumplirá o superará los requisitos de los canales de medición especificados.

Para los primeros 15 MHz por debajo o por encima de la banda de recepción del UE se aplicará el bloqueo en la banda o la selectividad de canal adyacente adecuados del subapartado 7.5.1 y del subapartado 7.6.1.

La falta de capacidad de bloqueo fuera de banda disminuirá el área de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB (excepto en los canales adyacentes y en la respuesta espuria).

7.6.2EA Bloqueo fuera de banda para la categoría UE M1

7.6.2.2EA.1 Propósito de la prueba

El bloqueo fuera de banda se define para una señal interferente de onda continua no deseada que cae más de 15 MHz por debajo o por encima de la banda de recepción del UE de categoría M1, en la que un caudal medio determinado cumplirá o superará los requisitos de los canales de medición especificados.

Para los primeros 15 MHz por debajo o por encima de la banda de recepción del UE se aplicará el bloqueo en banda o la selectividad de canal adyacente apropiados en la subcláusula 7.5EA.1 y la subcláusula 7.6.1EA.

La falta de capacidad de bloqueo fuera de banda disminuirá el área de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB (excepto en los canales adyacentes y en la respuesta espuria).

7.6.2.2EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

7.6.2.2EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

Igual que en el apartado 7.6.2.3.

7.6.2.2EA.4 Descripción del ensayo

EA.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para CAT M1 en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en la tabla 7.6.2EA.4.1-1. Los detalles del enlace descendente y ascendente son los siguientes

Los canales de medición de referencia (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3. Los detalles de los modelos OCNNG utilizados se especifican en el anexo A.5. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.6.2EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales	
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]	NC
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1	Una frecuencia elegida arbitrariamente de un rango bajo o alto

Pruebe los anchos de banda de los canales como se especifica en TS 36.508[7] subcláusula 4.3.1				5MHz			
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha							
Configuración del enlace descendente				Configuración de enlaces ascendentes			
Ch BW	Mod'n	Asignación del PO		Mod'n	Asignación del PO		
		DDF	DDT		DDF y HD-FDD	DDT	Índice de banda estrecha (Nota 1)
5MHz	MDP-4	4	4	MDP-4	6	6	0
Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.							

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.5 del Anexo A de TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo al anexo C0, C.1 y C.3.1, y las señales de enlace ascendente con arreglo a los anexos H.1 y H.3.1.
4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 7.6.2EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 7.6.2EA.4.3.

EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite PDSCH a través del formato MPDCCH DCI 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.6.2EA.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC. El ES envía un patrón OCNG dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD para la señal DL, tal como se describe en el anexo A.5.1.1.1/A.5.2.1.
2. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 7.6.2EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
3. Ajuste los parámetros del generador de señal CW para una señal interferente por debajo de la señal deseada de acuerdo con la Tabla 7.6.2EA.5-2. El tamaño del paso de frecuencia es de 1MHz.
4. Ajustar el nivel de la señal de enlace descendente de acuerdo con el cuadro 7.6.2EA.5-1. Enviar comandos de control de potencia del enlace ascendente al UE (se utilizará un paso de tamaño menor o igual a 1 dB) para garantizar que la potencia de salida de la UE esté dentro de un margen de +0, - 3,4 dB del nivel objetivo del cuadro 7.6.2EA.5-1. para la frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o dentro de +0,-4,0 dB del nivel objetivo para la frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$, durante al menos la duración de la medición del caudal.
5. Medir el caudal medio durante un período de tiempo suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.
6. Registre las frecuencias para las cuales el rendimiento no cumple con los requisitos.
7. Repita los pasos del 3 al 6, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en el paso 3.

7.6.2EA.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA y la siguiente excepción.

Tabla 7.6.2EA.4.3-1: UplinkPowerControlDedicated

Ruta de derivación: 36.331 cláusula 6.3.2			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlDedicated-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-UE-PUSCH	0		
Habilitado para deltaMCS	es0		
acumulaciónPermitido	VERDADERO		
p0-UE-PUCCH	0		
pSRS-Offset	3 (-6 dB)		
filterCoeficiente	fc8	se utiliza una longitud de filtro mayor para reducir la variación de la medición RSRP	
}			

7.6.2EA.5 Requisito de la prueba

Excepto en el caso de las frecuencias de respuesta no esenciales registradas en la última fase del procedimiento de ensayo, la medición del caudal derivada del procedimiento de ensayo será $\geq E1$ 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en el anexo A.3.2 con los parámetros especificados en los cuadros 7.6.2EA.5-1 y 7.6.2EA.5-2.

Para la gama de frecuencias 1, 2 y 3, el número de frecuencias de respuesta no esenciales registradas en el último paso del procedimiento de prueba.

no excederá de $\max(24, 6 \sqrt{N_{RB}} / 6)$ en cada canal de frecuencia asignado cuando se mida utilizando un paso de 1MHz

tamaño. Para estas excepciones se aplican los requisitos de la cláusula 7.7EA Respuesta Espuria.

Tabla 7.6.2EA.5-1: Parámetros de bloqueo fuera de banda

Parámetro Rx	Unidades	Ancho de banda del canal					
		1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Potencia en la configuración de ancho de banda de transmisión	dBm	REFSENS + ancho de banda del canal Valor específico por debajo de					
		6	6	6	6	7	9
<p>El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de P_{CMAX_L} en la configuración mínima de enlace ascendente especificada en la Tabla 7.3EA-3 con P_{CMAX_L} según se define en la subcláusula 6.2.5EA.</p> <p>: El canal de medición de referencia se especifica en el anexo A.3.2 con el patrón dinámico OCNB de un lado OP.1 FDD/TDD, tal como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2. En el caso del equipo de usuario de la categoría DL M1, la sensibilidad de referencia para la categoría M1 de las tablas 7.3EA-1 y 7.3EA-2 debe utilizarse como REFSENS para la potencia en la configuración de la anchura de banda de transmisión.</p> <p>En el caso de los UE de categoría DL M1, se aplican los parámetros para la anchura de banda de canal aplicable.</p>							

Tabla 7.6.2EA.5-2: Bloqueo fuera de banda

Banda E-UTRA	Parámetro	Unidades	Frecuencia		
			Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
	Interferente PI	dBm	-44	-30	-15
1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 26, 27, 28, 31, 39, 41	Interferente (CW)	MHz	FDL_low -15 a FDL_bajo -60	FDL_low -60 a FDL_bajo -85	FDL_low -85 a 1 MHz
			FDL_alto +15 a FDL_alto + 60	FDL_alto +60 a FDL_alto +85	FDL_alto +85 a +12750 MHz

NOTA 1: Para el UE que soporta tanto la Banda 11 como la Banda 21, la salida de bloqueo es FFS.

NOTA 2: El nivel de potencia de la fuente interferente ($P_{interferente}$) para la gama 3 se modificará a -20 dBm para la fuente interferente > 2800 MHz y la fuente interferente < 4400 MHz.

NOTA 3: Para el UE que soporta tanto la Banda 4 como la Banda 66, la frecuencia de desbloqueo para la Banda 4 se define en relación con FDL_{bajo} y FDL_{alto} de la Banda 66.

7.6.2F Bloqueo fuera de banda para la categoría NB1

7.6.2F.1 Propósito de la prueba

El bloqueo fuera de banda se define para una señal interferente de onda continua no deseada situada a más de 15 MHz por debajo o por encima de la banda de recepción de la UE, en la que un caudal medio determinado cumplirá o superará los requisitos de los canales de medición especificados.

Para los primeros 15 MHz por debajo o por encima de la banda de recepción del UE se aplicará el bloqueo en la banda o la selectividad de canal adyacente apropiados en la subcláusula 7.5F.1 y la subcláusula 7.6.1F.1.

La falta de capacidad de bloqueo fuera de banda disminuirá el área de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB (excepto en los canales adyacentes y en la respuesta espuria).

7.6.2F.2 Aplicabilidad de las pruebas

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE NB1.

7.6.2F.3 Requisitos mínimos de conformidad

El caudal UE de la categoría NB1 será \geq el 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en el anexo A.3.2 con los parámetros especificados en el cuadro 7.6.2F.3-1.

Para la Tabla 7.6.2F.3-1 en la gama de frecuencias 1, 2 y 3, se permiten hasta 24 excepciones para las frecuencias de respuesta no esenciales en cada canal de frecuencia asignado cuando se miden utilizando un tamaño de paso de 1MHz. Para estas excepciones se aplican los requisitos de la subcláusula 7.7F respuesta espuria.

Tabla 7.6.2F.3-1: Parámetros de bloqueo fuera de banda para la categoría NB1 UE

Parámetro	Unidad	Frecuencia		
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Deseado	dBm	REFSENS + 6 dB		
Interferente (CW)	dBm	-44	-30	-15
Gama $F_{interferer}$	MHz	$FDL_{low} - 15$ a $FDL_{low} - 60$	$FDL_{low} - 60$ a $FDL_{low} - 85$	$FDL_{low} - 85$ a 1 MHz
	MHz	$FDL_{alto} + 15$ a $FDL_{alto} + 60$	$FDL_{alto} + 60$ a $FDL_{alto} + 85$	$FDL_{alto} + 85$ a 12750 MHz
NOTA 1: Para las bandas de funcionamiento cuya gama de frecuencias del enlace descendente esté comprendida entre 729 MHz < 1 GHz, se modificará el nivel de potencia de la fuente interferente ($P_{interferer}$) para la gama 3: 18] dBm para la gama de frecuencias limitada por $FDL_{low} - [150]$ MHz de la banda más baja que soporta la UE en la gama de frecuencias 729 MHz < 1 GHz y $FDL_{high} + [150]$ MHz de la banda más alta que soporta la UE en la gama de frecuencias 729 MHz < 1 GHz.				
NOTA 2: Para las bandas de funcionamiento cuya gama de frecuencias del enlace descendente esté comprendida entre 1805 MHz < f < 2200 MHz, se modificará el nivel de potencia de la fuente interferente ($P_{interferer}$) para la gama 3: 20] dBm para la gama de frecuencias limitada por $FDL_{low} - [200]$ MHz de la banda más baja que soporta la UE en la gama de frecuencias 1805 MHz < f < 2200 MHz y $FDL_{high} + [200]$ MHz de la banda más alta que soporta la UE en la gama de frecuencias 1805 MHz < f < 2200 MHz.				

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.6.2.1F.

7.6.2F.4 Descripción del ensayo

F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en el cuadro 7.6.2F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace descendente (RMC) se especifican en el anexo A.3. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.6.2F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] cláusula 8.1.1			NC		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7]. cláusula 8.1.3.1			Gammas de frecuencias definidas en el anexo K.1.1		
Configuración CARNÉ DE IDENTIDAD	Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes		
	Modulación	Subportadoras	Modulación	Ntones	Distancia entre subportadoras
1	MDP-4	12	BPSK	1@0	15 kHz

1. Conecte el SS al conector de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.5 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan de acuerdo con la subcláusula 8.1.4.3 de TS 36.508[7].
3. Las señales del enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C.0, C.1 y C.2, y se utiliza el Formato NPUSCH 2 para transportar ACK/NACK en el enlace ascendente.
4. El canal de medición de referencia DL se ajusta de acuerdo con la Tabla 7.6.2F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP CIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 7.6.2F.4.3.

F.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite NPDSCH a través del formato NPDCCH DCI N1 para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.6.2F.4.1-1. El SS envía bits de acolchado MAC de enlace descendente en el DL RMC. La UE enviará información al HARQ basada en la información contenida en el formato DCI N1.
2. Ajuste el nivel de la señal del enlace descendente de acuerdo con la tabla 7.6.2F.5-1.
3. Ajuste los parámetros del generador de señal CW para una señal interferente por debajo de la señal deseada de acuerdo con la Tabla 7.6.2F.5-1. El tamaño del paso de frecuencia es de 1MHz.
4. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.
5. Registre las frecuencias para las cuales el rendimiento no cumple con los requisitos.
6. Repita los pasos del 3 al 5, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en el paso 3.

7.6.2F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido del mensaje está de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.6.

7.6.2F.5 Requisito de ensayo

Excepto en el caso de las frecuencias de respuesta no esenciales registradas en la última fase del procedimiento de ensayo, la medición del caudal derivada del procedimiento de ensayo será \geq E1 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en el apartado A.3.2 con los parámetros especificados en los cuadros 7.6.2F.5-1.

Para la Tabla 7.6.2F.5-1 en la gama de frecuencias 1, 2 y 3, se permiten hasta 24 excepciones para las frecuencias de respuesta no esenciales en cada canal de frecuencia asignado cuando se miden utilizando un tamaño de paso de 1MHz. Para estas excepciones se aplican los requisitos de la subcláusula 7.7F respuesta espuria.

Tabla 7.6.2F.5-1: Parámetros de bloqueo fuera de banda para UE de categoría NB1

Parámetro	Unidades	Frecuencia		
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Deseado	dBm	REFSENS + 6 dB		
Interferente (CW)	dBm	-44	-30	-15
Gama $F_{interferer}$	MHz	FDL _{low} - 15 a FDL _{low} - 60	FDL _{low} - 60 a FDL _{low} - 85	FDL _{low} - 85 a 1 MHz
	MHz	FDL _{alto} + 15 a FDL _{alto} + 60	FDL _{alto} + 60 a FDL _{alto} + 85	FDL _{alto} + 85 a 12750 MHz
<p>NOTA 1: Para las bandas de funcionamiento cuya gama de frecuencias del enlace descendente esté comprendida entre 729 MHz < 1 GHz, se modificará el nivel de potencia de la fuente interferente (P_{interferer}) para la gama 3: 18] dBm para la gama de frecuencias limitada por FDL_{low} -[150] MHz de la banda más baja que soporta la UE en la gama de frecuencias 729 MHz < 1 GHz y FDL_{high} +[150] MHz de la banda más alta que soporta la UE en la gama de frecuencias 729 MHz < 1 GHz.</p> <p>NOTA 2: Para las bandas de funcionamiento cuya gama de frecuencias del enlace descendente esté comprendida entre 1805 MHz < f < 2200 MHz, se modificará el nivel de potencia de la fuente interferente (P_{interferer}) para la gama 3: 20] dBm para la gama de frecuencias limitada por FDL_{low} -[200] MHz de la banda más baja que soporta la UE en la gama de frecuencias de 1805 MHz < f < 2200 MHz y FDL_{alta} +[200] MHz de la banda más alta que soporta la UE en la gama de frecuencias de 1805 MHz < f < 2200 MHz.</p>				

7.6.2 0Bloqueo de banda estrecha

Prueba Propósito

Verifica la capacidad de un receptor para recibir una señal E-UTRA en su frecuencia de canal asignada en presencia de una fuente interferente de banda estrecha no deseada a una frecuencia inferior a la separación nominal de canales.

La falta de capacidad de bloqueo de banda estrecha disminuirá el área de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB (excepto en los canales adyacentes y en la respuesta espuria).

7.6.3EA Bloqueo de banda estrecha para UE Categoría M1

7.6.3.3EA.1Propósito de la prueba

Verifica la capacidad de un receptor para recibir una señal E-UTRA en su frecuencia de canal asignada en presencia de una fuente interferente de banda estrecha no deseada a una frecuencia inferior a la separación nominal de canales.

La falta de capacidad de bloqueo de banda estrecha disminuirá el área de cobertura cuando existan otros transmisores e-NodeB (excepto en los canales adyacentes y en la respuesta espuria).

7.6.3.3EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

7.6.3.3EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

El caudal relativo será $\geq 95\%$ del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en los anexos A.2.2, A.2.3 y A.3.2 (con patrón OCNG dinámico por un lado OP.1 FDD/TDD para la señal DL descrito en el anexo A.5)..1.1/A.5.2.1) con los parámetros especificados en el cuadro 7.6.3EA.3-1. Para las bandas de funcionamiento con una parte DL no apareada (como se indica en el cuadro 5.2-1), los requisitos sólo se aplican a las portadoras asignadas en la parte apareada.

Tabla 7.6.3.3EA.3-1: Bloqueo de banda estrecha

Parámetro	Unidad	Ancho de banda del canal					
		1,4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
P _w	dBm	PREFSENS + ancho de banda de canal valor específico por debajo de					
		22	18	16	13	14	16
P _{uw} (CW)	dBm	-55	-55	-55	-55	-55	-55
F _{uw} (offset para f = 15 kHz)	MHz	0.9075	1.7025	2.7075	5.2125	7.7025	10.2075
F _{uw} (offset para f = 7,5 kHz)	MHz						

NOTA 1: El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de P_{C_{MAX}_L} en la configuración mínima de enlace ascendente especificada en el cuadro 7.3EA-3 con P_{C_{MAX}_L}, tal como se define en la subcláusula 6.2.5EA.

NOTA 2: El canal de medición de referencia se especifica en el anexo A.3.2 con el patrón dinámico OCNG de un lado OP.1 FDD/TDD, tal como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.

NOTA 3: Para la UE de la categoría DL M1, la sensibilidad de referencia para la categoría M1 de las tablas 7.3EA-1 y 7.3EA-2 debe utilizarse como PREFSENS para P_w.

NOTA 4: En el caso de los UE de categoría DL M1, se aplican los parámetros para la anchura de banda de canal aplicable.

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.6.3.

7.6.3.3EA.4 Descripción de la prueba

EA.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para CAT M1 en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 7.6.1EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace descendente y ascendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3. Los detalles de los modelos OCNG utilizados se especifican en el anexo A.5. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.6.3EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales							
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]				NC			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1				Gama media			
Pruebe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]				5MHz			
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha							
Configuración del enlace descendente				Configuración de enlaces ascendentes			
Ch BW	Mod'n	Asignación del PO		Mod'n	Asignación del PO		
		DDF	DDT		DDF y HD-FDD	DDT	Índice de banda estrecha (Nota 1)
5MHz	MDP-4	4	4	MDP-4	6	6	0

Nota 1: Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.5 del Anexo A de TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo al anexo C0, C.1 y C.3.1, y las señales de enlace ascendente con arreglo al anexo H.1 y H.3.1.
4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 7.6.3EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 7.6.3EA.4.3.

EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite PDSCH a través del formato MPDCCH DCI 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.6.1EA.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC. El ES envía un patrón OCNG dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD para la señal DL, tal como se describe en el anexo A.5.1.1.1/A.5.2.1.
2. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 7.6.3EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
3. Ajuste los parámetros del generador de señal de onda continua para una señal interferente por debajo de la señal deseada de acuerdo con la Tabla 7.6.3EA.5-1.
4. Ajustar el nivel de la señal de enlace descendente de acuerdo con el cuadro 7.6.3EA.5-1. Enviar comandos de control de potencia del enlace ascendente al UE (se debe utilizar un paso de tamaño menor o igual a 1 dB) para garantizar que la potencia de salida del UE esté dentro de un margen de +0, - 3,4 dB del nivel objetivo del cuadro 7.6.3EA.5-1. para la frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o dentro de +0,-4,0 dB del nivel objetivo para la frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$, durante al menos la duración de la medición del caudal.
5. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.
6. Repita los pasos del 3 al 5, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en el paso 3.

7.6.3EA.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 de TS 36.508[7] con la condición CEModeA y la siguiente excepción.

Tabla 7.6.3EA.4.3-1: UplinkPowerControlDedicated

Ruta de derivación: 36.331 cláusula 6.3.2			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlDedicated-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-UE-PUSCH	0		
Habilitado para deltaMCS	es0		
acumulaciónPermitido	VERDADERO		
p0-UE-PUCCH	0		
pSRS-Offset	3 (-6 dB)		

filterCoeficiente	fc8	se utiliza una longitud de filtro mayor para reducir la variación de la medición RSRP	
}			

7.6.3.3EA.5 Requisito de ensayo

La medición del caudal derivada del procedimiento de ensayo será \geq El 95 % del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en el anexo A.3.2 con los parámetros especificados en el cuadro 7.6.3EA.5-1.

Tabla 7.6.3.3EA.5-1: Bloqueo de banda estrecha

Parámetro	Unidad	Ancho de banda del canal					
		1,4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
P _w	dBm	P _{REFSENS} + ancho de banda de canal valor específico por debajo de					
		22	18	16	13	14	16
P _{uw} (CW)	dBm	-55	-55	-55	-55	-55	-55
F _{uw} (offset para f = 15 kHz)	MHz	0.9075	1.7025	2.7075	5.2125	7.7025	10.2075
F _{uw} (offset para f = 7,5 kHz)	MHz						
<p>NOTA 1: El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de P_{CMAX_L} en la configuración mínima de enlace ascendente especificada en el cuadro 7.3EA-3 con P_{CMAX_L}, tal como se define en la subcláusula 6.2.5EA.</p> <p>NOTA 2: El canal de medición de referencia se especifica en el anexo A.3.2 con el patrón dinámico OCNG de un lado OP.1 FDD/TDD, tal como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.</p> <p>NOTA 3: Para la UE de la categoría DL M1, la sensibilidad de referencia para la categoría M1 de las tablas 7.3EA-1 y 7.3EA-2 debe utilizarse como P_{REFSENS} para P_w.</p> <p>NOTA 4: En el caso de los UE de categoría DL M1, se aplican los parámetros para la anchura de banda de canal aplicable.</p>							

7.7 Respuesta espuria

Prueba Propósito

La respuesta no esencial verifica la capacidad del receptor para recibir una señal deseada en su frecuencia de canal asignada sin superar una degradación dada debido a la presencia de una señal interferente de onda continua no deseada en cualquier otra frecuencia a la que se obtenga una respuesta, es decir, para la que no se cumpla el límite de bloqueo fuera de banda especificado en el subpunto 7.6.2.

La falta de capacidad de respuesta espuria disminuye el área de cobertura cuando existe otra señal interferente no deseada en cualquier otra frecuencia.

7.7EA Respuesta espuria para UE categoría M1

7.7EA.1 Propósito de la prueba

La respuesta no esencial verifica la capacidad del receptor para recibir una señal deseada en su frecuencia de canal asignada sin superar una degradación dada debido a la presencia de una señal interferente de onda continua no deseada en cualquier otra frecuencia a la que se obtenga una respuesta, es decir, para la que no se cumpla el límite de bloqueo fuera de banda especificado en el subapartado 7.6.2EA.

La falta de capacidad de respuesta espuria disminuye el área de cobertura cuando existe otra señal interferente no deseada en cualquier otra frecuencia.

7.7EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

7.7EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

El caudal será del 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en los anexos A.2.2, A.2.3 y A.3.2 (con patrón OCNG dinámico por un lado OP.1 FDD/TDD para la señal DL descrito en el anexo A.5)..1.1/A.5.2.2.1) con los parámetros especificados en los Cuadros 7.7EA.3-1 y 7.7EA.3-2. Para las bandas de funcionamiento con una parte DL no apareada (como se indica en el Cuadro 5.2-1), los requisitos sólo se aplican a las portadoras asignadas en la parte apareada.

Tabla 7.7EA.3-1: Parámetros de respuesta no esenciales

Parámetro de recepción	Unidades	Ancho de banda del canal					
		1,4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Potencia en el ancho de banda de transmisión	dBm	REFSENS + ancho de banda del canal Valor específico por debajo de					
Configuración		6	6	6	6	7	9
NOTA 1: El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de P_{CMAX_L} en la configuración mínima de enlace ascendente especificada en la Tabla 7.3EA-3. NOTA 2: El canal de medición de referencia se especifica en el anexo A.3.2 con el patrón dinámico OCNB de un lado OP.1 FDD/TDD, tal como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.							

Tabla 7.7EA.3-2: Respuesta espuria

Parámetro	Unidad	Nivel
Interferente PI (CW)	dBm	-44
Interferente	MHz	Frecuencias de respuesta espuria

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.7.

7.7EA. 4 Descripción de la prueba

7.7EA.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales serán las mismas que en el apartado 7.6.2EA.4.1 para probar las respuestas falsas obtenidas en el apartado 7.6.2EA en las mismas condiciones.

EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite PDSCH a través del formato MPDCCH DCI 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.7EA.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC. El ES envía un patrón OCNB dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD para la señal DL, tal como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.
2. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 7.7EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
3. Ajustar los parámetros del generador de señal de onda continua para una señal interferente de acuerdo con el cuadro 7.7EA.5-2. Las frecuencias no esenciales se toman de los registros en el paso final de los procedimientos de prueba del apartado 7.6.2EA.4.2.
4. Ajuste el nivel de la señal del enlace descendente de acuerdo con la tabla 7.7EA.5-1. Envíe los comandos de control de potencia del enlace ascendente al UE (se debe utilizar un tamaño de paso menor o igual a 1 dB) para asegurarse de que la potencia de salida de la UE está dentro de +0, -3,4 dB del nivel objetivo de la tabla 7.7EA.5-1 para la frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o dentro de un margen de +0,0 dB, -4,0 dB del nivel objetivo para la frecuencia portadora de $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$, durante, como mínimo, el tiempo que dure la medición de la señal de paso de salida de paso.
5. Para la frecuencia no esencial, medir el caudal medio durante un tiempo suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.

7.7EA.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7] con la siguiente excepción.

Tabla 7.7EA.4.3-1: UplinkPowerControlDedicated

Ruta de derivación: 36.331 cláusula 6.3.2			
Elemento de información	Valor/Marcado	Comentario	Condición
UplinkPowerControlDedicated-DEFAULT ::= SEQUENCE {			
p0-UePUSCH	0		
Habilitado para deltaMCS	es0		
acumulaciónPermitido	VERDADERO		
p0-uePUCCH	0		
pSRS-Offset	3 (-6 dB)		
filterCoeficiente	fc8	se utiliza una longitud de filtro mayor para reducir la variación de la medición RSRP	
}			

7.7EA.5 Requisito de ensayo

La medición de la capacidad derivada del procedimiento de ensayo será \geq El 95% de la capacidad máxima de los canales de medición de referencia especificados en el anexo A.3.2 con los parámetros especificados en los cuadros 7.7EA.5-1 y 7.7EA.5-2.

Tabla 7.7EA.5-1: Parámetros de respuesta no esenciales

Parámetro Rx	Unidades	Ancho de banda del canal					
		1,4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Potencia en la configuración de ancho de banda de transmisión	dBm	REFSENS + ancho de banda del canal Valor específico por debajo de					
		6	6	6	6	7	9
Nota 1: El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de PC_{MAX_L} con PC_{MAX_L} , tal como se define en la cláusula 6.2.5EA.							
Nota 2: El canal de medición de referencia se especifica en el anexo A.3.2 con el patrón dinámico OCNG de un lado OP.1 FDD/TDD descrito en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.							

Tabla 7.7EA.5-2: Respuesta espuria

Parámetro	Unidad	Nivel
Interferente PI (CW)	dBm	-44
Interferente	MHz	Frecuencias de respuesta espuria

7.7F Respuesta espuria para la categoría NB1

7.7F.1 Finalidad del ensayo

La respuesta no esencial verifica la capacidad del receptor para recibir una señal deseada en su frecuencia de canal asignada sin superar una degradación dada debido a la presencia de una señal interferente de onda continua no deseada en cualquier otra frecuencia a la que se obtenga una respuesta, es decir, para la que no se cumpla el límite de bloqueo fuera de banda especificado en el subpunto 7.6.2.

La falta de capacidad de respuesta espuria disminuye el área de cobertura cuando existe otra señal interferente no deseada en cualquier otra frecuencia.

7.7F.2 Aplicabilidad de las pruebas

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

7.7F.3 Requisitos mínimos de conformidad

El caudal UE de categoría NB1 será \geq El 95% del caudal máximo del canal de medición de referencia especificado en el anexo A.3.2 con los parámetros especificados en los cuadros 7.7F.3-1.

Tabla 7.7F.3-1: Parámetros de respuesta no esenciales para la categoría NB1

Parámetro	Unidad	Nivel
Pseñal	dBm	REFSENS+6
Interferente PI (CW)	dBm	-44
Interferente	MHz	Frecuencias de respuesta espuria
Número de frecuencias de respuesta no esenciales		24 (en el rango OOB 1, 2, 3)
NOTA 1: El canal de medición de referencia se especifica en el anexo FFS. NOTA 2: El nivel de potencia de REFSENS se especifica en 7.3.1F.1-1. NOTA 3: Los rangos OOB 1, 2, 3 se refieren a la Tabla 7.6.2.1F-1.		

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.7.1F.

7.7F.4 Descripción de la prueba

7.7F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales serán las mismas que en el punto 7.6.2F.4.1 para probar las respuestas falsas obtenidas en el punto 7.6.2F en las mismas condiciones.

F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS transmite NPDSCH a través del formato NPDCCH DCI N1 para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.6.2F.4.1-1. El SS envía bits de acolchado MAC de enlace descendente en el DL RMC. La UE enviará información al HARQ basada en la información contenida en el formato DCI N1.
2. Ajustar los parámetros del generador de señal de onda continua para una señal interferente de acuerdo con el cuadro 7.7F.5-1. Las frecuencias no esenciales se toman de los registros en el último paso de los procedimientos de prueba del apartado 7.6.2F.4.2.
3. Ajuste el nivel de la señal del enlace descendente de acuerdo con la Tabla 7.7F.5-1.
4. Para la frecuencia no esencial, medir el caudal medio durante un tiempo suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.

7.7F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido del mensaje está de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.6.

7.7F.5 Requisito de ensayo

La medición de la capacidad derivada del procedimiento de ensayo será \geq El 95% de la capacidad máxima de los canales de medición de referencia especificados en el anexo A.3.2 con los parámetros especificados en los cuadros 7.7F.5-1.

Tabla 7.7F.5-1: Parámetros de respuesta no esenciales para la categoría NB1

Parámetro	Unidad	Nivel
Pseñal	dBm	REFSENS+6
Interferente PI (CW)	dBm	-44
Interferente	MHz	Frecuencias de respuesta espuria
Número de frecuencias de respuesta no esenciales		24 (en el rango OOB 1, 2, 3)
NOTA 1: El canal de medición de referencia se especifica en el anexo FFS. NOTA 2: El nivel de potencia de REFSENS se especifica en 7.3.1F.1-1. NOTA 3: Los rangos OOB 1, 2, 3 se refieren a la Tabla 7.6.2.1F-1.		

7.7 Características de intermodulación

7.7.1 Intermodulación de banda ancha

7.8.1EA Intermodulación de banda ancha para la categoría UE M1

7.8.1.1EA.1 Finalidad del ensayo

La respuesta de intermodulación comprueba la capacidad de la UE para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia específico, en presencia de dos o más señales interferentes que tienen una relación de frecuencia específica con la señal deseada, en condiciones de propagación ideal y sin ruido añadido.

Un equipo de usuario que no pueda cumplir los requisitos de caudal en estas condiciones reducirá la zona de cobertura cuando existan dos o más señales interferentes que tengan una relación de frecuencia específica con la señal deseada.

7.8.1.1EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

7.8.1.1EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

El caudal será del 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en los anexos A.2.2, A.2.3 y A.3.2 (con patrón OCNG dinámico unilateral OP.1 FDD/TDD para la señal DL, tal como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1) con los parámetros especificados en el cuadro 7.8.1EA.3-1 para la potencia media de la señal deseada especificada en presencia de dos señales interferentes. Para las bandas de operación con una parte DL no emparejada (como se indica en el Cuadro 5.2-1), los requisitos sólo se aplican a las portadoras asignadas en la parte emparejada.

Tabla 7.8.1EA.3-1: Intermodulación de banda ancha para la categoría M1

Parámetro Rx	Unidades	Ancho de banda del canal					
		1,4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Potencia en la configuración de ancho de banda de transmisión	dBm	REFSENS + ancho de banda del canal Valor específico por debajo de					
		12	8	6	6	7	9
Interferente 1 (CW)	dBm	-46					
Interferente 2 (Modulado)	dBm	-46					
BW Interferente 2		1.4	3	5			
Interferente 1 (Offset)	MHz	-BW/2 -2,1 / +BW/2+ 2,1	-BW/2 -4,5 / +BW/2 + 4,5	-BW/2 - 7,5 / +BW/2 + 7,5			
Interferente 2 (Offset)	MHz	2*Interferente 1					
Nota 1:	El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de PC_{MAX_L} en la configuración mínima de enlace ascendente especificada en la Tabla 7.3EA-3 con PC_{MAX_L} según se define en la cláusula 6.2.5EA.						
Nota 2:	El canal de medición de referencia se especifica en el anexo A.3.2 con el patrón dinámico OCNG de un lado OP.1 FDD/TDD descrito en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.						
Nota 3:	La fuente interferente modulada está formada por el canal de medición de referencia especificado en el anexo A.3.2 con un lado dinámico OCNG Patrón OP.1 FDD/TDD como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1 con configuración conforme al anexo C.3.1. La señal modulada interferente es una señal E-UTRA de 5 MHz como se describe en el anexo D para la anchura de banda de canal de 5 MHz.						
Nota 4:	Para los equipos de usuario de la categoría DL M1, la sensibilidad de referencia para la categoría M1 de las tablas 7.3EA-1 y 7.3EA-2 debe utilizarse como REFSSENS para la potencia en la configuración de la anchura de banda de transmisión.						
Nota 5:	Para los equipos de usuario de la categoría DL M1, se aplican los parámetros para la anchura de banda del canal aplicable, y BW se refiere a la anchura de banda del canal correspondiente.						

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.8.1.

7.8.1EA.4 Descripción del ensayo

EA.4.1 Condición inicial

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas E-UTRA especificadas en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 7.8.1EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente y descendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3 respectivamente. Los detalles de los modelos OCNG utilizados se especifican en el anexo A.5. Las configuraciones de PDSCH y MPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.8.1EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales							
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]				NC			
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1				Gama media			
Pruebe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]				5MHz			
Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha							
Configuración del enlace descendente				Configuración de enlaces ascendentes			
Ch BW	Mod'n	Asignación del PO		Mod'n	Asignación del PO		
		DDF	DDT		DDF y HD-FDD	DDT	Índice de banda estrecha (Nota 1)
5MHz	MDP-4	4	4	MDP-4	6	6	0
Nota 1: Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.							
Nota 2: La posición RB del enlace descendente será RBstart = 0 dentro de la banda estrecha.							

1. Conecte el SS a los conectores de antena de la UE como se muestra en la Figura A.6 del Anexo A del TS 36.508[7] utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales de enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo a los puntos C.0, C.1 y C.3.1 del anexo C, y las señales de enlace ascendente con arreglo a los puntos H.1 y H.3.1 del anexo H.
4. Los canales de medición de referencia UL y DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 7.8.1EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 7.8.1EA.4.3.

EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. SS transmite PDSCH a través del formato MPDCCH DCI 6-1A para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.8.1EA.4.1-1. El SS envía bits de relleno MAC de enlace descendente en el DL RMC.
2. SS envía información de programación de enlaces ascendentes para cada proceso de UL HARQ a través del formato MPDCCH DCI 6-0A para que C_RNTI programe el UL RMC de acuerdo con la Tabla 7.8.1EA.4.1-1. Puesto que el UE no tiene datos de carga útil que enviar, el UE transmite bits de acolchado MAC de enlace ascendente en el UL RMC.
3. Ajustar el nivel de la señal de enlace descendente según el valor definido en la Tabla 7.8.1EA.5-1. Enviar comandos de control de potencia del enlace ascendente al UE (se debe utilizar un tamaño de escalón menor o igual a 1 dB), para asegurarse de que la potencia de salida de la UE está dentro de los límites establecidos.
+0, - 3,4 dB del nivel objetivo del cuadro 7.8.1EA.5-1 para la frecuencia portadora $f \leq 3,0\text{GHz}$ o dentro de un margen de +0,-4,0 dB del nivel objetivo para la frecuencia portadora $3,0\text{GHz} < f \leq 4,2\text{GHz}$, durante al menos la duración de la medición del caudal.
4. Ajustar los niveles de la señal interferente a los valores definidos en el Cuadro 7.8.1EA.5-1 y la frecuencia por debajo de la señal deseada, utilizando una anchura de banda de la fuente interferente modulada, tal como se define en el Anexo D del presente documento.

5. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.

6. Repita los pasos del 3 al 5, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en el paso 4.

7.8.1EA.4.3 Contenido de los mensajes

El mismo contenido de los mensajes que en la cláusula 7.8.1.4.3 7.8.1.1EA.5 Requisitos de ensayo

El caudal será de \geq El 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia, tal como se especifica en Anexo A.3.2 con los parámetros especificados en la Tabla 7.8.1EA.5-1 para la potencia media de la señal deseada especificada en presencia de dos señales interferentes.

Tabla 7.8.1EA.5-1: Parámetros de prueba para la intermodulación de banda ancha para la categoría M1

Parámetro Rx	Unidades	Ancho de banda del canal					
		1,4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Potencia en la transmisión	dBm	REFSENS + ancho de banda del canal Valor específico por debajo de					
Configuración del ancho de banda		12	8	6	6	7	9
Interferente 1 (CW)	dBm	-46					
Interferente 2 (Modulado)	dBm	-46					
BW Interferente 2		1.4	3	5			
Interferente 1 (Offset)	MHz	-BW/2 -2,1 / +BW/2+ 2,1	-BW/2 -4,5 / +BW/2 + 4,5	-BW/2 - 7,5 / +BW/2 + 7,5			
Interferente 2 (Offset)	MHz	2*Interferente 1					
Nota 1:	El transmisor se ajustará a 4 dB por debajo de P_{CMAX_L} en la configuración mínima de enlace ascendente especificada en la Tabla 7.3EA-3 con P_{CMAX_L} según se define en la cláusula 6.2.5EA.						
Nota 2:	El canal de medición de referencia se especifica en el anexo A.3.2 con el patrón dinámico OCNG de un lado OP.1 FDD/TDD descrito en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1.						
Nota 3:	La fuente interferente modulada está formada por el canal de medición de referencia especificado en el anexo A.3.2 con un lado dinámico OCNG Patrón OP.1 FDD/TDD como se describe en el anexo A.5.1.1/A.5.2.1 y configurado de acuerdo con el anexo C.3.1. La señal modulada interferente es una señal E- UTRA de 5 MHz, como se describe en el anexo D para la anchura de banda de canal de 5 MHz.						
Nota 4:	Para los equipos de usuario de la categoría DL M1, la sensibilidad de referencia para la categoría M1 de las tablas 7.3EA-1 y 7.3EA-2 debe utilizarse como REFSENS para la potencia en la configuración de la anchura de banda de transmisión.						
Nota 5:	Para los equipos de usuario de la categoría DL M1, se aplican los parámetros para la anchura de banda del canal aplicable, y BW se refiere a la anchura de banda del canal correspondiente.						

7.8.1F Banda ancha Intermodulación para la categoría NB1

7.8.1F.1 Finalidad del ensayo

La respuesta de intermodulación comprueba la capacidad de la UE para recibir datos con un caudal medio determinado para un canal de medición de referencia específico, en presencia de dos o más señales interferentes que tienen una relación de frecuencia específica con la señal deseada, en condiciones de propagación ideal y sin ruido añadido.

Un equipo de usuario que no pueda cumplir los requisitos de caudal en estas condiciones reducirá la zona de cobertura cuando existan dos o más señales interferentes que tengan una relación de frecuencia específica con la señal deseada.

7.8.1F.2 Aplicabilidad de la prueba

Este caso de prueba se aplica a todos los tipos de UE release 13 y siguientes de la categoría NB1.

7.8.1F.3 Requisitos mínimos de conformidad

El caudal será del 95% del caudal máximo del canal de medición de referencia especificado en el anexo A.3.2 con los parámetros especificados en el cuadro 7.8.1F.3-1 para la potencia media de la señal deseada especificada en presencia de dos señales interferentes.

Cuadro 7.8.1F.3-1: Intermodulación de banda ancha para la categoría NB1

Parámetros para la intermodulación de banda ancha	
Categoría NB1 Potencia de señal	REFSENS + 12 dB
Potencia de la señal interferente CW	- 46 dBm
Potencia de la señal interferente E-UTRA de 1,4 MHz	- 46 dBm
Desplazamiento de la fuente interferente CW	± 2,2 MHz
Interferente E-UTRA de 1,4 MHz	± 4,4 MHz

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.8.1F.

7.8.1F.4 Descripción del ensayo

F.4.1 Condición inicial

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables y se muestran en el cuadro 7.8.1F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace descendente (RMC) se especifican en el anexo A.3. Las configuraciones de NPDSCH y NPDCCH antes de la medición se especifican en el anexo C.2.

Tabla 7.8.1F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales					
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] cláusula 8.1.1			NC		
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7]. cláusula 8.1.3.1			Gammas de frecuencias defiendidas en el anexo K.1.1		
Configuración CARNÉ DE IDENTIDAD	Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes		
	Modulación	Subportadoras	Modulación	Ntones	Distancia entre subportadoras
1	MDP-4	12	BPSK	1@0	15 kHz

1. Conecte el SS al conector de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A. 6 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan según TS 36.508[7] subcláusula 8.1.4.3
3. Las señales del enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con el Anexo C.0, C.1 y C.2, y se utiliza el Formato NPUSCH 2 para transportar ACK/NACK en el enlace ascendente.
4. El canal de medición de referencia DL se ajusta de acuerdo con la Tabla 7.8.1F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP ClIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en el apartado 7.8.1F.4.3.

F.4.2 Procedimiento de ensayo

1. SS transmite NPDSCH a través del formato NPDCCH DCI N1 para que C_RNTI transmita el DL RMC de acuerdo con la Tabla 7.8.1F.4.1-1. El SS envía bits de acolchado MAC de enlace descendente en el DL RMC. La UE enviará información al HARQ basada en la información contenida en el formato DCI N1.
2. Ajuste el nivel de señal del enlace descendente de acuerdo con la Tabla 7.8.1F.5-1.
3. Ajustar los niveles de la señal interferente a los valores definidos en el Cuadro 7.8.1F.5-1 y a la frecuencia por debajo de la señal deseada, utilizando una anchura de banda de la fuente interferente modulada, tal como se define en el Anexo D del presente documento.
4. Medir el caudal medio con una duración suficiente para alcanzar la significación estadística con arreglo al anexo G.2.

5. Repita los pasos del 2 al 4, utilizando una señal interferente por encima de la señal deseada en el paso 3.

7.8.1F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido del mensaje está de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.6

7.8.1F.5 Requisitos de ensayo

El caudal será del 95% del caudal máximo de los canales de medición de referencia especificados en el anexo A.3.2 con los parámetros especificados en el cuadro 7.8.1F.5-1 para la potencia media de la señal deseada especificada en presencia de dos señales interferentes.

Tabla 7.8.1F.5-1: Parámetros de prueba para la intermodulación de banda ancha para la categoría NB1

Parámetros para la intermodulación de banda ancha	
Categoría NB1 Potencia de señal	REFSENS + 12 dB
Potencia de la señal interferente CW	- 46 dBm
Potencia de la señal interferente E-UTRA de 1,4 MHz	- 46 dBm
Desviación de la fuente interferente en onda continua[MHz].	$-BW/2 - 2,1$ / $+BW/2 + 2,1$
Desviación de la fuente interferente E-UTRA de 1,4 MHz[MHz].	Desplazamiento de la fuente interferente de $2 \cdot CW$

7.9 Emisiones no esenciales fuera de banda

La potencia de las emisiones no esenciales es la potencia de las emisiones generadas o amplificadas en un receptor que aparece en el conector de antena de la UE.

7.9EA Emisiones no esenciales para la categoría M1 de la UE

La potencia de las emisiones no esenciales es la potencia de las emisiones generadas o amplificadas en un receptor que aparece en el conector de antena de la UE.

7.9EA.1 Propósito de la prueba

La prueba verifica que las emisiones no esenciales de la UE cumplen los requisitos descritos en el punto 7.9.3. El exceso de emisiones no esenciales aumenta la interferencia a otros sistemas.

7.9EA.2 Aplicabilidad de las pruebas

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE release 13 y posteriores de la categoría de UE M1.

7.9EA.3 Requisitos mínimos de conformidad

La potencia de cualquier emisión no esencial en onda continua de banda estrecha no excederá del nivel máximo especificado en el cuadro 7.9EA.3-1.

Tabla 7.9EA.3-1: Requisitos generales de emisión no esencial del receptor

Banda de Frecuencia	Medición Ancho de banda	Máximo nivelar	Nota
30MHz f < 1GHz	100 kHz	-57 dBm	
1GHz f 12,75 GHz	1 MHz	-47 dBm	
12,75 GHz f 5 ^o armónico del borde superior de frecuencia de la banda de operación DL en GHz	1 MHz	-47 dBm	Nota 1
Nota 1: Se aplica sólo a la Banda 22, Banda 42 y Banda 43.			
Nota 2: Los recursos no utilizados de la PDCCH se rellenan con grupos de elementos de recursos con el nivel de potencia indicado por la PDCCH_RA/RB, tal como se define en el Anexo C.3.1.			

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.9.1.

7.9EA.4 Descripción del ensayo

12.1.3.5.3 EA.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales, frecuencias de prueba y anchos de banda de canal basados en las bandas E-UTRA especificadas en la cláusula 5.2E. Todas estas configuraciones se probarán con los parámetros de prueba aplicables para cada anchura de banda de canal, y se muestran en el cuadro 7.9EA.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace ascendente y descendente (RMC) se especifican en los Anexos A.2 y A.3, respectivamente.

Tabla 7.9EA.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales	
Entorno de prueba según se especifica en la subcláusula 4.1 de TS 36.508[7]	NC
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] subcláusula 4.3.1	Gama baja, gama media, gama alta
Pruebe los anchos de banda de los canales según se especifica en la subcláusula 4.3.1 de TS 36.508[7]	5MHz

Parámetros de prueba para anchuras de banda de canal y posiciones de banda estrecha							
Configuración del enlace descendente				Configuración de enlaces ascendentes			
Ch BW	Mod'n	Asignación del PO		Mod'n	Asignación del PO		
		DDF	DDT		DDF y HD-FDD	DDT	Índice de banda estrecha (Nota 1)
5MHz	MDP-4	0	0	MDP-4	0	0	0
Nota 1: Indica en qué lugar de la anchura de banda del canal se colocará la banda estrecha. Los índices de banda estrecha y de banda estrecha se definen en TS36.211, 5.2.4.							

1. Conecte un analizador de espectro (u otro equipo de prueba adecuado) a los conectores de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.7 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. La parametrización de la célula se realiza según TS 36.508[7] subcláusula 4.4.3.
3. Las señales del enlace descendente se configuran inicialmente con arreglo a los puntos C.0, C.1 y C.3.1 del anexo C.
4. Los canales de medición de referencia DL se ajustan de acuerdo con la Tabla 7.9EA.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que el equipo está en el estado 3A-RF-CE según TS 36.508[7] cláusula 5.2A.2AA. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 7.9EA.4.3.

EA.4.2 Procedimiento de prueba

1. Barra el analizador de espectro (o equipo equivalente) en un rango de frecuencias y mida la potencia media de la emisión no esencial.
2. Repita el paso 1 para todas las antenas E-UTRA Rx del UE.

7.9EA.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes está de acuerdo con la subcláusula 4.6 del TS 36.508[7].

7.9EA.5 Requisito de ensayo

Las emisiones no esenciales medidas derivadas de la etapa 1) no superarán el nivel máximo especificado en el cuadro 7.9EA.5-1.

Tabla 7.9EA.5-1: Requisitos generales de emisión no esencial del receptor

Banda de Frecuencia	Medición Ancho de banda	Máximo nivelar	Nota
30MHz f < 1GHz	100 kHz	-57 dBm	
1GHz f 12,75 GHz	1 MHz	-47 dBm	
12,75 GHz f 5 ^o armónico del borde superior de frecuencia de la banda de operación DL en GHz	1 MHz	-47 dBm	Nota 1
Nota 1: Se aplica sólo a la Banda 22, Banda 42 y Banda 43.			
Nota 2: Los recursos no utilizados de la PDCCH se rellenan con grupos de elementos de recursos cuyo nivel de potencia viene dado por la PDCCH_RA/RB, tal como se define en el Anexo C.3.1.			

7.9F Emisiones no esenciales para la categoría NB1

7.9F.1 Propósito de la prueba

El mismo objetivo de ensayo que en el punto 7.9.1.

7.9F.2 Aplicabilidad de las pruebas

Esta prueba se aplica a todos los tipos de E-UTRA UE versión 13 y posteriores que soportan la categoría NB1.

7.9F.3 Requisitos mínimos de conformidad

Requisitos mínimos de conformidad según la Tabla 7.9F.3-1.

Tabla 7.9F.3-1: Requisitos mínimos de emisión no esencial del receptor

Banda de frecuencia	Medición amplitud de banda	Máximo nivelar	NOTA
30MHz f < 1GHz	100 kHz	-57 dBm	
1GHz f 12,75 GHz	1 MHz	-47 dBm	

La referencia normativa para este requisito es TS 36.101[2] cláusula 7.9.1.

7.9F.4 Descripción de la prueba

F.4.1 Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son un conjunto de configuraciones de prueba en las que debe probarse el UE y los pasos que debe seguir el SS con el UE para alcanzar el estado de medición correcto.

Las configuraciones de prueba iniciales consisten en condiciones ambientales y frecuencias de prueba basadas en el subconjunto de bandas de operación de E-UTRA definidas para NB-IoT en la cláusula 5.2F. Todas estas configuraciones deben ser probadas con la prueba correspondiente.

y se muestran en la tabla 7.9F.4.1-1. Los detalles de los canales de medición de referencia del enlace descendente (RMC) se especifican en el Anexo A.3.

Tabla 7.9F.4.1-1: Tabla de configuración de la prueba

Condiciones iniciales				
Entorno de prueba según se especifica en TS 36.508[7] cláusula 8.1.1			NC	
Frecuencias de prueba según se especifica en TS36.508[7] cláusula 8.1.3.1			Gammas de frecuencias defiendidas en el anexo K.1.1	
Configuración CARNÉ DE IDENTIDAD	Configuración del enlace descendente		Configuración de enlaces ascendentes	
	Modulación	Ntones	Modulación	Ntones
1	MDP-4	0	BPSK	0

1. Conecte el SS al conector de antena de la UE como se muestra en TS 36.508[7] Anexo A, Figura A.8 utilizando únicamente la antena principal de la UE Tx/Rx.
2. Los ajustes de parámetros para la célula se ajustan según TS 36.508[7] subcláusula 8.1.4.3
3. Las señales del enlace descendente se configuran inicialmente de acuerdo con los puntos C.0, C.1 y C.2 del anexo C,
4. El canal de medición de referencia DL se ajusta de acuerdo con la Tabla 7.9F.4.1-1.
5. Las condiciones de propagación se establecen de acuerdo con el anexo B.0.
6. Asegúrese de que la UE se encuentra en el Estado 2A-NB con Optimización CP ClIoT de acuerdo con TS 36.508[7] cláusula 8.1.5. El contenido de los mensajes se define en la cláusula 7.9F.4.3.

F.4.2 Procedimiento de prueba

1. Barra el analizador de espectro (o equipo equivalente) en un rango de frecuencias y mida la potencia media de la emisión no esencial.

7.9F.4.3 Contenido del mensaje

El contenido de los mensajes se ajusta a la subcláusula 8.1.6 del TS 36.508[7].

7.9F.5 Requisito de ensayo

Las emisiones no esenciales medidas derivadas de la etapa 1) no superarán el nivel máximo especificado en el cuadro 7.9F.5-1.

Tabla 7.9F.5-1: Requisitos generales de emisión no esencial del receptor

Banda de frecuencia	Medición amplitud de banda	Máximo nivelar	NOTA
30MHz f < 1GHz	100 kHz	-57 dBm	

1GHz f 12,75 GHz	1 MHz	-47 dBm	

13. Anexo 7: Consideraciones al momento de medir consumo de batería.

13.1 Tensión de carga

Con una medición basada en el shunt, se inserta una resistencia adicional en el suministro de CC del dispositivo bajo prueba (DUT) por lo que la corriente de alimentación a través de la resistencia shunt provoca una caída de tensión deseada para la medición. Esta tensión de carga reduce la tensión de alimentación del DUT y puede afectar a su funcionamiento. Mientras la tensión de carga sea pequeña en comparación con la tensión en el DUT, la funcionalidad no se verá afectada. Algunas baterías ya tienen una resistencia interna significativa (por ejemplo, las pilas de botón CR2032). Si se añade una resistencia de derivación adicional a esta configuración, es posible que no se tenga en cuenta. Además, los dispositivos IoT a menudo contienen bucles de control de potencia que compensan la disminución del voltaje de la batería.

13.2 Cargas capacitivas

Otro problema ocurre si el DUT muestra una carga capacitiva. La inserción de una resistencia de shunt delante del DUT crea un filtro de pasa bajo que reduce el ancho de banda de medición. De este modo, un tiempo de subida pronunciado de la corriente se aplatina y se amortigua en un borde descendente. Esto conduce a las típicas curvas de carga y descarga de un condensador.

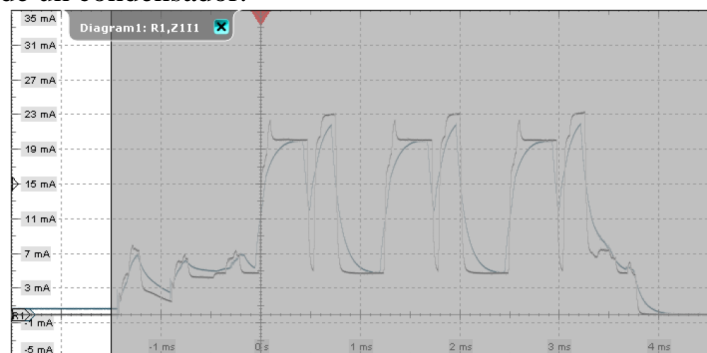


Figura 43 Ejemplo de Bluetooth con capacitancia de entrada de 9.4 µF y con casi ninguna capacitancia presente. Las dos señales se superponen en la zona gris. Fuente: (Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2019) Como resultado, la corriente máxima no es tan alta como sin una capacitancia. Además, los bordes pequeños pero rápidos no son visibles y la información de tiempo puede perderse. Por lo tanto, se recomienda reducir la parte de capacitancia del DUT cuando se produce este efecto. Sin embargo, esta acción no siempre es posible. En tal situación, también podría ser beneficioso reducir la resistencia de shunt (por ejemplo, cambiar a una resistencia de shunt externa) para aumentar la frecuencia de corte del DUT.

13.3 Elección de la resistencia de Shunt

Para minimizar la caída de tensión de carga en la resistencia adicional, la relación entre la resistencia de shunt RS y la resistencia interna del DUT $RDUT$ debe cumplir con $RS \ll RDUT$ Otros aspectos son la potencia nominal, la estabilidad de la temperatura y la precisión del valor nominal.

13.4 Ubicación del amperímetro

Hay dos posibilidades para conectar una sonda de corriente basada en shunt al DUT. Normalmente, el amperímetro se conecta en el lado alto, es decir, en el lado de la alimentación. De este modo, el DUT experimenta una puesta a tierra real y las corrientes de cortocircuito potenciales a tierra dentro del DUT pueden ser detectadas por la sonda (véase la figura siguiente)

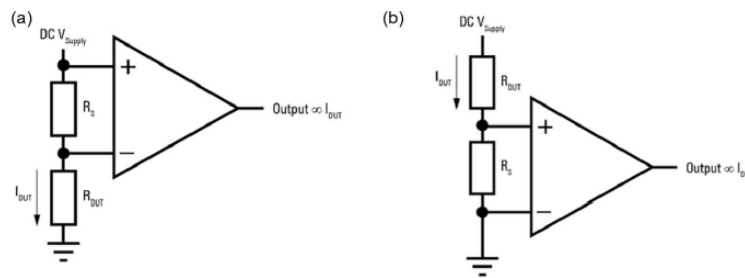


Figura 44 Amperímetro basado en shunt conectado en el lado de suministro del DUT (lado alto). (b) Amperímetro basado en Shunt-based conectado en el lado de tierra del DUT (lado inferior)

Sin embargo, los conectores positivo y negativo en la resistencia de shunt experimentan un voltaje de modo común que puede ser relativamente alto. Esta tensión (y la corriente de modo común resultante) suele suprimirse debido a las características de la amplificación diferencial, pero sigue presente una fracción finita. Especialmente cuando se miden corrientes muy pequeñas (por ejemplo, en estado de reposo o de reposo), la corriente de modo común puede llegar a ser dominante y superponerse a la corriente real. Esto puede conducir a una "corriente negativa". Los resultados fiables sólo se consiguen restando la corriente de modo común de la siguiente manera:

- Conectar un cable de corriente (mientras se utiliza una derivación interna) al punto de medición del lado alto para que la tensión de alimentación se conecte al amperímetro.
- Aplicar voltaje de modo común al amperímetro:
 1. Dejar el otro cable de corriente abierto, el DUT está apagado, o
 2. Ataque ambos cables a la línea de alimentación, asegúrese de que el DUT esté apagado.
- Medir el valor medio de la corriente y restarlo de las mediciones de corriente mediante la función Math del osciloscopio.
-

Otra forma de conectar el amperímetro es en el lado inferior del DUT (véase la figura 24 (b)). En este escenario no aparece una corriente de modo común ya que uno de los cables del amperímetro está conectado a tierra. Sin embargo, el DUT en sí mismo ya no muestra una conexión a tierra real. De hecho, la tensión de carga en la resistencia de derivación puede elevar el nivel del suelo del DUT de forma significativa. Además, no se puede detectar una corriente de cortocircuito a tierra que desvíe la resistencia de derivación y normalmente hay muchos puntos de conexión a tierra. No son fáciles de abrir. Incluso si esto es posible, la conexión resultante puede presentar una sección transversal de corriente insuficiente.

13.5 Precisión de medición

Normalmente, los resultados de medición precisos requieren una alta precisión (es decir, bajo nivel de ruido) y resolución para resolver los detalles más pequeños. La precisión de la medición se determina principalmente por el rango de medición seleccionado (dado por la precisión de los amplificadores internos, tensiones de offset, etc.). Las corrientes altas en una fase de actividad del DUT también requieren un rango de medición alto. Medir pequeñas corrientes de Idle o sleep mode al mismo tiempo es difícil si su magnitud es similar a la precisión del instrumento.

Como ejemplo común, los modernos convertidores DC/DC en dispositivos IoT consiguen corrientes en Idle o sleep mode en el rango de sub- μA por lo que una resistencia shunt externa puede ayudar cambiando el rango de medición para una configuración específica, asegurando que el rango de precisión de medición se utilice de manera óptima.

14. Anexo 8: Procedimientos de acceso aleatorios para EC

El siguiente anexo se ha tomado directamente desde los documentos 3GPP TS 36.321 y de los documentos TS.39 TS.40 v6.0 GSMA y traducidos al español.

14.1 Procedimiento de acceso aleatorio

14.1.1 Inicialización del procedimiento de acceso aleatorio

El procedimiento de acceso aleatorio descrito en esta subcláusula se inicia por una orden PDCCH, por la propia subcapa MAC o por la subcapa RRC. El procedimiento de acceso aleatorio en un SCell sólo se iniciará mediante una orden de PDCCH. Si una entidad MAC recibe una transmisión PDCCH consistente con una orden PDCCH[5] enmascarada con su C-RNTI, y para una Célula de Servicio específica, la entidad MAC iniciará un procedimiento de Acceso Aleatorio en esta Célula de Servicio. Para el acceso aleatorio en la SpCell una orden PDCCH o RRC indica opcionalmente el *ra-PreambleIndex* y el *ra-PRACH-MaskIndex*, excepto para NB-IoT donde se indica el índice de subportadora; y para el acceso aleatorio en una SCell, la orden PDCCH indica la *ra-PreambleIndex* con un valor diferente de 000000 y el *ra-PRACH-MaskIndex*. Para el preámbulo de pTAG, la transmisión en PRACH y la recepción de una orden PDCCH sólo se soportan para SpCell. Si el UE es un UE NB-IoT, el procedimiento de acceso aleatorio se realiza en el portador del ancla o en uno de los portadores sin ancla para los que se ha configurado el recurso PRACH en la información del sistema.

Antes de que pueda iniciarse el procedimiento, se supone que la siguiente información sobre la Célula de Servicio relacionada está disponible para los UEs que no sean UEs NB-IoT, UEs BL o UEs con cobertura mejorada[8], a menos que se indique explícitamente lo contrario:

- el conjunto disponible de recursos PRACH para la transmisión del Preámbulo de Acceso Aleatorio, *prach-ConfigIndex*.
- los grupos de Preámbulos de Acceso Aleatorio y el conjunto de Preámbulos de Acceso Aleatorio disponibles en cada grupo (sólo SpCell):

Los preámbulos contenidos en los Preámbulos de Acceso Aleatorio del grupo A y del grupo B se calculan a partir de los parámetros *númeroOfRA-Preambles* y *tamañoOfRA-PreamblesGroupA*:

Si el tamaño del grupo A de preámbulos de Ofra es igual al número de preámbulos de Ofra, entonces no hay preámbulos de acceso aleatorio del grupo A. Los preámbulos del grupo A de preámbulos de acceso aleatorio son los preámbulos de 0 a *tamaño del grupo A de preámbulos de Ofra - 1* y, si existen, los preámbulos del grupo B de preámbulos de acceso aleatorio son los preámbulos de *tamaño de Ofra-Preámbulos de Grupo A* a *número de preámbulos de Ofra - 1*, a partir del grupo de preámbulos de 64, tal y como se define en el apartado[7].

- si existe el grupo B de Preámbulos de Acceso Aleatorio, los umbrales, *messagePowerOffsetGroupB* y *messageSizeGroupA*, la potencia de transmisión UE configurada de la Célula Servidora que realiza el Procedimiento de Acceso Aleatorio, $P_{CMAX,c}$ [10], y el offset entre el preámbulo y Msg3, *deltaPreambleMsg3*, que son necesarios para seleccionar uno de los dos grupos de Preámbulos de Acceso Aleatorio (sólo SpCell).
- el tamaño de la ventana de respuesta RA *ra-ResponseWindowSize*.
- el factor de aceleración *powerRampingStep*.
- el número máximo de preámbulos transmisión *preámbuloTransMax*.
- el preámbulo inicial del poder del *preámbuloInicialReceivedTargetPower*.
- el offset DELTA_PREAMBLE basado en el formato del preámbulo (ver subcláusula 7.6).
- el número máximo de transmisiones Msg3 HARQ *maxHARQ-Msg3Tx* (sólo SpCell).
- el temporizador de resolución de conflictos *mac-ContentionResolutionTimer* (sólo SpCell).

NOTA: Los parámetros anteriores se pueden actualizar desde las capas superiores antes de iniciar cada procedimiento de acceso aleatorio.

Se supone que la siguiente información para la célula servidora relacionada está disponible antes de que pueda iniciarse el procedimiento para las UEs NB-IoT, las UEs BL o las UEs con cobertura mejorada[8]:

- si la UE es una UE BL o una UE con cobertura ampliada:

- el conjunto disponible de recursos PRACH asociados a cada nivel de cobertura mejorado soportado en la Célula de Servicio para la transmisión del Preámbulo de Acceso Aleatorio, *prach-ConfigIndex*.
- los grupos de Preámbulos de Acceso Aleatorio y el conjunto de Preámbulos de Acceso Aleatorio disponibles en cada grupo (sólo SpCell):
- Si *sizeOfRA-PreamblesGroupA* no es igual a *numberOfRA-Preambles*:
 - Los preámbulos de acceso aleatorio de los grupos A y B existen y se calculan como se ha indicado anteriormente;
- de los demás:
 - los preámbulos contenidos en los grupos de Preámbulos de Acceso Aleatorio para cada nivel de cobertura mejorado, si existen, son los preámbulos *firstPreamble* to *lastPreamble*.

NOTA: Cuando un recurso PRACH se comparte para varios niveles de cobertura mejorada y los niveles de cobertura mejorada se diferencian por los diferentes índices del preámbulo, los grupos A y B no se utilizan para este recurso PRACH.

- si la UE es una UE NB-IoT:
 - el conjunto disponible de recursos PRACH soportados en la Célula de Servicio en el portador de ancla, *nprach-ParametersList*, y en los portadores no de ancla, en *ul-ConfigList*.
 - para la selección de recursos de acceso aleatorio y la transmisión del preámbulo:
 - un recurso PRACH se asigna a un nivel de cobertura mejorado.
 - cada recurso PRACH contiene un conjunto de subportadoras *nprach-NumSubcarriers* que pueden dividirse en uno o dos grupos para la transmisión Msg3 de uno o varios tonos mediante *nprach-SubcarrierMSG3-RangeStart* y *nprach-NumCBRA-StartSubcarriers*, tal como se especifica en TS 36.211[7, 10.1.6.1]. A continuación, en el texto del procedimiento, se hace referencia a cada grupo como un grupo del Preámbulo de Acceso Aleatorio.
 - una subportadora se identifica por el índice de subportadora de la gama: $[nprach-SubcarrierOffset, nprach-SubcarrierOffset + nprach-NumSubcarriers - 1]$
 - cada subportadora de un grupo del Preámbulo de Acceso Aleatorio corresponde a un Preámbulo de Acceso Aleatorio.
 - cuando el índice de subportadora se envía explícitamente desde el eNB como parte de un pedido *ra-PreambleIndex* de la PDCCH se ajustará al índice de subportadora señalada.
 - el mapeo de los recursos del PRACH en niveles de cobertura mejorados se determina de acuerdo con lo siguiente:
 - el número de niveles de cobertura mejorados es igual a uno más el número de umbrales RSRP presentes en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*.
 - cada nivel de cobertura mejorado tiene un recurso PRACH de portadora de anclaje presente en la lista *nprach-ParametersList* y cero o un recurso PRACH para cada portadora no de anclaje señalada en *ul-ConfigList*.
 - Los niveles de cobertura mejorados se numeran desde 0 y el mapeo de los recursos del PRACH a los niveles de cobertura mejorados se realiza en orden creciente *numRepetitionsPerPreambleAttempt*.
 - cuando varias portadoras proporcionan recursos PRACH para el mismo nivel de cobertura mejorado, la UE seleccionará aleatoriamente una de ellas utilizando las siguientes probabilidades de selección:
 - la probabilidad de selección del recurso PRACH del portador del ancla para el nivel de cobertura ampliado dado, *nprach-ProbabilityAnchor*, viene dado por la entrada correspondiente en *nprach-ProbabilityAnchorList*
 - la probabilidad de selección es igual para todos los recursos PRACH no portadores de ancla y la probabilidad de seleccionar un recurso PRACH en un portador no portador dado es $(1 - nprach-ProbabilityAnchor) / (\text{número de recursos NPRACH no portadores})$

- los criterios para seleccionar los recursos PRACH en base a la medición RSRP por nivel de cobertura mejorado soportado en la *lista de umbrales de PRACHPrachInfoList* de la Célula de Servicio.
- el número máximo de intentos de transmisión del preámbulo por nivel de cobertura mejorado soportado en el *maxNumPreambleAttemptCE* de Serving Cell.
- el número de repeticiones necesarias para la transmisión del preámbulo por intento para cada nivel de cobertura mejorado admitido en el *número de celda de servicio numRepetitionPerPreambleAttempt*.
- la potencia de transmisión UE configurada de la célula servidora que realiza el procedimiento de acceso aleatorio, $P_{CMAX,c}$ [10].
- el tamaño de la ventana de respuesta RA *ra-ResponseWindowSize* y el Contention Resolution Timer *mac-ContentionResolutionTimer* (sólo SpCell) por nivel de cobertura mejorado soportado en la Serving Cell.
- el factor de aceleración *powerRampingStep* y opcionalmente *powerRampingStepCE1*.
- el número máximo de preámbulos transmisión *preámbulo TransMax-CE*.
- el preámbulo inicial del poder *preámbuloInicialReceivedTargetPower* y opcionalmente *preámbuloInicialReceivedTargetPowerCE1*.
- el offset DELTA_PREAMBLE basado en el formato del preámbulo (ver subcláusula 7.6). Para NB-IoT el DELTA_PREAMBLE está ajustado a 0.
- para NB-IoT, el uso de *ra-CFRA-Config*.

El procedimiento de acceso aleatorio se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Limpie el búfer Msg3;
- configure el PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER en 1;
- si la UE es una UE NB-IoT, una UE BL o una UE con cobertura mejorada:
 - establezca el PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE en 1;
 - si el nivel de cobertura mejorado inicial, o en el caso de NB-IoT el número inicial de repeticiones NPRACH, se ha indicado en la orden de la PDCCH que inició el procedimiento de acceso aleatorio, o si el nivel de cobertura mejorado inicial ha sido proporcionado por las capas superiores:
 - la entidad MAC se considera a sí misma en ese nivel de cobertura mejorado, independientemente del RSRP medido;
 - de los demás:
 - si el umbral de RSRP del nivel de cobertura mejorado 3 está configurado por las capas superiores en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList* y el RSRP medido es inferior al umbral de RSRP del nivel de cobertura mejorado 3 y la UE es capaz de mejorar el nivel de cobertura 3:
 - que la entidad MAC considera que se encuentra en el nivel 3 de cobertura mejorada;
 - si el umbral de RSRP del nivel de cobertura mejorado 2 configurado por las capas superiores en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList* y el RSRP medido es inferior al umbral de RSRP del nivel de cobertura mejorado 2 y la UE es capaz de mejorar el nivel de cobertura 2:
 - que la entidad MAC considera que se encuentra en el nivel 2 de cobertura mejorada;
 - si el RSRP medido es menor que el umbral RSRP del nivel de cobertura mejorado 1 configurado por las capas superiores en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList* entonces:
 - que la entidad MAC considera que se encuentra en el nivel 1 de cobertura mejorada;
 - de los demás:
 - que la entidad MAC considera que se encuentra en el nivel 0 de cobertura mejorada;
- ajustar el valor del parámetro backoff a 0 ms;

- para el RN, suspenda cualquier configuración de bastidor auxiliar RN;
- proceder a la selección del recurso de acceso aleatorio (ver subcláusula 5.1.2).

NOTA: Sólo hay un procedimiento de acceso aleatorio en curso en un momento dado en una entidad MAC. Si la entidad MAC recibe una solicitud de un nuevo procedimiento de acceso aleatorio mientras que otro ya está en curso en la entidad MAC, depende de la implementación de la UE si desea continuar con el procedimiento en curso o comenzar con el nuevo procedimiento.

NOTA: Un UE NB-IoT mide el RSRP en la portadora del ancla.

14.1.2 Selección de recursos de acceso aleatorio

El procedimiento de selección de recursos de acceso aleatorio se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Para las UEs BL o UEs en cobertura mejorada, seleccione el conjunto de recursos PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorada seleccionado.
- Si, a excepción de NB-IoT, *el ra-PreambleIndex* (Preámbulo de Acceso Aleatorio) y el *ra-PRACH-MaskIndex* (Índice de Máscara PRACH) han sido explícitamente señalados y el *ra-PreambleIndex* no es 000000:
 - el Preámbulo de Acceso Aleatorio y el Índice de Máscaras PRACH son los que se señalan explícitamente;
- en el caso de NB-IoT, si se ha señalado explícitamente el *ra-PreambleIndex* (Preámbulo de acceso aleatorio) y el recurso PRACH:
 - el recurso PRACH es el que se señala explícitamente;
 - si el *ra-PreambleIndex* señalado no es 000000:
 - si *ra-CFRA-Config* está configurado:
 - el Preámbulo de Acceso Aleatorio se establece en $nprach-SubcarrierOffset + nprach-NumCBRA-StartSubcarriers + (ra-PreambleIndex \text{ modulo } (nprach-NumSubcarriers - nprach-NumCBRA-StartSubcarriers))$, donde *nprach-SubcarriersOffset*, *nprach-NumCBRA-StartSubcarriers* y *nprach-NumSubcarriers* son parámetros en el recurso PRACH actualmente utilizado.
 - de los demás:
 - el Preámbulo de Acceso Aleatorio se establece en $nprach-SubcarrierOffset + (ra-PreambleIndex \text{ modulo } nprach-NumSubcarriers)$, donde *nprach-SubcarrierOffset* y *nprach-NumSubcarriers* son parámetros en el recurso PRACH actualmente utilizado.
 - de los demás:
 - seleccionar el grupo Preámbulo de acceso aleatorio de acuerdo con el recurso PRACH y el soporte para la transmisión Msg3 multitono. Un UE que soporte Msg3 multitono sólo seleccionará el grupo de Preámbulos de Acceso Aleatorio Msg3 monotono si no hay ningún grupo de Preámbulos de Acceso Aleatorio Msg3 multitono.
 - seleccionar aleatoriamente un Preámbulo de acceso aleatorio dentro del grupo seleccionado.
- de lo contrario, el Preámbulo de Acceso Aleatorio será seleccionado por la entidad MAC de la siguiente manera:
 - Para las UEs BL o UEs en cobertura mejorada, si no existe el grupo B del Preámbulo de Acceso Aleatorio, seleccione el grupo Preámbulos de Acceso Aleatorio correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado.
 - Para NB-IoT, seleccione aleatoriamente uno de los recursos PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado de acuerdo con la distribución de probabilidad configurada, y seleccione el grupo Preámbulos de acceso aleatorio correspondiente al recurso PRACH y el soporte para la transmisión Msg3 multitono. Un UE que soporte Msg3 multitono sólo seleccionará el grupo de Preámbulos de Acceso Aleatorio Msg3 monotono si no hay ningún grupo de Preámbulos de Acceso Aleatorio Msg3 multitono.
 - Excepto en el caso de las UEs BL o las UEs de cobertura mejorada en caso de que no exista el grupo B del preámbulo, o salvo en el caso de las UEs NB- IoT, si aún no se ha transmitido el Msg3, la entidad MAC lo hará:
 - si existe el grupo B de Preámbulos de Acceso Aleatorio y ocurre cualquiera de los siguientes eventos:
 - el tamaño potencial del mensaje (datos UL disponibles para la transmisión más la cabecera MAC y,

cuando sea necesario, los elementos de control MAC) es mayor que el de *messageSizeGroupA* y la pérdida de trayecto es menor que $P_{CMAX,c}$ (de la Célula Servidora que realiza el Procedimiento de Acceso Aleatorio) - *preámbuloInicialReceivedTargetPower* - *deltaPreambleMsg3* - *mensajePowerOffsetGroupB*;

- se ha iniciado el procedimiento de acceso aleatorio para el canal lógico CCCH y el tamaño de la SDU CCCH más la cabecera MAC es superior al del *mensaje SizeGroupA*;
 - seleccionar el grupo B de Preámbulos de Acceso Aleatorio;
- de los demás:
 - seleccionar el grupo A de Preámbulos de Acceso Aleatorio.
- Si no, si el Msg3 está siendo retransmitido, la entidad MAC lo hará:
 - seleccionar el mismo grupo de Preámbulos de Acceso Aleatorio que se usó para el intento de transmisión del preámbulo correspondiente a la primera transmisión del Msg3.
 - seleccionar aleatoriamente un Preámbulo de acceso aleatorio dentro del grupo seleccionado. La función aleatoria será tal que cada una de las selecciones permitidas pueda elegirse con igual probabilidad;
 - excepto para NB-IoT, ajuste el índice de máscara PRACH a 0.
- determinar la siguiente subestructura disponible que contiene PRACH permitida por las restricciones dadas por el *prach-ConfigIndex* (excepto para NB-IoT), el Índice de Máscaras PRACH (excepto para NB-IoT, ver subcláusula 7.3), los requisitos de tiempo de la capa física[2] y, en el caso de NB-IoT, los subcuadros ocupados por los recursos de PRACH relacionados con un nivel de cobertura mejorado más alto (una entidad MAC puede tener en cuenta la posible ocurrencia de huecos de medición al determinar la siguiente subestructura PRACH disponible);
- si el modo de transmisión es TDD y el índice de máscara PRACH es igual a cero:
 - si *ra-PreambleIndex* fue explícitamente señalado y no fue 000000 (es decir, no seleccionado por MAC):
 - seleccionar aleatoriamente, con igual probabilidad, un PRACH de los PRACHs disponibles en el subchasis determinado.
 - de los demás:
 - seleccionar aleatoriamente, con igual probabilidad, un PRACH de los PRACHs disponibles en el subchasis determinado y los siguientes dos subchasis consecutivos.
- de los demás:
 - determinar una PRACH dentro de la subestructura determinada de acuerdo con los requisitos del Índice de Máscaras PRACH, si los hubiera.
- para NB-IoT UEs, BL UEs o UEs en cobertura mejorada, seleccione el *ra-ResponseWindowSize* y *mac-ContentionResolutionTimer* correspondiente al nivel de cobertura mejorada seleccionado y PRACH.
- proceder a la transmisión del Preámbulo de Acceso Aleatorio (ver subcláusula 5.1.3).

14.1.3 Transmisión por preámbulo de acceso aleatorio

El procedimiento de acceso aleatorio se llevará a cabo de la siguiente manera:

- set *PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER* to *preambleInitialReceivedTargetPower* + *DELTA_PREAMBLE* + (*PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER* - 1) * *powerRampingStep*;
- si la UE es una UE BL o una UE con cobertura ampliada:
 - el *PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER* está fijado en:
 $PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER - 10 * \log_{10}(numRepetitionPerPreambleAttempt)$;
- si la UE es una UE NB-IoT:
 - para el nivel de cobertura ampliado 0, el *PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER* se fija

en: $\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER} - 10 * \log_{10}(\text{numRepetitionPerPreambleAttempt})$

- para otros niveles de cobertura mejorados:
 - si el UE soporta el control de potencia de acceso aleatorio mejorado y los *parámetros PowerRamping-Parameters-NB-v1450* están configurados por capas superiores; y
- si el nivel de cobertura mejorado inicial era el nivel de cobertura mejorado 0 o el nivel de cobertura mejorado 1:
 - si la entidad MAC se considera en el nivel 1 de cobertura mejorado y si *powerRampingStepCE1* y *preámbuloInitialReceivedTargetPowerCE1* han sido configurados por capas superiores:
 - el $\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER}$ se fija en el $\text{preámbuloInitialReceivedTargetPowerCE1} + \text{DELTA_PREAMBLE} + (\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE} - 1) * \text{powerRampingStepCE1} - 10 * \log_{10}(\text{numRepetitionPerPreambleAttempt})$;
 - el $\text{MSG3_RECEIVED_TARGET_POWER}$ se fija en el $\text{preámbuloInitialReceivedTargetPowerCE1} + (\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE} - 1) * \text{powerRampingStepCE1}$;
 - de los demás:
 - el $\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER}$ se fija en el $\text{preámbuloInitialReceivedTargetPower} + \text{DELTA_PREÁMBULO} + (\text{PREÁMBULO_CONTADOR_DE_TRANSMISIÓN_CE} - 1) * \text{powerRampingStep} - 10 * \log_{10}(\text{numRepetitionPerPreambleAttempt})$;
 - el $\text{MSG3_RECEIVED_TARGET_POWER}$ se establece en el $\text{preámbuloInitialReceivedTargetPower} + (\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE} - 1) * \text{powerRampingStep}$;
 - de los demás:
 - el $\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER}$ se fija en función de la potencia de salida máxima de la UE;
- si la UE es una UE NB-IoT, una UE BL o una UE con cobertura mejorada:
 - ordenar a la capa física que transmita un preámbulo con el número de repeticiones necesarias para la transmisión del preámbulo correspondiente al grupo de preámbulo seleccionado (es decir, *numRepetitionPerPreambleAttempt*) utilizando el PRACH seleccionado correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado, el RA-RNTI correspondiente, el índice de preámbulo o para el índice de subportadora NB-IoT, y el $\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER}$.
 - de los demás:
 - ordena a la capa física que transmita un preámbulo utilizando el PRACH seleccionado, el RA-RNTI correspondiente, el índice de preámbulo y el $\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER}$.

14.1.4 Recepción de respuesta de acceso aleatorio

Una vez transmitido el preámbulo de acceso aleatorio, y con independencia de la posible aparición de una laguna de medición o de una brecha de descubrimiento de enlace lateral para la transmisión o de una brecha de descubrimiento de enlace lateral para la recepción, y con independencia de la priorización de la comunicación de enlace lateral V2X descrita en la subcláusula 5.14.1.2.2, la entidad MAC monitoreará el PDCCH de la(s) respuesta(s) de acceso aleatorio de SpCell identificada(s) por el RA-RNTI definido a continuación, en la ventana de respuesta de RA que comienza en la subcuadrícula que contiene el final de la transmisión del preámbulo[7] más tres subcuadrículas y que tiene una longitud *ra-ResponseWindowSize*. Si el UE es un UE BL o un UE con cobertura mejorada, la ventana de respuesta RA comienza en la subcuadrícula que contiene el final de la última repetición del preámbulo más tres subcuadrículas y tiene una longitud *ra-ResponseWindowSize* para el nivel de cobertura mejorado correspondiente. Si el UE es un UE NB-IoT, en caso de que el número de repeticiones NPRACH sea mayor o igual a 64, la ventana de respuesta RA comienza en la subcuadrícula que contiene el final de la última repetición del preámbulo más 41 subcuadrículas y

tiene *ra-ResponseWindowSize* de longitud para el nivel de cobertura mejorado correspondiente, y en caso de que el número de repeticiones NPRACH sea inferior a 64, la ventana de respuesta RA comienza en la subcuadrícula que contiene el final de la última repetición del preámbulo más 4 subcuadrículas y tiene *ra-ResponseWindowSize* de longitud para el nivel de cobertura mejorado correspondiente. El RA-RNTI asociado al PRACH en el que se transmite el Preámbulo de Acceso Aleatorio, se calcula como:

$$\text{RA-RNTI} = 1 + t_id + 10 * f_id$$

donde *t_id* es el índice del primer subcuadro de la PRACH especificada ($0 \leq t_id < 10$), y *f_id* es el índice de la PRACH especificada dentro de ese subcuadro, en orden ascendente de dominio de frecuencia ($0 \leq f_id < 6$), excepto en el caso de las UEs NB-IoT, UEs BL o

UEs en cobertura mejorada. Si el recurso PRACH está en una portadora *f_{RA}*, *f_{RA}* se define en TDD, el *f_id* se ajusta a la Sección 5.7.1 de[7]. donde

Para las UEs BL y las UEs en cobertura mejorada, el RA-RNTI asociado con el PRACH en el que se transmite el Preámbulo de Acceso Aleatorio, se calcula como:

$$\text{RA-RNTI} = 1 + t_id + 10 * f_id + 60 * (\text{SFN_id} \bmod (W_{\max}/10))$$

donde *t_id* es el índice del primer subcuadro de la PRACH especificada ($0 \leq t_id < 10$), *f_id* es el índice de la PRACH especificada dentro de ese subcuadro, en orden ascendente de frecuencia ($0 \leq f_id < 6$), *SFN_id* es el índice del primer marco radioeléctrico de la PRACH especificada, y *W_{max}* es 400, el tamaño máximo posible de la ventana RAR en subcuadros para BL UEs

o UEs en cobertura mejorada. Si el recurso PRACH está en una portadora *f_{RA}*, se define *f_{RA}* TDD, el *f_id* se ajusta a la Sección 5.7.1 de[7]. donde

Para las UEs NB-IoT, el RA-RNTI asociado con el PRACH en el que se transmite el Preámbulo de Acceso Aleatorio, se calcula como:

$$\text{RA-RNTI} = 1 + \text{piso}(\text{SFN_id}/4) + 256 * \text{portadora_id}$$

donde SFN_id es el índice de la primera trama de radio del PRACH especificado y carrier_id es el índice de la portadora UL asociado con el PRACH especificado. El carrier_id del portador del ancla es 0.

La entidad MAC puede dejar de monitorizar las respuestas de acceso aleatorio después de haber recibido con éxito una respuesta de acceso aleatorio que contenga identificadores del preámbulo de acceso aleatorio que coincidan con el preámbulo de acceso aleatorio transmitido.

- Si se ha recibido una asignación de enlace descendente para esta TTI en la PDCCH para el RA-RNTI y la TB recibida se descodifica satisfactoriamente, la entidad MAC deberá, independientemente de la posible aparición de una laguna de medición o de una brecha de descubrimiento de enlace lateral para la transmisión o de una brecha de descubrimiento de enlace lateral para la recepción, e independientemente de la priorización de la comunicación de enlace lateral V2X descrita en la subcláusula 5.14.1.2.2:
 - si la respuesta de acceso aleatorio contiene un subtítulo del indicador de retroceso:
 - ajustar el valor del parámetro de desactivación como se indica en el campo BI del subtítulo Indicador de desactivación y en la Tabla 7.2-1, excepto en el caso de NB-IoT, en el que se utiliza el valor de la Tabla 7.2-2.
 - en caso contrario, ajustar el valor del parámetro backoff a 0 ms.
 - si la respuesta de acceso aleatorio contiene un identificador del preámbulo de acceso aleatorio correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio transmitido (véase la subcláusula 5.1.3), la entidad MAC deberá hacerlo:
 - considerar que esta recepción de respuesta de acceso aleatorio ha sido satisfactoria y aplicar las siguientes acciones a la celda de servicio en la que se transmitió el preámbulo de acceso aleatorio:
 - procesar el comando Timing Advance recibido (ver subcláusula 5.2);
 - indicar el *preámbuloPotencia objetivo recibida inicial* y la cantidad de rampa de potencia aplicada a la última transmisión del preámbulo a las capas inferiores (es decir, (PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER - 1) * *powerRampingStep*);
 - si el SCell está configurado con *ul-Configuration-r14*, ignore la concesión UL recibida, de lo contrario procese el valor de la concesión UL recibida e indíquelo a las capas inferiores;
 - si, a excepción de NB-IoT, el *ra-PreambleIndex* se señalaba explícitamente y no era 000000 (es decir, no estaba seleccionado por MAC):
 - considerar que el procedimiento de acceso aleatorio se ha completado satisfactoriamente.
 - en caso contrario, si el UE es un UE NB-IoT, el *ra-PreambleIndex* se señala explícitamente y no es 000000 (es decir, no está seleccionado por MAC) y se configura *ra-CFRA-Config*:
 - considerar que el procedimiento de acceso aleatorio se ha completado satisfactoriamente.
 - la subvención UL proporcionada en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio

es válida sólo para el operador configurado.

- de los demás:
 - si la entidad MAC seleccionó el Preámbulo de Acceso Aleatorio; o
 - si la UE es un UE NB-IoT, el *ra-PreambleIndex* se señala explícitamente y no es 000000 y *ra-CFRA-Config* no está configurado:
 - establecer el C-RNTI temporal en el valor recibido en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio a más tardar en el momento de la primera transmisión correspondiente a la subvención UL proporcionada en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio;
 - si ésta es la primera respuesta de acceso aleatorio recibida con éxito dentro de este procedimiento de acceso aleatorio:
 - si la transmisión no se realiza para el canal lógico CCCH, indicar a la entidad de Multiplexación y montaje que incluya un elemento de control C-RNTI MAC en la posterior transmisión del enlace ascendente;
 - obtener la PDU MAC para transmitir desde la entidad "Multiplexing and assembly" y almacenarla en el buffer Msg3.

NOTA: Cuando se requiere una transmisión de enlace ascendente, por ejemplo, para la resolución de contención, el eNB no debe proporcionar una concesión inferior a 56 bits (u 88 bits para NB-IoT) en la respuesta de acceso aleatorio.

NOTA: Si dentro de un procedimiento de acceso aleatorio, una concesión de enlace ascendente proporcionada en la respuesta de acceso aleatorio para el mismo grupo de preámbulos de acceso aleatorio tiene un tamaño diferente al de la primera concesión de enlace ascendente asignada durante ese procedimiento de acceso aleatorio, no se define el comportamiento de la UE.

Si no se recibe ninguna respuesta de acceso aleatorio o, en el caso de las UEs NB-IoT, las UEs BL o las UEs con cobertura mejorada para el modo B, no se recibe ninguna respuesta de acceso aleatorio programada de PDCCH dentro de la ventana de respuesta de RA, o si ninguna de las respuestas de acceso aleatorio recibidas contiene un identificador del preámbulo de acceso aleatorio que corresponda al preámbulo de acceso aleatorio transmitido, la recepción de la respuesta de acceso aleatorio se considera que no ha tenido éxito y así lo hará la entidad MAC:

- si no se ha recibido la notificación de la suspensión en rampa de potencia desde las capas inferiores:
 - incrementar *PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER* en 1;
- si la UE es una UE NB-IoT, una UE BL o una UE con cobertura mejorada:
 - si $PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER = preámbuloTransMax-CE + 1$:
 - si el Preámbulo de Acceso Aleatorio es transmitido en el SpCell:
 - indican un problema de acceso aleatorio a las capas superiores;
 - si NB-IoT:
 - considerar que el procedimiento de acceso aleatorio no se ha completado con éxito;
- de los demás:
 - si $PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER = preámbuloTransMax + 1$:

- si el Preámbulo de Acceso Aleatorio es transmitido en el SpCell:
- indican un problema de acceso aleatorio a las capas superiores;
- si el Preámbulo de Acceso Aleatorio es transmitido en un SCell:
 - considerar que el procedimiento de acceso aleatorio no se ha completado con éxito.
 - si en este procedimiento de Acceso Aleatorio, el Preámbulo de Acceso Aleatorio fue seleccionado por MAC:
 - basado en el parámetro de backoff, seleccione un tiempo de backoff aleatorio de acuerdo con una distribución uniforme entre 0 y el valor del parámetro de Backoff;
 - retrasar la subsiguiente transmisión de Acceso Aleatorio por la hora de apagado;
 - si el SCell donde se transmitió el Preámbulo de Acceso Aleatorio está configurado con *ul-Configuration-r14*:
 - retrasar la subsiguiente transmisión de Acceso Aleatorio hasta que el Procedimiento de Acceso Aleatorio sea iniciado por una orden PDCCH con el mismo *ra-PreambleIndex* y *ra-PRACH-MaskIndex*;
 - si la UE es una UE NB-IoT, una UE BL o una UE con cobertura mejorada:
 - incrementar PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE en 1;
 - si $PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE = maxNumPreambleAttemptCE$ para el nivel de cobertura ampliado correspondiente + 1:
 - reset PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE;
 - considerar que se encuentra en el siguiente nivel de cobertura mejorado, si está soportado por la Célula de Servicio y la UE, de lo contrario, permanecerá en el nivel de cobertura mejorado actual;
 - si la UE es una UE NB-IoT:
- si el Procedimiento de Acceso Aleatorio fue iniciado por una orden de la PDCCH:
 - seleccionar el recurso PRACH en la lista de portadoras UL que proporcionan un recurso PRACH para el nivel de cobertura mejorado seleccionado para el que el índice de portadora es igual al módulo ((*Indicación de portadora* de la orden PDCCH) (Number of PRACH resources in the selected enhanced coverage));
- considerar el recurso PRACH seleccionado como explícitamente indicado;
- proceder a la selección de un recurso de acceso aleatorio (ver subcláusula 5.1.2).

14.1.5 Resolución de disputas

La Resolución de Contención se basa en el C-RNTI de PDCCH de SpCell o en la Identidad de Resolución de Contención de la UE en DL-SCH.

Una vez que el Msg3 es transmitido, la entidad MAC deberá:

- excepto para un UE BL o un UE con cobertura mejorada, o un UE NB-IoT, inicie *mac-*

ContentionResolutionTimer y reinicie *mac-ContentionResolutionTimer* en cada retransmisión HARQ;

- para un UE BL o un UE con cobertura mejorada, o un UE NB-IoT, inicie *mac-ContentionResolutionTimer* y reinicie *mac-ContentionResolutionTimer* en cada retransmisión HARQ del paquete en la subestructura que contiene la última repetición de la transmisión PUSCH correspondiente;
- independientemente de la posible aparición de una brecha de medición o de una brecha de detección de Sidelink para la recepción, supervise la PDCCH hasta que *mac-ContentionResolutionTimer* caduque o se detenga;
- si la notificación de la recepción de una transmisión PDCCH se recibe de capas inferiores, la entidad MAC lo hará:
 - si el elemento de control C-RNTI MAC estaba incluido en Msg3:
 - si el procedimiento de acceso aleatorio fue iniciado por la propia subcapa MAC o por la subcapa RRC y la transmisión PDCCH se dirige al C-RNTI y contiene una subvención de UL para una nueva transmisión; o bien
 - si el procedimiento de acceso aleatorio fue iniciado por una orden de la PDCCH y la transmisión de la PDCCH se dirige al C-RNTI:
 - considerar que esta Resolución de Disputas ha sido un éxito;
 - stop *mac-ContentionResolutionTimer*;
 - descartar el C-RNTI Temporal;
 - si la UE es una UE NB-IoT:
 - la asignación UL grant o DL contenida en la transmisión PDCCH es válida sólo para la portadora configurada.
 - considerar que este procedimiento de acceso aleatorio se ha completado satisfactoriamente.
 - si la CCCH SDU fue incluida en el Msg3 y la transmisión de la PDCCH está dirigida a su C- RNTI Temporal:
- si la PDU MAC se decodifica correctamente:
 - stop *mac-ContentionResolutionTimer*;
 - si la PDU MAC contiene un elemento de control MAC de Identidad de Resolución de Contención de UE; y
 - si la identidad de resolución de contención de la UE incluida en el elemento de control MAC coincide con los 48 primeros bits de la CCCH SDU transmitidos en Msg3:
 - considerar esta Resolución de disputa exitosa y terminar el desmontaje y demultiplexación de la PDU MAC;
 - ajuste el C-RNTI al valor del C-RNTI Temporal;
 - descartar el C-RNTI Temporal;
 - considerar que este procedimiento de acceso aleatorio se ha completado satisfactoriamente.

- de lo contrario
 - descartar el C-RNTI Temporal;
 - considere que esta Resolución de disputa no ha tenido éxito y descarte la PDU MAC decodificada correctamente.
- si *mac-ContentionResolutionTimer* caduca:
 - para BL UEs o UEs en CE o NB-IoT UEs:
 - si se ha recibido la notificación de la recepción de una transmisión PDCCH de capas inferiores antes de que *mac-ContentionResolutionTimer* haya expirado; y
 - si la PDU MAC recibida hasta el subchasis que contiene la última repetición de la transmisión PDSCH correspondiente se decodifica correctamente; y
 - si la PDU MAC contiene un elemento de control MAC de Identidad de Resolución de Contención de UE; y
 - si la identidad de resolución de contención de la UE incluida en el elemento de control MAC coincide con los 48 primeros bits de la CCCH SDU transmitidos en Msg3:
 - considerar esta Resolución de disputa exitosa y terminar el desmontaje y demultiplexación de la PDU MAC;
 - ajuste el C-RNTI al valor del C-RNTI Temporal;
 - descartar el C-RNTI Temporal;
 - considerar que este procedimiento de acceso aleatorio se ha completado satisfactoriamente.
 - de los demás:
 - descartar el C-RNTI Temporal;
 - considerar que esta Resolución de Controversias no ha tenido éxito.
 - excepto BL UEs o UEs en CE o NB-IoT UEs:
 - descartar el C-RNTI Temporal;
 - considerar que la Resolución de Conflictos no ha tenido éxito.
- Si se considera que la Resolución de Contención no tiene éxito, la entidad MAC lo hará:
 - enjuague el búfer HARQ utilizado para la transmisión de la PDU MAC en el búfer Msg3;

- si no se ha recibido la notificación de la suspensión en rampa de potencia desde las capas inferiores:
 - incrementar `PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER` en 1;
- si la UE es una UE NB-IoT, una UE BL o una UE con cobertura mejorada:
 - si `PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER = preámbuloTransMax-CE + 1`:
 - indican un problema de acceso aleatorio a las capas superiores.
 - si NB-IoT:
 - considerar que el procedimiento de acceso aleatorio no se ha completado con éxito;
 - de los demás:
 - si `PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER = preámbuloTransMax + 1`:
 - indican un problema de acceso aleatorio a las capas superiores.
 - basado en el parámetro de backoff, seleccione un tiempo de backoff aleatorio de acuerdo con una distribución uniforme entre 0 y el valor del parámetro de Backoff;
 - retrasar la subsiguiente transmisión de Acceso Aleatorio por la hora de apagado;
 - proceder a la selección de un recurso de acceso aleatorio (ver subcláusula 5.1.2).

14.1.6 Finalización del procedimiento de acceso aleatorio

Al finalizar el procedimiento de acceso aleatorio, la entidad MAC deberá:

- descartar explícitamente el *ra-PreambleIndex* y el *ra-PRACH-MaskIndex*, si los hubiera;
- enjuague el búfer HARQ utilizado para la transmisión de la PDU MAC en el búfer Msg3.

Además, el CN reanudará la configuración del bastidor auxiliar del CN suspendido, si la hubiere.

14.1 Rendimiento del dispositivo en una cobertura mejorada

14.1.1 Inscripción en el Registro

Rendimiento de conexión con las optimizaciones EPS del plano de control CIoT

Descripción

Rendimiento de la conexión inicial de enganche a la red bajo diferentes niveles de cobertura

14.1.2 Aplicabilidad

3GPP versión 13 o posterior

14.1.3 Especificaciones básicas relacionadas

3GPP TS 23.401, TS 24.301, TS 36.331 TS.39_2.2.2_REQ_001 TS.39_3.1.2_REQ_001

14.1.4 Motivo de la prueba

Verifique el rendimiento de los dispositivos CAT-M y CAT-NB en una cobertura mejorada con las optimizaciones EPS de Control Plane CIoT.

14.1.5 Configuración inicial

DUT y Reference 1 se configuran con "Control Plane CIoT EPS Optimizations" en "Preferred and Supported Network Behaviour".

DUT y Referencia 1 están desactivados

La referencia 1 que indica la misma categoría UE se prueba en la misma ubicación que el DUT. Para los dispositivos CAT-NB, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo CE A, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo B de la CE, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2/3. Esta prueba requiere herramientas de registro.

14.1.63.2.1. Procedimiento de ensayo

Paso	3.2.1. Procedimiento de ensayo	Comportamiento esperado
1	Conectar DUT y Referencia 1	Registre la diferencia de tiempo entre la transmisión del primer Preámbulo de Acceso Aleatorio y el mensaje de Adjuntar Completo. Verifique que el rendimiento de retardo del DUT sea comparable al rendimiento de retardo de la Referencia 1 (el valor promedio de 10 veces no es más que 10% peor).
2	Repita el paso 1 10 veces bajo cada nivel de cobertura.	Verificar que la proporción de éxito de adjuntar el DUT es comparable a la proporción de éxito de la Referencia 1 bajo cada nivel de

		cobertura.
--	--	------------

14.2 Rendimiento de conexión con las optimizaciones EPS del plano de usuario CIoT

14.2.1 Descripción

Rendimiento de la conexión inicial de enganche bajo diferentes niveles de cobertura

14.2.2 Aplicabilidad

3GPP versión 13 o posterior

14.2.3 Especificaciones básicas relacionadas

3GPP TS 23.401, TS 24.301, TS 36.331 TS.39_2.2.2_REQ_001

TS.39_3.1.2_REQ_001

14.2.4 Motivo de la prueba

Verifique el rendimiento de los dispositivos CAT-M y CAT-NB en una cobertura mejorada con User Plane CIoT EPS Optimizations.

14.2.5 Configuración inicial

DUT y Reference 1 se configuran con "User Plane CIoT EPS Optimizations" en "Preferred and Supported Network Behaviour".

DUT y Referencia 1 están desactivados

La referencia 1 que indica la misma categoría UE se prueba en la misma ubicación que el DUT.

Para los dispositivos CAT-NB, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo CE A, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo B de la CE, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2/3. Esta prueba requiere herramientas de registro.

14.2.63.2.1. Procedimiento de ensayo

Paso	3.2.1. Procedimiento de ensayo	Comportamiento esperado
1	Conectar DUT y Referencia 1	Registre la diferencia de tiempo entre la transmisión del primer Preámbulo de Acceso Aleatorio y el mensaje de Adjuntar Completo. Verifique que el rendimiento de retardo del DUT sea comparable al rendimiento de retardo de la Referencia 1 (el valor promedio de 10 veces no es más que 10% peor).

2	Repita el paso 1 10 veces bajo cada nivel de cobertura.	Verificar que la proporción de éxito de adjuntar el DUT es comparable a la proporción de éxito de la Referencia 1 bajo cada nivel de cobertura.
---	---------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

14.3 Paginación

14.4 Rendimiento de la paginación bajo diferentes niveles de cobertura

14.4.1 Descripción

Rendimiento de paginación bajo diferentes niveles de cobertura

14.4.2 Aplicabilidad

3GPP Release 13 o posterior **Especificaciones básicas relacionadas** 3GPP TS 36.331

14.4.3 Motivo de la prueba

Verificar el rendimiento de paginación de los dispositivos CAT-M y CAT-NB bajo diferentes niveles de cobertura.

14.4.4 Configuración inicial

El NW soporta el procedimiento de paginación cuando se genera una solicitud de datos de enlace descendente.

La referencia 1 que indica la misma categoría UE se prueba en la misma ubicación que el DUT. Para los dispositivos Cat- NB, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo CE A, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo CE B, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2/3. eDRX está deshabilitado en DUT y Referencia 1.

DUT y Referencia 1 están en RC_IDLE. Esta prueba requiere herramientas de registro.

14.4.5 Procedimiento de ensayo

a.	Paso	b. 3.2.1. Procedimiento de ensayo	c. Comportamiento esperado
	1	La solicitud de datos de enlace descendente se envía a DUT y a la Referencia 1	Ninguno

2	Verifique que el DUT establezca con éxito la conexión RRC.	Registre la diferencia horaria entre la recepción del mensaje de paginación y la transmisión del mensaje RRCConnectionSetupComplete. Verifique que el rendimiento de retardo del DUT sea comparable al rendimiento de retardo de la Referencia 1 (no más de un 10% peor).
3	Repita los pasos 1-2 10 veces por debajo de cada nivel de cobertura.	Verificar que la proporción de éxito de paginación del DUT sea comparable a la proporción de éxito de la Referencia 1 bajo cada nivel de cobertura.

14.5 Paginación con ciclo eDRX bajo diferentes niveles de cobertura

14.5.1 Descripción

Realización de paginación con ciclo eDRX bajo diferentes niveles de cobertura

14.5.2 Aplicabilidad

3GPP Release 13 o posterior **Especificaciones básicas relacionadas** 3GPP TS 36.331

14.5.3 Motivo de la prueba

Verificar el rendimiento de paginación de los dispositivos CAT-M y CAT-NB bajo diferentes niveles de cobertura cuando se configura el ciclo eDRX.

14.5.4 Configuración inicial

El NW soporta el procedimiento de paginación cuando se genera una solicitud de datos de enlace descendente. La referencia 1 que indica la misma categoría UE se prueba en la misma ubicación que el DUT. Para los dispositivos CAT-NB, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo CE A, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo B CE, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2/3. eDRX está habilitado en DUT y Referencia 1 con una configuración similar.

DUT y Referencia 1 están en RRC_IDLE. Esta prueba requiere herramientas de registro.

14.5.3.2.1. Procedimiento de ensayo

Paso 3.2.1. Procedimiento de ensayo		Comportamiento esperado
1	La solicitud de datos de enlace descendente se envía a DUT y a la Referencia 1	Los parámetros DRX extendidos se incluyen en la solicitud de datos de enlace descendente.

	2 Verifique el DUT y la referencia establece con éxito la conexión RRC	1	El DUT y la Referencia 1 están en modo RRC-Conectado.
	3 Repita los pasos 1-2 10 veces por debajo de cada nivel de cobertura.		Verifique que la proporción de éxito de paginación del DUT sea comparable a la tasa de éxito de la Referencia 1 bajo cada nivel de cobertura

14.6 Transferencia de datos y rendimiento

14.7 Transferencia de datos y rendimiento con las optimizaciones EPS de Control Plane CIoT - Tipo de PDN IP

14.7.1 Descripción

Rendimiento de la transferencia de datos a través de IP

14.7.2 Aplicabilidad

3GPP versión 13 o posterior

14.7.3 Especificaciones básicas relacionadas

3GPP TS 23.401, TS 24.301, TS 36.211, TS 36.213 TS.39_3.2.2_REQ_001, TS.39_3.2.2_REQ_003

14.7.4 Motivo de la prueba

Verificar el rendimiento de la transferencia de datos de los dispositivos CAT-M y CAT-NB utilizando el tipo IP PDN con Control Plane CIoT EPS Optimizations.

14.7.5 Configuración inicial

DUT está configurado con "Control Plane CIoT EPS Optimizations" en "Preferred and Supported Network Behaviour".

DUT está configurado para soportar IP PDN Type

La referencia 1 que indica la misma categoría UE se prueba en la misma ubicación que el DUT. Para los dispositivos CAT-NB, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo CE A, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1. Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo B de la CE, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2/3. DUT y Referencia 1 están desconectados

Paso 3.2.1. Procedimiento de ensayo		Comportamiento esperado
1	Conectar DUT y Referencia 1	En el procedimiento para adjuntar, compruebe el mensaje de información sobre la capacidad de la UE para registrar la capacidad de la UE.
2	Realizar la transferencia de datos de enlace ascendente en DUT y Referencia 1 para 60 s	Verifique que el rendimiento de datos de enlace ascendente del DUT sea comparable al rendimiento de la Referencia 1 (no más de un 10% peor).
3	Realizar la transferencia de datos de enlace descendente en DUT y Referencia 1 para 60 s	Verifique que el caudal de datos del enlace descendente del DUT sea comparable al caudal de la Referencia 1 (no más de un 10% peor).
4	Repita los pasos 1-3 10 veces por debajo de cada nivel de cobertura.	Verificar que el DUT tenga un desempeño de datos comparable al de la Referencia 1 bajo cada nivel de cobertura.

14.8 Transferencia de datos y rendimiento con las optimizaciones EPS de Control Plane CIoT - Tipo de PDN no IP

14.8.1 Descripción

Rendimiento de la transferencia de datos a través de sistemas que no son IP

14.8.2 Aplicabilidad

3GPP versión 13 o posterior

14.8.3 Especificaciones básicas relacionadas

3GPP TS 23.401, TS 24.301, TS 36.211, TS 36.213 TS.39_3.2.2_REQ_001, TS.39_3.2.2_REQ_003

14.8.4 Motivo de la prueba

Verificar el rendimiento de la transferencia de datos de los dispositivos CAT-M y CAT-NB utilizando un tipo de PDN sin IP con Control Plane CIoT EPS Optimizations.

14.8.5 Configuración inicial

DUT está configurado con "Control Plane CIoT EPS Optimizations" en "Preferred and Supported Network Behaviour".

DUT está configurado para soportar tipos de PDN sin IP

La referencia 1 que indica la misma categoría UE se prueba en la misma ubicación que el DUT. Para los dispositivos CAT-NB, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo CE A, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo B de la CE, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2/3. DUT y Referencia 1 están desconectados

Paso	3.2.1. Procedimiento de ensayo	Comportamiento esperado
1	Conectar DUT y Referencia 1	En el procedimiento para adjuntar, compruebe el mensaje de información sobre la capacidad de la UE para registrar la capacidad de la UE.
2	Realizar la transferencia de datos de enlace ascendente en DUT y Reference 1 para 60 s	Verifique que el rendimiento de datos de enlace ascendente del DUT sea comparable al rendimiento de la Referencia 1 (el valor promedio de 10 veces no es más que un 10% peor).
3	Realizar la transferencia de datos de enlace descendente en DUT y Reference 1 para 60 s	Verifique que el caudal de datos del enlace descendente del DUT sea comparable al caudal de la Referencia 1 (el valor promedio de 10 veces no es más que un 10% peor).
4	Repita los pasos 1-3 10 veces por debajo de cada nivel de cobertura.	Verificar que el DUT tenga un desempeño de datos comparable al de la Referencia 1 bajo cada nivel de cobertura.

14.9 Transferencia de datos y rendimiento con las optimizaciones EPS de User Plane CIoT Tipo de PDN IP

14.9.1 Descripción

Rendimiento de la transferencia de datos a través de IP

14.9.2 Aplicabilidad

3GPP versión 13 o posterior

14.9.3 Especificaciones básicas relacionadas

3GPP TS 23.401, TS 24.301, TS 36.211, TS 36.213 TS.39_3.2.2_REQ_001, TS.39_3.2.2_REQ_003

14.9.4 Motivo de la prueba

Verificar el rendimiento de la transferencia de datos de los dispositivos CAT-M y CAT-NB utilizando el tipo IP PDN con User Plane CIoT EPS Optimizations.

14.9.5 Configuración inicial

DUT se configura con "User Plane CIoT EPS Optimizations" en "Preferred and Supported Network Behaviour".

DUT está configurado para soportar IP PDN Type

La referencia 1 que indica la misma categoría UE se prueba en la misma ubicación que el DUT. Para los dispositivos CAT-NB, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo CE A, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo B de la CE, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2/3. DUT y Referencia 1 están desconectados.

Paso	3.2.1. Procedimiento de ensayo	Comportamiento esperado
1	Conectar DUT y Referencia 1	En el procedimiento para adjuntar, compruebe el mensaje de información sobre la capacidad de la UE para registrar la capacidad de la UE.
2	Realizar la transferencia de datos de enlace ascendente en DUT y Reference 1 para 60 s	Verifique que el rendimiento de datos de enlace ascendente del DUT sea comparable al rendimiento de la Referencia 1 (el valor promedio de 10 veces no es más que un 10% peor).
3	Realizar la transferencia de datos de enlace descendente en DUT y Reference 1 para 60 s	Verifique que el caudal de datos del enlace descendente del DUT sea comparable al caudal de la Referencia 1 (el valor promedio de 10 veces no es más que un 10% peor).
4	Repita los pasos 1-3 10 veces por debajo de cada nivel de cobertura.	Verificar que el DUT tenga un desempeño de datos comparable al de la Referencia 1 bajo cada nivel de cobertura.

14.10 Transferencia de datos y rendimiento con las optimizaciones EPS de User Plane CIoT Tipo de PDN sin IP

14.10.1 Descripción

Rendimiento de la transferencia de datos a través de sistemas que no son IP

14.10.2 Aplicabilidad

3GPP versión 13 o posterior

14.10.3 Especificaciones básicas relacionadas

3GPP TS 23.401, TS 24.301, TS 36.211, TS 36.213 TS.39_3.2.2_REQ_001, TS.39_3.2.2_REQ_003

14.10.4 Motivo de la prueba

Verificar el rendimiento de la transferencia de datos de los dispositivos CAT-M y CAT-NB utilizando un tipo de PDN sin IP con User Plane CIoT EPS Optimizations.

14.10.5 Configuración inicial

DUT se configura con "User Plane CIoT EPS Optimizations" en "Preferred and Supported Network Behaviour".

DUT está configurado para soportar tipos de PDN sin IP

La referencia 1 que indica la misma categoría UE se prueba en la misma ubicación que el DUT. Para los dispositivos CAT-NB, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1/2.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo CE A, se comprueba el rendimiento por debajo del nivel de cobertura 0/1.

Para los dispositivos CAT-M que soportan el modo B de la CE, se comprueba el rendimiento por debajo

del nivel de cobertura 0/1/2/3. DUT y Referencia 1 están desconectados.

Paso	3.2.1. Procedimiento de ensayo	Comportamiento esperado
1	Conectar DUT y Referencia 1	En el procedimiento para adjuntar, compruebe el mensaje de información sobre la capacidad de la UE para registrar la capacidad de la UE.
2	Realizar la transferencia de datos de enlace ascendente en DUT y Referencia 1 para 60 s	Verifique que el rendimiento de datos de enlace ascendente del DUT sea comparable al rendimiento de la Referencia 1 (el valor promedio de 10 veces no es más que un 10% peor).
3	Realizar la transferencia de datos de enlace descendente en DUT y Referencia 1 para 60 s	Verifique que el caudal de datos del enlace descendente del DUT sea comparable al caudal de la Referencia 1 (el valor promedio de 10 veces no es más que un 10% peor).
4	Repita los pasos 1-3 10 veces por debajo de cada nivel de cobertura.	Verificar que el DUT tenga un desempeño de datos comparable al de la Referencia 1 bajo cada nivel de cobertura.

14.11 Rendimiento de movilidad

14.12 Rendimiento de movilidad en modo de reposo - Reselección de celda

14.12.1 Descripción

Rendimiento de reelección de la célula en modo RRC-IDLE

14.12.2 Aplicabilidad

3GPP versión 13 o posterior **Especificaciones básicas relacionadas** GSMA
TS.39_2.5.1_REQ_001

3GPP TS 36.300, TS 36.304, TS 36.331

14.12.3 Motivo de la prueba

Para verificar el rendimiento de la reelección de células de los dispositivos CAT-M y CAT-NB en el modo RRC-IDLE en estado de movilidad.

14.12.4 Configuración inicial

A lo largo de la ruta de prueba se dispone de varias células (NB-IoT/ E-UTRAN). La referencia 1 indica la misma categoría UE que DUT.

DUT y Referencia 1 se mueven en la misma ruta de prueba a la misma velocidad. DUT y Referencia 1 están en RRC_IDLE.

Esta prueba requiere herramientas de registro.

Paso	3.2.1. Procedimiento de ensayo	Comportamiento esperado
1	Conduzca por la ruta de prueba,	Verificar que la proporción de éxito de la reelección de células del DUT es comparable a la proporción de éxito de la reelección de células de la Referencia 1. (no más del 10% peor).

14.13 Rendimiento de Movilidad en Modo Conectado de Dispositivos Cat-M

14.13.1 Descripción

Rendimiento de entrega del dispositivo CAT-M

14.13.2 Aplicabilidad

3GPP versión 13 o posterior **Especificaciones básicas relacionadas** GSMA TS.39_2.5.1_REQ_002 3GPP TS 36.300, TS 36.331

14.13.3 Motivo de la prueba

Para verificar el rendimiento de la entrega del dispositivo CAT-M en el modo RRC-CONNECTED en estado de movilidad.

14.13.4 Configuración inicial

A lo largo de la ruta de prueba hay varias células E-UTRAN disponibles. La referencia 1 indica la misma categoría UE que DUT.

DUT y Referencia 1 se mueven en la misma ruta de prueba a la misma velocidad. DUT y Referencia 1 están en estado RRC_CONNECTED.

Esta prueba requiere herramientas de registro.

14.13.5 Procedimiento de ensayo

Paso	3.2.1. Procedimiento de ensayo	Comportamiento esperado
1	Conduzca por la ruta de prueba. Realizar continuamente la transferencia de datos de enlace ascendente en DUT y Reference 1	Verificar que el índice de éxito de la entrega del DUT es comparable al índice de éxito de la entrega de la Referencia 1. (no más del 10% peor). Verifique que el rendimiento de datos de enlace ascendente del DUT sea comparable al rendimiento de la Referencia 1 (no más de un 10% peor).

