

Metodología de medición aplicable a los servicios de telefonía móvil del reglamento de prestación y calidad de servicios

Julio, 2017

Tabla de contenido

1. Capítulo I. Introducción	4
1.1. Generalidades.....	4
1.2. Alcance.....	4
1.3. Indicadores por evaluar	5
2. Capítulo II. Metodología de medición	5
2.1. Sistema de medición mediante drive test.....	6
2.1.1. Terminal de usuario de prueba	7
2.1.2. Antenas para pruebas de campo tipo drive test	7
2.1.3. GPS.....	8
2.2. Sistema de medición mediante sondas	8
2.2.1. Sondas fijas de medición	9
2.2.2. GPS.....	10
2.2.3. Antenas para sondas fijas de medición.....	10
2.2.4. Centro de Control.....	11
2.2.5. Servidores de Gestión	11
2.2.6. Servidores de Medición.....	11
3. Capítulo III. Condiciones de medición de los indicadores de calidad.....	11
3.1. Porcentaje de llamadas no exitosas, tiempo de establecimiento de llamadas y porcentaje de llamadas interrumpidas	11
3.2. Área de cobertura.....	14
3.3. Calidad de voz en servicios telefónicos	14
3.4. Tiempo de entrega de mensajes de texto	16
3.5. Condiciones específicas para pruebas de campo tipo drive test	16
3.5.1. Vehículo.....	16
3.5.2. Velocidad.....	17
3.5.3. Horario de medición.....	17
3.5.4. Aspectos adicionales	17
3.6. Condiciones específicas para sondas fijas de medición.....	19
3.6.1. Horario de medición.....	19
3.6.2. Intensidad de señal.....	19
3.6.3. Aspectos adicionales	19

4.	Capítulo IV. Frecuencia de muestreo.....	20
4.1.	Por medio de pruebas de campo de tipo drive test	20
4.2.	Por medio de sondas fijas de medición.....	20
5.	Capítulo V. Formatos y tablas para remisión de resultados	21

1. Capítulo I. Introducción

1.1. Generalidades

Este documento establece los métodos de medición para evaluar la calidad del servicio de telefonía móvil, en cumplimiento de lo estipulado en el artículo 9 del Reglamento de prestación y calidad de servicios (en adelante RPCS) publicado en el Alcance Digital a la Gaceta N° 36 del viernes 17 de febrero de 2017.

El objetivo principal de esta metodología es establecer las condiciones que la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL) y los operadores de servicios de telefonía móvil deben aplicar para la evaluación de la calidad de los servicios comerciales¹ que se ofrecen a los usuarios finales, con el fin de obtener resultados objetivos y comparables.

Los datos recopilados que se deben conservar para estimar los cumplimientos por operador/proveedor, corresponden a aquellos que fueron recolectados dentro del área de cobertura de cada uno de estos; ante lo cual, es necesario que los operadores/proveedores suministren las capas de cobertura o datos de mediciones nacionales de cobertura, siguiendo los lineamientos que serán establecidos por la SUTEL de forma anual. Es importante indicar, que estas capas o datos deben corresponder con los publicados en los sitios WEB de los operadores/proveedores según su obligación de publicar los mapas de cobertura.

1.2. Alcance

Este documento contiene los métodos de medición para los indicadores de calidad del servicio de telefonía móvil desde la perspectiva del usuario final. El propósito de este documento es obtener mediciones objetivas y comparables de la calidad de servicio entregada a los usuarios finales, y corresponde a la metodología que deberán aplicar los operadores y proveedores de servicios de telecomunicaciones para evaluar las condiciones de calidad del servicio móvil y la que aplicará esta Superintendencia para dicho propósito.

¹ Se debe resaltar que la evaluación de los servicios de telecomunicaciones, se realiza desde la perspectiva del usuario final, por lo que se evaluarán servicios o planes comercializados al público por parte de los operadores/proveedores.

Debe aclararse que la presente metodología corresponde específicamente al servicio de telefonía móvil, dado que existe una metodología específica para los servicios de Internet.

1.3. Indicadores por evaluar

En la tabla a continuación se detallan los principales indicadores por evaluar, así como la tecnología para la cual deben ser recopilados.

Tabla 1 Indicadores por evaluar y tecnología respectiva

Indicador	Tecnología
Porcentaje de llamadas no exitosas (IV-9)	2G y 3G
Calidad de voz en servicios telefónicos (IV-10)	2G y 3G
Tiempo de establecimiento de llamada (IV-11)	2G y 3G
Porcentaje de llamadas interrumpidas (IM-13)	2G y 3G
Área de cobertura del servicio móvil (IM-14)	2G, 3G y 4G
Tiempo de entrega de mensajes de texto (IM-15)	2G y 3G

2. Capítulo II. Metodología de medición

La metodología de medición para evaluar el servicio de telefonía móvil debe efectuarse por medio de pruebas de campo tipo *drive test*.

De forma opcional, pueden utilizarse sondas fijas para la evaluación de servicios móviles de telefonía, como complemento o extensión de las evaluaciones de *drive test*. No obstante, para efectos de evaluar el cumplimiento de los indicadores de calidad de servicio estipulados en el RPCS, para el servicio de telefonía móvil serán válidas únicamente las mediciones efectuadas mediante *drive test*.

En esta sección se describen las características básicas del sistema requerido para efectuar el proceso de recolección de datos, ya sea por medio de pruebas de campo tipo *drive test* o mediante el despliegue de sondas fijas, así como la configuración básica del equipo para evaluar los indicadores señalados en la tabla 1.

2.1. Sistema de medición mediante *drive test*

En la figura 1 se muestra un esquema general de los elementos que conforman el sistema de medición de calidad del servicio de telefonía móvil por medio de pruebas de campo de tipo *drive test*:

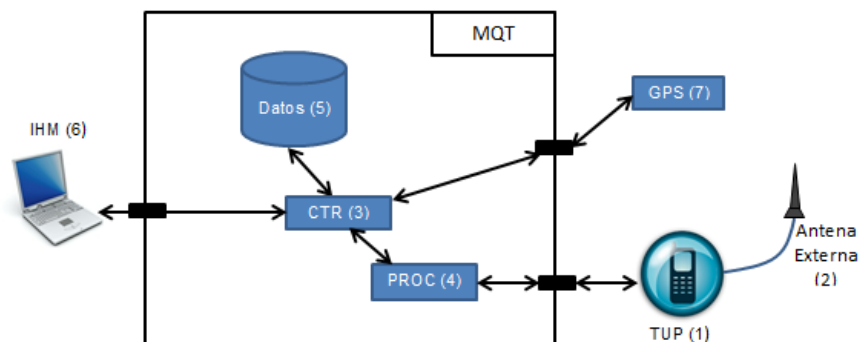


Figura 1. Esquema de conexión y equipo para evaluar la calidad del servicio de telefonía móvil² mediante *drive test*.

Donde:

MQT: Equipo que mide la calidad del servicio de telefonía móvil.

- (1) **TUP:** Terminal de Usuario de Prueba, puede ser más de un terminal dependiendo de la capacidad de manejo del equipo.
- (2) **Antena Externa**³.
- (3) **CTR:** controlador, el cual maneja las partes activas del sistema de medición.
- (4) **PROC:** procesador que controla el terminal de prueba y pre procesa los datos registrados durante las mediciones.
- (5) **Datos:** almacena los datos y programas.
- (6) **IHM:** interfaz hombre a máquina para controlar la configuración del sistema de medición.
- (7) **GPS:** sistema de posicionamiento global.

² Referencia informativa: ETSI TS 102 250-4 V2.2.1 (2011-04).

³ La antena externa de ganancia unitaria (0 dBi) será requerida siempre que sea factible colocar la totalidad de antenas requerida en el techo del vehículo, a una distancia de 17 cm entre ellas, en su defecto se permitirá el uso de multiplexores de antenas, o efectuar la disposición de los terminales de forma que se emula una medición en exteriores.

2.1.1. Terminal de usuario de prueba

Los **terminales móviles de usuario de prueba** corresponden a todos aquellos equipos que cuentan con dispositivos de transmisión y/o recepción de las tecnologías 2G, 3G, 4G o superiores, y en las bandas de frecuencia en las cuales opera cada una de estas tecnologías, las cuales incluyen, pero no se limitan a: 2G bandas 3 (1800 MHz) y 5 (850 MHz), 3G bandas 1 (1900/2100 MHz) y 5 (850 MHz) y 4G bandas 1 (1900/2100 MHz), 3 (1800 MHz) y 7 (2600 MHz).

Los terminales deben ser soportados y totalmente compatibles con el equipo de medición utilizado.

Los terminales de prueba que serán utilizados durante las evaluaciones deberán estar debidamente homologados de conformidad con la Resolución RCS-332-2013 (publicada en La Gaceta N° 247 del 23 de diciembre del 2013).

2.1.2. Antenas para pruebas de campo tipo drive test

Las antenas para mediciones por medio de pruebas de campo tipo *drive test*, podrán ser internas o externas⁴, dependiendo de la evolución tecnológica de los sistemas de medición, siempre que se aseguren condiciones de medición equivalentes a exteriores. Alternativamente, se podrán utilizar otros arreglos de equipos terminales, siempre y cuando se garantice que los sistemas efectúan mediciones equivalentes a exteriores.

En caso de utilizar antenas externas, estas deberán estar sujetas a la parte externa del techo del vehículo utilizado para las pruebas. Se deben colocar con una separación mínima de 17 cm entre ellas.

Las antenas utilizadas deben acoplarse con los terminales de prueba, deben ser preferiblemente deben ser de ganancia unitaria, y deben compensar las pérdidas de cableado y conectores desde los terminales de prueba hasta la antena propiamente. En caso de no ser posible incorporar antenas de ganancia unitaria, se deberá tomar en consideración la ganancia o la pérdida al

⁴ Ver referencia ETSI TR 102 581 “*Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); A Study on the Minimum Additional Required Attenuation on the Antenna Path of the Field Test Equipment*”

momento de procesar los datos recopilados. Las antenas deben cubrir al menos los rangos de frecuencia detallados en el apartado 2.2.1 “Terminal de usuario de prueba”.

2.1.3. GPS

Respecto a las mediciones por medio de pruebas de campo tipo *drive test*, el sistema debe contar con un navegador GPS, que sirva para su georreferenciación.

La precisión de este dispositivo debe ser de $\pm 10\text{m}$ o mejor y debe contar con soporte del protocolo NMEA 0183 o similar.

Los puntos GPS deben ser recolectados en el sistema de coordenadas geográficas WGS84 en formato decimal con un mínimo de 6 cifras decimales.

2.2. Sistema de medición mediante sondas

En la figura 2 se muestra un esquema general, de los elementos que conforman el sistema de medición de calidad del servicio de telefonía móvil por medio de sondas fijas de medición:

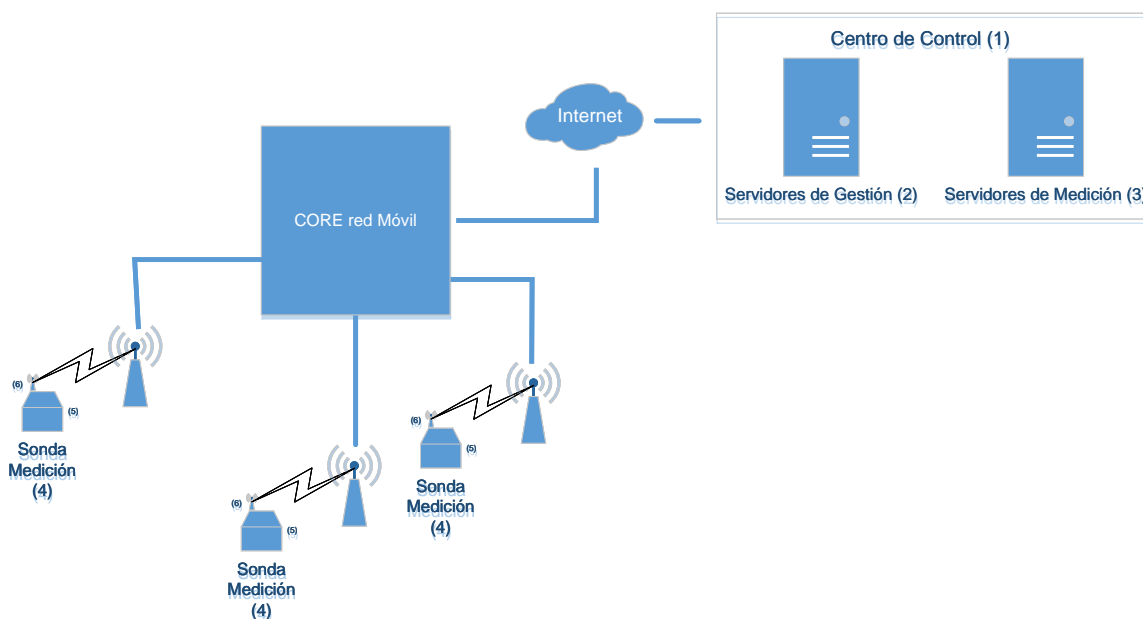


Figura 2. Esquema de conexión y equipo para evaluar la calidad del servicio de telefonía móvil por medio de sonda de medición

Donde:

- (1) Centro de Control:** Sitio centralizado en el cual se ubican los servidores de gestión y los servidores de medición.
- (2) Servidores de Gestión:** Se define como servidores de gestión una o varias máquinas físicas o virtuales que realizan funciones de control y gestión de las sondas fijas de medición.
- (3) Servidores de Medición:** Se definen como servidores de medición aquellas máquinas físicas o virtuales que actúan como contraparte de las sondas fijas de medición para la realización de pruebas de calidad en los servicios de telecomunicaciones.
- (4) Sondas fijas de medición:** Equipo electrónico utilizado para efectuar mediciones de indicadores calidad de servicios (QoS) de telecomunicaciones de forma remota, ubicados en sitios específicos por periodos prolongados de tiempo.
- (5) GPS:** Este equipo será necesario en caso de que los módulos internos de la sonda de medición no cuenten con un sistema integrado que permita georreferenciarlos.
- (6) Antena:** Estas deberán ser preferiblemente de ganancia unitaria y deberán estar conectadas de forma directa a las sondas fijas de medición, siempre que las sondas fijas de conformidad con sus especificaciones técnicas así lo requieran.

2.2.1. Sondas fijas de medición

Equipo electrónico utilizado para efectuar mediciones de indicadores calidad de servicios (QoS) de telecomunicaciones de forma remota.

Las sondas pueden estar conformadas internamente por un único módulo, o mayor cantidad de estos. Estos módulos deben tener capacidad para evaluar los indicadores detallados en la presente metodología.

Deben operar en las tecnologías 2G, 3G y 4G, y en las bandas de frecuencia en las cuales opera cada una de estas tecnologías, las cuales incluyen, pero no se limitan a: GSM bandas 3 (1800 MHz) y 5 (850 MHz), UMTS bandas 1 (1900/2100 MHz) y 5 (850 MHz) y LTE bandas 1 (1900/2100 MHz), 3 (1800 MHz) y 7 (2600 MHz).

Las sondas fijas de medición que serán utilizadas durante las evaluaciones deberán estar debidamente homologadas de conformidad con la Resolución RCS-332-2013 (publicada en La Gaceta N° 247 del 23 de diciembre del 2013).

Las sondas fijas de medición pueden realizar las evaluaciones del servicio de telefonía móvil mediante la inserción directa de una tarjeta SIM o por medio de una SIM remota almacenada en un repositorio de SIMs ubicado en el Centro de Control.

Estas sondas deberán ser ubicadas en un punto de medición específico por periodos prolongados, sin desplazamiento continuo de tipo drive test. Las sondas podrán ser trasladadas a nuevos sitios de interés, para efectuar nuevos procesos de medición.

2.2.2. GPS

Referente a las mediciones por medio de sondas, el GPS será necesario en caso de que los módulos para evaluar los servicios no cuenten con un sistema integrado que permita su georreferenciación.

La precisión de este dispositivo debe ser de $\pm 10\text{m}$ o mejor y debe contar con soporte del protocolo NMEA 0183 o similar.

Los puntos GPS deben ser recolectados en el sistema de coordenadas geográficas WGS84 en formato decimal con un mínimo de 6 cifras decimales.

2.2.3. Antenas para sondas fijas de medición

Las antenas para mediciones de telefonía móvil mediante sondas, serán preferiblemente de ganancia unitaria y deberán estar conectadas de forma directa a las sondas fijas de medición, siempre que las sondas, de conformidad con sus especificaciones técnicas, así lo requieran. Las antenas deberán estar ubicadas a nivel externo o en un punto cercano al exterior. En caso de no ser posible incorporar antenas de ganancia unitaria, se podrán instalar sistemas concentradores de antenas o similares, para lo cual se deberá tomar en consideración la ganancia o pérdida asociada a la antena, al momento de procesar los datos recopilados.

En caso de que la sonda requiera múltiples antenas, estas deberán ubicarse a una distancia entre ellas de 17 cm, para evitar interferencias entre equipos de medición.

2.2.4. Centro de Control

Corresponde al sitio centralizado en el cual se ubican los servidores de gestión y los servidores de medición.

Asimismo, este debe contar con las facilidades para interconectar los servidores con las sondas fijas de medición, para su configuración, gestión y seguimiento.

2.2.5. Servidores de Gestión

Se define como servidores de gestión una o varias máquinas físicas o virtuales que realizan funciones de control y gestión de las sondas fijas de medición.

2.2.6. Servidores de Medición

Se definen como servidores de medición aquellas máquinas físicas o virtuales que actúan como contraparte de las sondas fijas de medición o terminales de usuario de prueba para la realización de pruebas de calidad en los servicios de telecomunicaciones.

3. Capítulo III. Condiciones de medición de los indicadores de calidad

Para poder realizar las mediciones requeridas, el equipo debe ser configurado con los parámetros y condiciones que se detallan en esta sección.

3.1. Porcentaje de llamadas no exitosas, tiempo de establecimiento de llamadas y porcentaje de llamadas interrumpidas

Estos indicadores podrán ser evaluados en comunicaciones “ON NET” u “OFF NET”. El destino podrá ser terminales de prueba, sondas fijas de medición o servidores robot de respuesta automática.

Los aspectos básicos de configuración del equipo de medición son:

- a. Tiempo máximo de acceso⁵: 25 segundos.
- b. Duración máxima de llamada: 90 segundos.
- c. Tiempo de espera entre llamadas: 10 segundos.

Las llamadas podrán ser realizadas desde:

- a. Terminales de prueba o sondas fijas de medición con destino a números de respuesta automática, los números deben ser brindados por los operadores/proveedores. Estos números deben ser de uso exclusivo para efectuar mediciones de calidad.
- b. Terminales de prueba o sondas fijas de medición con destino a otros terminales de prueba o sondas fijas de medición.

El sistema deberá tener la funcionalidad de clasificar el estado de las llamadas efectuadas, para poder generar la estadística correspondiente a los siguientes eventos: llamadas exitosas, llamadas no exitosas y llamadas interrumpidas o caídas. Estos eventos deberán registrarse para las diversas tecnologías de los operadores/proveedores del servicio de telefonía móvil.

A continuación, se detallan los eventos que deberán ser registrados por los equipos de medición y su respectivo significado:

- a. **Llamadas exitosas:** se considera que una llamada fue establecida exitosamente cuando la parte llamante recibe tono de ocupado, tono de llamada o señal de respuesta (respuesta del lado llamado).

⁵ Corresponde a la configuración del tiempo de espera del sistema de medición para que el destino responda efectivamente la llamada.

- b. **Llamadas no exitosas:** es un intento válido de llamada, para el cual el llamante no logra obtener ninguno de los siguientes tipos de respuesta, dentro de un plazo de 10 segundos desde el instante en que el último dígito del número de destino es recibido por la red: recepción de tono de timbrado, recepción de tono de ocupado o respuesta del lado llamado.

- c. **Llamadas caídas:** corresponden a aquellas que una vez que han sido correctamente establecidas y por consiguiente tienen asignado un canal de comunicación, se caen o interrumpen antes de su terminación normal por parte del usuario, siendo dicha terminación temprana causada por la red del operador.

Respecto al tiempo de establecimiento de llamada, este se define como el tiempo transcurrido desde el instante en que la información de direccionamiento requerida para establecer la llamada es recibida por la red (es decir, es reconocida por la red de acceso del usuario que realiza la llamada), hasta que la parte llamante recibe tono de ocupado, tono de llamada o señal de respuesta. Por lo anterior, para el registro de este indicador se debe extraer la información del parámetro: *“tiempo de establecimiento de llamadas hasta la alerta (Call setup time to Alerting) [seg]”*. Este indicador debe ser analizado únicamente para las llamadas establecidas de forma exitosa.

El entorno de pruebas mediante el cual se evalúan los indicadores de porcentaje de llamadas no exitosas, tiempo de establecimiento de llamadas y porcentaje de llamadas interrumpidas, corresponde a un entorno controlado, en el cual no hay pérdidas de llamadas provocadas por los siguientes factores: cliente o usuario “B” ocupado, cliente o usuario “B” no contesta, otras causas de usuario o cliente “B”, abandono de intento de comunicación, desvíos a casillero de voz, así como mensaje máquina parlante.

Para recopilar los datos correspondientes a los indicadores de porcentaje de llamadas no exitosas, tiempo de establecimiento de llamada y porcentaje de llamadas interrumpidas, por medio de pruebas de campo tipo *drive test*, se debe configurar un terminal por tecnología (2G y 3G) y por operador, en modo conectado, para la evaluación de los tres indicadores. Estos terminales deben ser de uso dedicado para dichas pruebas.

En caso de efectuar las mediciones utilizando sondas fijas de medición, se deberán generar rutinas de medición que permitan evaluar ambas tecnologías 2G y 3G por operador en modo conectado para la evaluación de los tres indicadores.

3.2. Área de cobertura

El equipo debe ser configurado para que registre los niveles de potencia o intensidad de señal en exteriores correspondientes a cada una de las tecnologías móviles en operación, de acuerdo con los rangos establecidos en la *resolución de umbrales vigente*.

Para evaluaciones por medio de pruebas de campo del tipo *drive test*, el nivel de intensidad de señal debe ser medido en exteriores, razón por la cual deben cumplirse las condiciones del apartado 2.1.2, y al momento de realizar las evaluaciones se deberá considerar que los distintos espacios geográficos (dentro de edificaciones, dentro de vehículos y en exteriores) se encuentran dentro del área de cobertura del servicio de telefonía móvil de un operador o proveedor.

Para recopilar los datos correspondientes al área de cobertura, para las tecnologías 2G se debe configurar un terminal en modo IDLE (sin generar llamadas), para la evaluación de este indicador. Para las tecnologías 3G y 4G, se deberán utilizar terminales en modo conectado, de forma tal que se pueden registrar los datos de cobertura utilizando los mismos terminales que se utilizan para realizar las mediciones de la sección 3.1.

Los parámetros que se utilizarán para la evaluación de intensidad de señal son los siguientes:

Tabla 2 Parámetro para la medición del nivel de potencia por tecnología

Tecnología	Parámetro medición de nivel de potencia (intensidad de señal en dBm)
2G (GSM)	Received Signal Level (RxLev Full)
3G (WCDMA)	Received Signal Code Power (RSCP)
4G (LTE)	Reference Signal Received Power (RSRP)

3.3. Calidad de voz en servicios telefónicos

Este indicador deberá ser evaluado en comunicaciones “ON NET”. El destino podrá ser terminales de prueba, sondas fijas de medición o servidores robot de respuesta automática.

Este indicador se debe evaluar efectuando llamadas de prueba y aplicando el algoritmo POLQA (recomendación UIT-T P.863), para lo cual se deberá utilizar un archivo de voz estándar de alta calidad que cumpla las especificaciones de la UIT y que debe estar en un formato no comprimido.

Siguiendo la norma P.863, se podrán efectuar evaluaciones de calidad de voz utilizando dos modos operacionales distintos:

1. Banda estrecha (300 a 3.400 Hz)
2. Súper banda ancha (50 a 14.000 Hz)

Se deberá registrar el modo de operación para cada una de las llamadas de prueba que se realicen, de forma tal que siempre sea posible diferenciarlas claramente.

Las frecuencias de muestreo que se deben utilizar son las siguientes:

- Para señales de banda estrecha se debe utilizar una frecuencia de muestreo de 8 kHz.
- Para señales de súper banda ancha se debe utilizar una frecuencia de muestreo de 48 kHz.

Es importante recalcar que, utilizar una frecuencia de muestreo de 8 kHz para probar una señal de súper banda ancha que debe ser muestreada a 48 kHz, invariablemente anula cualquier resultado.

En caso de utilizar un sistema de medición que permita realizar pruebas POLQA y también PESQ (UIT-T P862), debe verificarse la frecuencia de muestreo, pues usualmente está establecida con un valor predeterminado de 32 kHz (con el fin de capturar la tasa del *vocoder* más alta de PESQ que es 16 kHz). Por tal motivo, es probable que la tasa de muestreo del equipo tenga que ser ajustada a 48 kHz para poder realizar las pruebas de súper banda ancha.

Está estrictamente prohibido mezclar resultados de súper banda ancha y de banda estrecha, ya que no tienen las mismas frecuencias de muestreo. En otras palabras, si la prueba se realiza para un terminal de medición en modo de banda estrecha y luego se vuelve a realizar la prueba en modo súper banda ancha, los valores MOS obtenidos no se pueden promediar.

Para efectos de comparar redes de súper banda ancha con redes de banda estrecha, de un mismo operador, se debe utilizar el modo súper banda ancha de POLQA en ambos casos.

No está permitido el uso de señales de referencia de ancho de banda limitado en el modo súper banda ancha. Una señal de referencia de ancho de banda limitado es un archivo de referencia que ha sido grabado con un micrófono o con un codificador de voz que aplica un filtro de frecuencia a la voz original, por lo tanto, no se tiene el ancho de banda del archivo completo y disponible para la prueba. Incluso, si se utiliza un equipo para realizar las pruebas con tasa de muestra a 48 kHz, y el archivo presentado se ha grabado con un filtro que limita el ancho de banda a 8 kHz, el resultado de la prueba no será válido debido a que es necesario tener una muestra con un ancho de banda de 48 kHz como entrada.

3.4. Tiempo de entrega de mensajes de texto

Este indicador podrá ser evaluado mediante el envío de mensajes de texto entre terminales de prueba de usuario o sondas fijas de medición, o un terminal de prueba o sonda de medición contra un servidor robot. Se podrá evaluar en comunicaciones “ON NET” y “OFF NET”, es decir, mediante el envío de mensajes de texto entre origen y destino del mismo operador, u origen y destino de diferentes operadores.

Para recopilar los datos correspondientes al tiempo de entrega de mensajes de texto, se podrá efectuar por medio de pruebas de campo o sondas fijas de medición, mediante la configuración de un terminal o sonda por tecnología (2G y 3G), y por operador, para efectuar el proceso de recolección de estos datos.

3.5. Condiciones específicas para pruebas de campo tipo *drive test*

3.5.1. Vehículo

El vehículo que se empleará para la ejecución de las mediciones, debe ser preferiblemente un todo terreno 4x4, con capacidad para poder albergar el equipo, brindarle energía eléctrica, tener espacio para instalar las antenas utilizadas en las mediciones con una separación de 17 cm entre ellas, y poder realizar recorridos en carreteras no pavimentadas y de difícil acceso, y

preferiblemente acondicionado con los racks y sistemas de sujeción de equipos y organización de cableado.

3.5.2. Velocidad

La velocidad del vehículo debe ser tal que se respeten los límites establecidos para las carreteras de Costa Rica.

3.5.3. Horario de medición

La definición de rangos de horas de medición aplicables a poblados y carreteras, se obtiene mediante el análisis de datos de tráfico de telefonía móvil por mes, semestre y año, con base en la información aportada por los operadores o proveedores de los servicios de telecomunicaciones.

A partir de lo anterior, se define el rango de horas desde las 06:00 hasta las 23:00, en días hábiles, como horario para efectuar las mediciones de calidad. Para casos de estudio particular, como reclamaciones o casos especiales de análisis, se podrán definir otros horarios de medición.

3.5.4. Aspectos adicionales

Los terminales de prueba deben operar exclusivamente en la (o las) banda de frecuencia respectiva a la tecnología, por ejemplo: los terminales deben poder medir la red GSM en la banda de 850 MHz y 1800 MHz, y el servicio o tecnología del operador/proveedor bajo estudio, por ejemplo: el terminal debe estar configurado en “Modo GSM o 2G”, “Modo WCDMA o 3G”, “Modo LTE o 4G”, según corresponda para no permitir el roaming entre tecnologías del mismo operador. Asimismo, se debe realizar la selección manual del operador con el fin de evitar el roaming con otros operadores.

Las zonas donde los operadores brinden servicios a través de acuerdos de roaming con otros operadores, no se tomarán como zonas válidas para evaluar el cumplimiento de los indicadores de calidad descritos en la presente metodología.

En caso que se pierda la continuidad de las mediciones durante la evaluación, sea en carretera o poblados, por desconexión de un terminal, falla mecánica del vehículo, entre otros casos, se deberá retomar la prueba, a partir del último punto de medición válido registrado.

Si se presentan eventos no esperados (derrumbes, cierres temporales de carretera, accidentes de tránsito, ferias, huelgas, bloqueos, desastres naturales, fallas mecánicas del vehículo, entre otros) durante las evaluaciones, se deben tomar las siguientes acciones:

- a.** Poblados: se podrá omitir un segmento de calle siempre y cuando este no abarque una parte mayoritaria del recorrido de medición y se pueda continuar utilizando una ruta alterna; en caso contrario, debe reprogramarse el día de realización de la prueba.
- b.** Carreteras: se podrán tomar caminos alternos, siempre y cuando la ruta que se está dejando de medir, no forme parte fundamental del trayecto planeado para esa evaluación; en caso contrario, debe reprogramarse el día de realización de la prueba.

Las evaluaciones se deberán realizar, en la medida de lo posible, evitando repetir recorridos. Asimismo, se deberá procurar que el vehículo se movilice de manera uniforme dentro de la zona de evaluación a fin de evitar la acumulación de datos en un punto determinado que afecte la confiabilidad de la medición.

De previo al inicio de las pruebas, se debe realizar un recorrido preliminar de prueba para confirmar que el equipo este capturando los datos de forma adecuada y que se cumpla con la configuración detallada en este procedimiento. En caso de detectar un evento anormal (por ejemplo: falla en el registro de nivel de potencia, problemas o comportamiento anormal en llamadas de prueba, problemas en números automáticos de respuesta, problemas con el GPS, entre otros) que pueda afectar el resultado de las mediciones, se debe corroborar la configuración y conexión de los equipos.

Se recomienda un equipo de trabajo de 2 personas para la realización de las pruebas. Una persona que conduzca y la otra que se mantenga al tanto del estado de las mediciones en caso de presentarse un error al momento de realizar las pruebas.

Al momento de realizar las pruebas, en el caso específico de detectar un aumento anormal en la cantidad de llamadas no exitosas de forma continua, o cualquier otro indicador de calidad que muestre de manera sostenida un comportamiento atípico, se recomienda verificar la configuración del equipo y los terminales, para descartar la existencia de posibles problemas con el sistema de medición.

Las mediciones deben realizarse en periodos continuos, con el fin de mantener la integridad de las pruebas debido a los cambios que puedan realizar los operadores o proveedores de servicio a corto plazo como parte de los cambios usuales en sus respectivas redes de telefonía móvil, tanto para zonas urbanas como rurales.

3.6. Condiciones específicas para sondas fijas de medición

3.6.1. Horario de medición

La definición de rangos de horas de medición aplicables, se obtendrá mediante el análisis de datos de tráfico de telefonía móvil por mes, semestre y año, con base en la información aportada por los operadores o proveedores de los servicios de telecomunicaciones.

Con base en lo anterior, se define el rango de horas desde las 06:00 hasta las 23:00, días hábiles, como horario para efectuar las mediciones de calidad. Para casos de estudio particular, como reclamaciones o casos especiales de análisis, se podrán definir otros horarios de medición.

3.6.2. Intensidad de señal

Se deberá validar que en la ubicación de la sonda se registra un nivel de intensidad de señal como mínimo de cobertura en exteriores, cumpliendo con los valores de intensidad de señal en dBm establecidos en la *resolución de umbrales vigente*.

3.6.3. Aspectos adicionales

Las sondas deben operar exclusivamente en la (o las) bandas de frecuencia respectiva a la tecnología, por ejemplo: las sondas deben poder medir la red GSM en la banda de 850 MHz y 1800 MHz, y al servicio o tecnología del operador/proveedor que este bajo estudio, por ejemplo:

la sonda debe estar configurada en “Modo GSM o 2G”, “Modo WCDMA o 3G”, “Modo LTE o 4G”, según corresponda para no permitir el roaming entre tecnologías del mismo operador. Asimismo, se debe realizar la selección manual del Operador con el fin de evitar el roaming con otros operadores.

Las zonas donde los operadores brinden servicios a través de acuerdo de roaming con otros operadores, no se tomarán como zonas válidas para evaluar el cumplimiento de los indicadores de calidad descritos en la presente metodología.

Al momento de realizar las pruebas, en el caso específico de detectar un aumento anormal en la cantidad de llamadas no exitosas de forma continua, o cualquier otro indicador de calidad muestre de manera sostenida un comportamiento atípico, se recomienda verificar la configuración del equipo y los terminales, para descartar la existencia de posibles problemas con el sistema de medición.

4. Capítulo IV. Frecuencia de muestreo

En la presente sección se detalla la frecuencia de muestreo tanto para el proceso de recolección de datos por medio de pruebas de campo, así como por medio de sondas fijas de medición.

4.1. Por medio de pruebas de campo de tipo *drive test*

Los equipos deben ser configurados para efectuar la recolección de muestras con un binning⁶ de 1 segundo.

4.2. Por medio de sondas fijas de medición

⁶ Binning: es una forma de agrupar un número de valores más o menos continuos en una unidad menor de agrupación. Los datos originales que caen en un mismo intervalo, son reemplazados por un valor representativo de ese intervalo, a menudo el valor central.

Se deben efectuar al menos 7600 llamadas de prueba, por mes, para cada uno de los indicadores descritos en el Capítulo III. Los detalles pueden consultarse en el documento de metodología de medición para servicios de telefonía fija.

5. Capítulo V. Formatos y tablas para remisión de resultados

Los formatos y tablas que deben ser utilizadas por la SUTEL y los operadores/proveedores del servicio de telefonía móvil para registrar los resultados de las mediciones, se adjuntan como un archivo x/sx adjunto a este documento.

