

# **METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO BIENAL DE LA CALIDAD DE SERVICIO EN LAS ZONAS RURALES Y ESCASAMENTE POBLADAS RESPECTO DE LA CALIDAD MEDIA DE SERVICIO OFRECIDA EN EL RESTO DEL PAÍS**

**CAL/DTSA/001/23**

Fecha 29 de mayo de 2024

## INDICE

<b>1. Objeto y aspectos clave .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Definición de zonas rurales y escasamente pobladas .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Fuentes de datos para el estudio .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Servicio móvil.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2. Servicio fijo.....</b>	<b>7</b>
<b>4. Servicios móviles.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1. Campaña de pruebas ad-hoc .....</b>	<b>8</b>
4.1.1. Redes que deberán medirse .....	8
4.1.2. Servicios que deberán medirse .....	8
4.1.3. Parámetros que deberán medirse .....	9
4.1.4. Ciclo de pruebas activas .....	17
4.1.5. Equipos de medida .....	18
4.1.6. Tipo tarifa.....	19
4.1.7. Poblaciones a medir .....	19
4.1.8. Número de pruebas por población .....	21
4.1.9. Carreteras y autopistas .....	23
4.1.10. Resumen de datos a recopilar.....	23
<b>4.2. Crowdsourcing.....</b>	<b>30</b>
4.2.1. Conceptos fundamentales de la metodología de crowdsourcing.....	30
4.2.2. Requisitos específicos de la presente metodología .....	35
4.2.3. Entrega de resultados .....	37
4.2.4. Parámetros a medir .....	40
4.2.5. Grados de cobertura.....	46
<b>5. Servicios fijos.....</b>	<b>46</b>
<b>5.1. Calidad de la conexión .....</b>	<b>47</b>
5.1.1. Parámetros a considerar .....	47
5.1.2. Información a recopilar sobre tecnología y velocidad de la conexión .....	49
<b>5.2. Calidad en la provisión del servicio.....</b>	<b>51</b>
5.2.1. Parámetros a considerar .....	52
5.2.2. Información a recopilar sobre la provisión del servicio.....	53
<b>6. Fuentes de datos adicionales .....</b>	<b>55</b>
<b>6.1. Panel de hogares .....</b>	<b>55</b>

6.1.1. Indicadores disponibles sobre la satisfacción con la banda ancha fija y la banda ancha móvil.....	55
6.1.2. Indicadores a elaborar sobre la satisfacción con la banda ancha fija y la banda ancha móvil .....	56
<b>6.2. Herramienta de calidad CNMC .....</b>	<b>56</b>
<b>7. Conclusión .....</b>	<b>58</b>
<b>Anexo 1 .....</b>	<b>60</b>
<b>Anexo 2 .....</b>	<b>64</b>
<b>Anexo 3 .....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo 4 .....</b>	<b>68</b>

## 1. OBJETO Y ASPECTOS CLAVE

1. El objeto del presente documento es definir la metodología en la que se basará la realización del estudio bienal sobre la calidad de servicio ofrecida a los usuarios finales radicados en las zonas rurales y escasamente pobladas respecto de la calidad media de servicio ofrecida al conjunto de usuarios radicados en el resto del país que, el artículo 69 de Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones, encomienda a la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

La metodología define en primer lugar (apartado 2) los municipios que se considerarán rurales e identifica una serie de geotipos o agrupaciones de municipios de características comunes que permitirán abordar el análisis.

A continuación se distingue el enfoque de recolección de datos que es idóneo para los servicios móviles y para los servicios fijos (apartado 3).

Para los servicios móviles se propone recabar datos de acceso a Internet, llamadas telefónicas y cobertura, aunque no de provisión y resolución de incidencias. Para ello se plantea combinar una campaña de medición ad-hoc en 150 municipios de diferentes geotipos distribuidos por todas las provincias (apartado 4.1), con una recolección de datos masivos tipo *crowdsourcing* (apartado 4.2) que se referirían a todo el territorio nacional. Se trataría de dos proyectos complementarios objeto de sendas contrataciones externas.

En cambio, para los servicios fijos, se propone recabar, para estudiar la calidad de las conexiones, los datos de las tecnologías que en cada ámbito geográfico usan los diferentes operadores (apartado 5.1). A su vez, para estudiar la calidad en la provisión y reparación de averías, se plantea recabar los parámetros relacionados para un periodo de varios meses. Se trataría de requerimientos de información puntuales que deberían dirigirse a un gran número de operadores.

2. Finalmente, se hace hincapié en que los datos mencionados podrán verse complementados por preguntas específicas del panel de hogares de la CNMC (apartado 6) y por los datos que aporte la herramienta de medida de la calidad que la CNMC tiene previsto poner a disposición de los usuarios (apartado 7).

## 2. DEFINICIÓN DE ZONAS RURALES Y ESCASAMENTE POBLADAS

3. A la hora de definir la metodología en primer lugar resulta necesario determinar las zonas rurales y escasamente pobladas. Para dotar de comparabilidad al estudio con otros estudios que se realizan en España se considera que la

definición de rural debe ser consistente con las referencias que se tienen en cuenta a nivel nacional.

4. La referencia que, a nivel nacional, presenta mayor similitud la encontramos en la Ley 45/2007 de 13 diciembre, para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural (LDSMR). Partiendo de lo establecido en esta Ley, la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales en la elaboración del estudio anual de cobertura de banda ancha en España<sup>1</sup> ha considerado como municipio rural aquel cuya densidad de población sea inferior a los 100 habitantes/km<sup>2</sup>.
5. Teniendo en cuenta esta definición del total de 8.131 municipios que recoge el Nomenclátor del Instituto Nacional de Estadísticas de 2022, 6.676 municipios tendrían la consideración de municipios rurales. En dichos municipios, tal como se muestra en la siguiente tabla, habitan el 18% de la población española.

**Tabla 1: Distribución de municipios Rurales/No rurales**

	Nº municipios	Habitantes	Viviendas (INE 2021)
No rurales	1.455	39.096.799	20.224.119
Rurales	6.676	8.378.621	6.399.589
<b>Totales</b>	<b>8.131</b>	<b>47.475.420</b>	<b>26.623.708</b>

6. Ahora bien, dentro de estos 6.676 municipios existe una gran dispersión en cuanto a su población, encontrando tantos municipios de menos de 100 habitantes -1.356 municipios- hasta municipios de entre 50.000 y 100.000 habitantes -5 municipios-. Por lo tanto, se considera necesario tal como también se hace en el informe de cobertura de banda ancha, estratificar los municipios en geotipos en función del número de habitantes con la siguiente distribución:

**Tabla 2: Distribución de poblaciones por geotipos**

Poblaciones	de <100 hab.	de 100 a 500 hab.	de 500 a 1.000 hab.	de 1.000 a 2.000 hab.	de 2.000 a 5.000 hab.	de 5.000 a 10.000 hab.	de 10.000 a 20.000 hab.	de 20.000 a 50.000 hab.	de 50.000 a 100.000 hab.	de 100.000 a 500.000 hab.	De >500.000 hab.
rural	1.356	2.601	956	779	649	218	73	39	5	-	-
urbano	-	25	45	104	303	331	274	227	82	58	6
<b>Total</b>	<b>1356</b>	<b>2626</b>	<b>1001</b>	<b>883</b>	<b>952</b>	<b>549</b>	<b>347</b>	<b>266</b>	<b>87</b>	<b>58</b>	<b>6</b>

<sup>1</sup> <https://avancedigital.mineco.gob.es/banda-ancha/cobertura/Paginas/informes-cobertura.aspx>

### 3. FUENTES DE DATOS PARA EL ESTUDIO

#### 3.1. Servicio móvil

7. El servicio móvil por su característica intrínseca de movilidad requiere para su prestación de la utilización de tecnologías inalámbricas.
8. La utilización de tecnologías inalámbricas junto con la movilidad del usuario hace que el canal sobre el que se trasmite la comunicación pueda presentar importantes variaciones que afectan significativamente a la velocidad de transmisión que puede ofrecer la red al usuario -zonas con bajo nivel de cobertura, desvanecimientos de señal (*fading*), nivel de carga de las celdas, etc.-
9. Por ello para la realización del estudio comparativo de la calidad entre las zonas rurales y no rurales resulta necesario que el sistema de medidas pueda reproducir estas circunstancias, de forma que se obtengan unos indicadores de calidad que se acerquen a la experiencia real de los usuarios.
10. Por otro lado, la metodología debe permitir obtener unos valores con un grado de fiabilidad y representatividad suficiente tanto del ámbito rural como no rural, por lo que se requiere la utilización de varias fuentes de datos dado su carácter complementario.
11. En primer lugar, resulta necesaria la realización de unas campañas de pruebas ad-hoc para medir la calidad de los servicios de comunicaciones móviles en el ámbito rural, ya que este sistema es el único que permite determinar a priori las condiciones en las cuales se realizarán las medidas -tipo de terminal, tarifa del terminal, ubicación de las pruebas, condiciones de contorno, etc.- permitiendo de este modo obtener unos resultados con un alto grado de confiabilidad y predictibilidad en todos y cada uno de los parámetros a medir.
12. Ahora bien, el coste que supone este tipo de campañas para el mismo número de muestras es significativamente mayor al de otro tipo de soluciones, en particular si se compara con las soluciones basadas en un modelo de *crowdsourcing*.
13. Por ello, para ampliar el número de muestras sin incrementar desproporcionadamente el coste del estudio se considera necesario complementar los resultados de la campaña ad-hoc con las muestras obtenidas mediante *crowdsourcing* (recolección de datos de un gran número de usuarios). Ahora bien, estos datos presentarán una serie de condicionantes en cuanto a las circunstancias en las que se han tomado las medidas -tipo de terminal, entorno indoor o outdoor, tipo de tarifa, condiciones del terminal, etc.- por lo que algunos de los parámetros obtenidos podrían presentar ciertos sesgos por estos motivos.

14. Por el contrario, permite obtener por un coste muy inferior, un número significativamente mayor de muestras facilitando de esta forma que estas presenten una mayor dispersión geográfica.
15. En consecuencia y por su complementariedad, se considera que para realizar el estudio comparativo de la calidad del servicio móvil entre las zonas rurales y las no rurales, resulta necesario combinar ambas metodologías, la de pruebas ad-hoc y el crowdsourcing.

Ahora bien, los parámetros de calidad no tienen que ver solo con los parámetros de rendimiento de la conexión, dentro del concepto de calidad también existen otros indicadores como pueden ser el tiempo de suministro o el tiempo de reparación de averías. No obstante, en el servicio móvil estos parámetros tienen, en principio, una baja correlación con la ubicación rural o urbana del usuario, ya que el servicio estará disponible en el momento en el que el usuario dispone de una SIM habilitada y de un terminal. Por tanto, son parámetros que se plantea no recabar para el servicio móvil.

### **3.2. Servicio fijo**

16. La prestación del servicio fijo con independencia de la tecnología sobre la que se preste, ya sean tecnologías que utilicen medios cableados (fibra, HFC) o inalámbricas (FWA), se soporta sobre un canal de transmisión que presenta una alta estabilidad, bien porque se utiliza un medio fijo (fibra o coaxial) o bien porque las condiciones de propagación son conocidas, presentando una limitada variabilidad al no existir desplazamiento del usuario (tecnología inalámbrica).
17. Por lo tanto, la calidad del servicio guardará estrecha relación con las características de las tecnologías desplegadas en cada zona, siendo previsible que el volumen de tecnologías de acceso inalámbrico fijo desplegadas en el entorno rural sea superior, al presentar unos costes de despliegue menores para estos entornos.
18. En consecuencia, se considera que para realizar el estudio comparativo resultará necesario disponer de información sobre el tipo de tecnologías que se despliegan en cada uno de los entornos y el rendimiento de estas.
19. Ahora bien, los parámetros de calidad no tienen que ver solo con los parámetros de rendimiento de la conexión, dentro del concepto de calidad también existen otros indicadores como pueden ser el tiempo de suministro o el tiempo de reparación de averías. En este caso, a diferencia del servicio móvil en el que estos parámetros tienen, en principio una baja correlación con la ubicación del usuario, ya que el servicio estará disponible en el momento en el que el usuario dispone de una SIM habilitada y de un terminal. En el caso de las conexiones

fijas, el impacto de la ubicación geográfica del cliente puede ser determinante, ya sea para decidir la tecnología a emplear como para el tiempo de suministro, por tanto, son parámetros que deberán recogerse en el informe para este tipo de servicios.

20. En particular estos serían los siguientes:
  - a. Plazo de suministro de la conexión inicial.
  - b. Proporción de averías por línea de acceso.
  - c. Plazo de reparación de averías.
21. Para obtener tanto los valores de penetración de cada una de las tecnologías en el entorno rural y urbano, así como el rendimiento de éstas, como los parámetros de calidad relativos a la provisión del servicio y gestión de averías se considera que la opción más eficiente desde el punto de vista tanto de la representatividad como de su coste es mediante la realización de requerimientos de información a un número suficiente de operadores que prestan servicios fijos en España.

## **4. SERVICIOS MÓVILES**

### **4.1. Campaña de pruebas ad-hoc**

#### **4.1.1. Redes que deberán medirse**

22. Se medirán las redes móviles que pertenezcan a los operadores de comunicaciones electrónicas que disponen de concesiones nacionales de derechos de uso privativo del espectro radioeléctrico en las bandas atribuidas para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas.
23. En la actualidad existen 3 operadores de comunicaciones electrónicas que tienen desplegadas redes móviles de ámbito nacional Orange-Masmóvil, Telefónica Móviles de España y Vodafone.
24. En el caso de la red Orange-Masmóvil se considera la red de Orange, como la red a efectos de recolección de datos.

#### **4.1.2. Servicios que deberán medirse**

25. Se medirán los dos servicios que presentan una mayor relevancia desde el punto de vista del mercado, teniendo en cuenta tanto su volumen como su evolución, siendo estos el servicio de acceso a internet y el servicio telefónico disponible al público.



26. Asimismo, para conocer el grado de cobertura de los distintos operadores se medirán también los niveles de potencia que reciban los terminales de pruebas.

#### **4.1.3. Parámetros que deberán medirse**

##### **4.1.3.1. Servicio de acceso a Internet:**

27. Los parámetros a medir para evaluar el servicio de acceso a internet se pueden dividir en dos grandes grupos:
- a. por un lado, deben medirse los parámetros técnicos que ofrece la red, ya que éstos son representativos de la calidad de la red desplegada por los operadores, y, por ende, permite inferir la calidad que esta red puede llegar a ofrecer a los usuarios.
  - b. y, por otro lado, para intentar capturar la experiencia de usuario, tal como hacen la mayoría de los reguladores que también realizan campañas de pruebas ad-hoc<sup>2</sup>, también se considera necesario realizar pruebas basadas en aplicaciones reales de amplia implantación en el mercado.
28. Los parámetros técnicos que medir para evaluar el servicio de acceso a internet son:
- a. Velocidad sentido red-usuario (Downlink Speed)
  - b. Velocidad sentido usuario-red (Uplink Speed)
  - c. Retardo (Latency/Delay - Round Trip Time)
  - d. Variación de retardo (Jitter)
  - e. Pérdida de paquetes (Packet loss)
29. Los parámetros que deberán medirse para evaluar la experiencia de usuarios del servicio de acceso a internet son:
- a. Video streaming
  - b. Navegación web.

---

<sup>2</sup> AGCOM (Italia), Arcep (Francia), BIPT (Bélgica).

#### 4.1.3.2. Servicio telefónico móvil disponible al público

30. Los parámetros que deberán medirse para evaluar el servicio telefónico móvil disponible al público<sup>3</sup> son:
- a. Proporción de llamadas fallidas
  - b. Demora de establecimiento de la llamada,
  - c. Proporción de llamadas interrumpidas

#### 4.1.3.3. Parámetros de cobertura

31. Para medir los niveles de cobertura durante la realización de las campañas de mediciones ad-hoc, los dispositivos de pruebas monitorizarán y registrarán los niveles de señal recibidos. De entre los diversos niveles de señal considerados en los estándares, estos serán los que deben medirse en función de la tecnología (2G, 3G, 4G o 5G):

Magnitud	Parámetro a proporcionar según tecnología
Nivel señal móvil	2G: RxLev dBm 3G: RSCP dBm 4G: RSRP dBm 5G: SS-RSRP dBm
Nivel de calidad	2G: BER 3G: ECIO dB 4G: RSRQ dB 5G: SS-RSRQ dB
Señal a ruido / interferente	4G: RSSNR dB 5G: SS-SINR dB

<sup>3</sup> Podría tomar otra denominación en cuanto se adecue el Registro de Operadores a la nueva clasificación de servicios de comunicaciones electrónicas contenida en la vigente LGTel,

#### **4.1.3.4. Tipo de Test a realizar.**

##### **4.1.3.4.1. Acceso a internet móvil**

##### **4.1.3.4.1.1. Parámetros técnicos de red**

32. Para que los parámetros técnicos de red reflejen fielmente la calidad ofrecida por la red del operador, la medida debe realizarse teniendo en cuenta todos los tramos de red por la que transita la comunicación, es decir teniendo en cuenta tanto la red de acceso como la de agregación, así como la red troncal.
33. Por ello, para realizar las medidas de acceso a internet móvil, el servidor de pruebas debe ubicarse en un punto neutro de acceso a internet. El punto neutro donde ubicar el servidor de pruebas debe ser ESpanix, ya que este punto neutro es el que gestiona el mayor volumen de tráfico a nivel nacional<sup>4</sup> y además tienen presencia en el mismo los 4 operadores sobre los que se realizarán las medidas de calidad de internet móvil.
34. La arquitectura de medición, así como el servidor se dimensionará y parametrizará para garantizar que no introduzcan limitaciones en la tasa de bits medida.

##### **4.1.3.4.1.1.1. Velocidad de transmisión**

35. Tal como se recoge en la Recomendación E.804.1 de la UIT<sup>5</sup>, uno de los mecanismos para medir la velocidad de transmisión de una conexión móvil es mediante la utilización del protocolo HTTP.
36. El método para calcular las velocidades de transmisión -velocidad red usuario y velocidad usuario red-, será mediante la transmisión de un fichero durante una ventana temporal de transmisión mediante el protocolo HTTP. La velocidad de transmisión se obtendrá teniendo en cuenta el volumen de datos transmitidos/recibidos durante la duración de la ventana de transmisión.
37. Para la realización de esta medición, las experiencias internacionales muestran la existencia de dos alternativas, la primera es la utilización del protocolo HTTP mediante el establecimiento de una sola transmisión o hilo de conexión (HTTP

---

<sup>4</sup> De acuerdo el volumen de tráfico que publican en sus respectivas páginas web los principales puntos neutros de internet ubicados en España.

<sup>5</sup> Application guide for Recommendation ITU-T E.804 on quality of service aspects for popular services in mobile networks

*single-thread*) o bien mediante el establecimiento de varias transmisiones simultáneas o hilos de conexión (*HTTP multi-thread*).

38. El establecimiento de varios hilos de conexión permite estresar el canal obteniendo de este modo la máxima velocidad posible de la conexión. Ahora bien, ARCEP señala en su metodología de pruebas ad-hoc<sup>6</sup>, que aún resulta limitado el número de servidores de internet que permiten gestionar varios hilos de conexión en paralelo, por lo que la utilización de una configuración basada en un hilo resultaría más cercana a la experiencia del usuario.
39. Por el contrario, AGCOM en su metodología de pruebas ad-hoc<sup>7</sup>, incorpora la utilización del protocolo HTTP en la modalidad de multi-thread, para obtener la mayor velocidad que tiene la capacidad de ofrecer la red.
40. Teniendo en cuenta que ambas aproximaciones resultan adecuadas, una por reflejar de mejor manera la experiencia esperable por parte de la mayoría de los clientes, y la otra por reflejar la potencialidad de la red, se considera que el protocolo de medidas debe prever ambas, realizando tanto pruebas mono hilo<sup>8</sup> como multi hilo<sup>9</sup>.
41. En cuanto al tiempo de medida, se considera que un tiempo de 15 segundos<sup>10</sup> para cada una de las dos pruebas (mono hilo y multi hilo) resulta adecuado, ya que el mismo mantiene el equilibrio entre: (i) una duración tal que permita obtener el rendimiento de la red, (ii) y mantener la duración del ciclo de pruebas dentro de unos márgenes aceptables.

#### **4.1.3.4.1.2. Retardo (Latency/Delay - Round Trip Time)**

42. El retardo tiene un impacto muy directo en la satisfacción del usuario, en particular en aquellas aplicaciones que requieren de comunicaciones en tiempo

---

<sup>6</sup> <https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/la-qualite-des-services-mobiles.html>

<sup>7</sup> Linee guida per la definizione delle campagne di misure sul campo (drive test) della qualità del servizio dati in mobilità - campagna 2023.

<sup>8</sup> Las comunicaciones mono hilo son aquellas en las cuales para llevar a cabo la comunicación entre el terminal y el servidor los equipos utilizan de forma simultánea únicamente una única tarea (hilo).

<sup>9</sup> Las comunicaciones multi hilo son aquellas en las cuales para llevar a cabo la comunicación entre el terminal y el servidor los equipos utilizan de forma simultánea varias tareas (hilos) en paralelo.

<sup>10</sup> Tal como por ejemplo ha definido AGCOM en su campaña de pruebas de 2022

real (gaming, videotelefonía, etc.). Por lo tanto, es uno de los parámetros de calidad de la red que deben ser medidos.

43. Para medir el retardo de la transmisión de la conexión el método a utilizar debe ser el comando *Echo Request/Reply* (Ping) a una dirección IP válida, de acuerdo con el protocolo ICMP (RFC 792: Internet Control Message Protocol), ya que este proporciona una medida del tiempo de ida y vuelta (RTT<sup>11</sup>) de un paquete de datos.
44. Uno de los factores que intervienen en el retardo es la dimensión de los paquetes. El estándar ethernet permite paquetes de dimensión variable con una capacidad de transmitir datos sobre una conexión IP que van de los 32 bytes a los 1472 bytes.
45. Por lo tanto, para calcular el retardo se considera pertinente, realizar pings con paquetes de datos de distintos volúmenes, tal como por ejemplo hace AGCOM. De esta forma tal como se detalla más adelante en el protocolo de pruebas para calcular el retardo se realizarán pruebas tanto con pings de 32 bytes<sup>12</sup> como con pings de 800 bytes.
46. Para poder obtener un número significativo de muestras para calcular tanto el retardo como la variación del retardo (jitter) o la pérdida de paquetes, sin que ello suponga un alto nivel de carga para la red se considera que las peticiones o pings han de enviarse cada 10 milisegundos durante un segundo.
47. Para poder evaluar las dos configuraciones de ping (32 bytes/800 bytes) se considera adecuado realizar 50 pings de 32 bytes y 50 pings de 800 bytes.

#### **4.1.3.4.1.3. Variación retardo (jitter)**

48. La variación de retardos se incluye generalmente como parámetro de calidad en servicio de acceso a internet, puesto que es muy importante en la capa de transporte de los sistemas de datos basados en paquetes de datos debido a la variabilidad inherente de los tiempos de llegada de cada uno de los paquetes.
49. La variación del retardo (jitter) se calculará como desviación media en función de las muestras recogidas para la medición del retardo.

---

<sup>11</sup> Round Trip Time o Round Trip Delay (acrónimo RTT) es una medida de tiempo se necesita un paquete de datos para viajar desde el dispositivo móvil al servidor y regresar.

<sup>12</sup> bytes de datos, por tanto sin contar bytes de cabecera.

#### **4.1.3.4.1.4. Pérdida de paquetes (Packet loss)**

50. La tasa de pérdida de paquetes se define como la proporción de paquetes perdidos o que han llegado incorrectamente a destino en relación con el número total de paquetes enviados.
51. Para su medición se utilizarán los mismos paquetes ICMP echo (ping) enviados para el cálculo del retardo.

#### **4.1.3.4.2. Experiencia de usuarios**

52. De forma adicional a las pruebas orientadas a obtener la calidad de los parámetros de red, se considera necesario, tal como hacen la mayoría de los reguladores europeos<sup>13</sup>, realizar una serie de test orientados a la experiencia de usuario.
53. Las que comúnmente se realizan son las pruebas basadas en *streaming* y en la navegación.

##### **4.1.3.4.2.1. Servicio de *streaming***

54. Para evaluar el servicio de *streaming* se considera que la mejor manera de simular la experiencia de usuario es mediante la reproducción de un video sobre Youtube, la plataforma de uso mayoritario, y sobre RTVE Play, la plataforma de la Corporación RTVE, que presta el servicio público de radio y televisión del Estado.
55. Para poder evaluar la calidad de la experiencia de usuario, durante la realización del test del servicio de streaming deberán recogerse los siguientes parámetros:
  - a. Tasa de éxito de la conexión, entendida como la capacidad del terminal de pruebas de conectarse al servidor de YouTube/RTVE Play para iniciar la prueba.
  - b. Tiempo transcurrido entre la solicitud del video y el inicio de la reproducción. Para la evaluación de este valor se utiliza un indicador que determina el tiempo de espera, en segundos, para el inicio de la

---

<sup>13</sup> BIPT, ARCEP y AGCOM.

visualización del video detectando directamente los eventos del reproductor (*time to first picture*<sup>14</sup>).

- c. Tasa de interrupción. La tasa de interrupción es la relación entre la duración de la interrupción/congelamiento del video por no disponer de la información necesaria para su reproducción puesta en relación con la duración total de la prueba.
- d. Calidad del video reproducido (240p, 360p, 480p, 720p, 1080p, 1440p) y número de veces en que varía esta calidad.

#### **4.1.3.4.2.2. Navegación web**

- 56. La segunda de las pruebas de experiencia de usuario a realizar es la navegación web. Para realizar las pruebas se considera que deberían utilizarse las páginas web más consultadas en España de manera que se recoja de una forma más fidedigna la experiencia de los usuarios en un entorno real. Se considera que accediendo a las páginas más visitadas de 6 categorías diferentes en España<sup>15</sup> se puede obtener unos parámetros de calidad suficientemente representativos de la experiencia de usuario.
- 57. Los parámetros a medir, relativos a la navegación web, son los siguientes:
  - a. Tasa de éxito, entendida como el porcentaje de conexiones que finalizan satisfactoriamente, es decir, que se produce la descarga completa de la página web en un tiempo menor a 10 segundos.
  - b. Tiempo de descarga, entendido como el tiempo transcurrido desde que se realiza la petición de descarga de la página web hasta que esta se ha descargado completamente.

#### **4.1.3.4.3. Servicio telefónico móvil disponible al público**

- 58. Se considera también necesario obtener datos de calidad relativos al servicio telefónico móvil disponible al público.

---

<sup>14</sup> Tiempo transcurrido entre la solicitud del inicio de la descarga del video y el momento en el que se inicia la reproducción del mismo -tiempo entre t0 y t2 de según apartado 7.3.5.3.2 *Parameter overview chart* del documento ITU-T E.804-

<sup>15</sup> Según <https://www.similarweb.com/es/top-websites/spain/> serían en la actualidad google.com, youtube.com, marca.com, elmundo.es, amazon.es y wikipedia.org.

59. Es cierto que en la última revisión de la Orden de calidad<sup>16</sup> se eliminaron de la obligación de medir y publicar los parámetros de calidad de red relativos al servicio telefónico, al observarse que los mismos presentaban una gran estabilidad y pocas diferencias entre operadores.
60. Sin embargo, los datos obtenidos mediante la metodología de medición implementada para dar cumplimiento a la Orden de calidad no permitían capturar, de existir, las diferencias entre un entorno rural y otro urbano, debido al reducido número de equipos de medida que se contemplan y a su ubicación.
61. Por este motivo teniendo en cuenta que el objeto de la presente metodología es disponer de datos suficientes para determinar las posibles diferencias de calidad entre ambos entornos, resulta necesario y pertinente medir ciertos parámetros relativos al servicio telefónico, al menos en los primeros estudios.
62. Para racionalizar los recursos necesarios para realizar las pruebas, los parámetros relativos al servicio telefónico a medir deben limitarse a los que a priori podrían presentar mayor variabilidad entre el entorno rural y no rural.
63. Por ello, los parámetros a medir serán los siguientes:
  - a. Tasa de fallo entendido como el porcentaje de intentos de llamada que no han podido establecerse según la norma ETSI EG 202 057-2 (apartado 5.1).
  - b. Tiempo de establecimiento, entendido como el tiempo transcurrido desde que se envía la solicitud de inicio de llamada hasta que la misma se establece según la norma ETSI EG 202 057-2 (apartado 5.2.)
  - c. Tasa de caída en llamada activa entendido como el porcentaje de llamadas que se han interrumpido antes de que finalice el tiempo de la prueba según la norma ETSI EG 202 057-3 (apartado 6.4.2.)
64. Las pruebas se realizarán a partir de llamadas generadas por el terminal móvil a otro terminal móvil de la misma red, el cual debe encontrarse en un lugar fijo y con un nivel de cobertura excelente<sup>17</sup>. Este terminal responderá automáticamente las llamadas entrantes procediendo a colgar la llamada una vez transcurridos 45 segundos.

---

<sup>16</sup> Orden IET/1090/2014, de 16 de junio, por la que se regulan las condiciones relativas a la calidad de servicio en la prestación de los servicios de comunicaciones electrónicas. Publicada en el «BOE» núm. 156, de 27 de junio de 2014, páginas 49561 a 49584 (24 págs.)

<sup>17</sup> Según valores indicados en la Tabla 13: Niveles de señal para estimación grados de cobertura



65. En el caso de que el entorno de pruebas permita realizar varias llamadas simultaneas – Por ejemplo si realizan las pruebas desde varios terminales a la vez- debe garantizarse los recursos necesarios en las condiciones descritas en el punto anterior para dar respuesta a todas ellas.

#### 4.1.4. Ciclo de pruebas activas

66. A continuación, se concreta a partir de los servicios y parámetros definidos en los puntos anteriores el ciclo de pruebas a implementar. En el mismo se detallan tanto las pruebas a realizar, como el tiempo durante el que se tiene que ejecutar la citada prueba.

Asimismo, se define un tiempo de pausa de 5 segundos entre prueba y prueba al objeto de que el terminal de pruebas tenga margen suficiente para volver a un estado inactivo (idle), con anterioridad al inicio de la siguiente prueba.

Tabla 3: Protocolo de pruebas

Prueba	Duracion maxima (segundos)
Http DL single thread	15
Pausa	5
Http UL single thread	15
Pausa	5
Navegacion web página 1	10 (time out)
Pausa	5
Navegacion web página 2	10 (time out)
Pausa	5
Ping 800 bytes (25x10 ms)	5 (time out)
Ping 32 bytes (50x10 ms)	
Ping 800 bytes (25x10 ms)	
Pausa	5
Navegacion web página 3	10 (time out)
Pausa	5
Navegación web página 4	10 (time out)
Pausa	5
Video streaming (YouTube)	30
Pausa	5
Llamada voz	45
Pausa	5
Navegación web página 5	10 (time out)
Pausa	5
Navegación web página 6	10 (time out)
Pausa	5
Video streaming (RTVE)	30

Pausa	5
Http DL multi thread	30
Pausa	5
Http UL multi thread	30
Pausa	5

67. En la tabla se definen los tiempos de cada prueba, indicándose aquellas en las que se trata de un tiempo máximo para obtener un resultado (*time out*). En estos casos la prueba puede finalizar con anterioridad al time out siempre que ésta sea exitosa.
68. De agotarse todos los distintos time-outs definidos, el ciclo de pruebas tendrá una duración de 5:30 minutos.
69. Para obtener un volumen de muestras representativas, el ciclo de pruebas deberá reproducirse ininterrumpidamente, durante el tiempo en que se realicen las pruebas.

#### 4.1.4.1.1. Pruebas pasivas de nivel de señal -test de cobertura-

70. Durante los tiempos de pausa entre pruebas (5 segundos) los terminales de pruebas deberán recoger, con una periodicidad de un segundo, los parámetros de cobertura definidos en el apartado 4.1.3.3.

#### 4.1.5. Equipos de medida

71. El objetivo de la metodología es recopilar la suficiente información sobre la calidad de las redes de telecomunicaciones desplegadas tanto en el entorno rural como no rural, para poder evaluar las diferencias que pudieran existir. Para obtener estos datos se debe considerar el rendimiento que pueden alcanzar los sistemas y redes disponibles considerando la mejor tecnología de cada operador, sin condicionantes operativos ni elementos limitadores en lo que se refiere a dispositivos terminales o tarifas. Por tanto, los equipos de medida a utilizar no deben introducir ninguna limitación en las capacidades de la red.
72. Para realizar estas medidas, pueden utilizarse tanto terminales ad-hoc como terminales comerciales de gama alta, siempre que el software instalado permita obtener los parámetros requeridos y que estos soporten las últimas tecnologías desplegadas por los operadores en España.
73. En este sentido los terminales han de soportar al menos las tecnologías siguientes: 5G Stand Alone, 5G Non Stand Alone, 4G - LTE-Advanced (LTE-A), con Carrier Aggregation (CA) de acuerdo con el estándar 3GPP LTE categoría 11-, 3G y 2G.

74. Los equipos de medida estarán configurados de forma que en cada instante se conecten a la mejor red posible, con el siguiente orden de prelación 2G, 3G, 4G, 5G Non stand Alone, 5G Stand alone, siendo 5G Stand Alone considerada la mejor red.
75. Los equipos de medida pueden estar ubicados en el interior de vehículos o en elementos transportables (mochilas).
76. Si se ubican en el interior de vehículos cuando se realicen pruebas estáticas en poblaciones, deberá mitigarse el efecto del vehículo, mediante antenas externas que compensen el efecto de tener el terminal en el interior del vehículo o mediante otros mecanismos que corrijan dicho efecto.

#### **4.1.6. Tipo tarifa**

77. Además de las características propias de las redes, otro de los factores que puede tener impacto en la experiencia del usuario es el tipo de tarifa que comercializan los operadores.
78. Las tarifas disponibles en el mercado móvil no tienen componente geográfico, es decir cualquier usuario residencial, ya sea de un entorno rural como no rural puede acceder a las mismas tarifas.
79. Por lo tanto, para obtener los mejores valores de calidad capaces de ofrecer las redes a analizar, sin introducir sesgos adicionales por el tipo de tarifa, en las campañas de mediciones ad-hoc, se utilizará para cada una de las 4 redes a muestrear, la tarifa residencial que al inicio de la campaña ofrezca el consumo de datos mayor y el acceso a las últimas tecnologías desplegadas por el operador.

#### **4.1.7. Poblaciones a medir**

80. En las campañas de medidas ad-hoc ha de mantenerse el equilibrio entre la representatividad de las medidas obtenidas y el coste que supone obtenerlas, puesto que existe una relación directa entre ambos. A mayor número de muestras, mayor representatividad, pero mayor coste.
81. Uno de los factores que determinan el número de muestras necesarias para obtener unas medidas con una alta representatividad es la dispersión que presenten los valores obtenidos.
82. Ahora bien, teniendo en cuenta que la presente metodología servirá de base para realizar el primer estudio bienal, no se dispone de información histórica que

permita conocer o predecir la dispersión<sup>18</sup> que se obtendrá sobre los parámetros a medir.

83. Por tanto, en este primer estudio, el número de poblaciones a medir debería ser aquel que, con un coste prudencial y asumible por la CNMC, pudiera cubrir tanto los distintos geotipos definidos<sup>19</sup> como las distintas comunidades autónomas y provincias.
84. Así se obtendrían datos, según el tipo de población, y considerando el componente geográfico.

Para alcanzar esta representatividad se considera que el número mínimo de poblaciones a cubrir serían 150 poblaciones, ya que este número permite (i) por un lado disponer de medidas en al menos un municipio en todos y cada uno de los 19 geotipos definidos en los que existen poblaciones y, por otro, (ii) disponer de un volumen de poblaciones suficientes para poder realizar una distribución de las mismas en función del número de poblaciones del geotipo de forma que haya un porcentaje mínimo de poblaciones a medir en cada uno de ellos<sup>20</sup>.

85. Para determinar el número de poblaciones por geotipo que han de medirse, se ha tenido en cuenta el volumen total de poblaciones de cada geotipo de forma que cuantas más poblaciones existan de ese geotipo, mayor es el número de poblaciones que han de ser medidas. De esta forma se han distribuido proporcionalmente entre los 19 geotipos las 150 poblaciones que se tomarán como muestra, garantizando que se midan al menos dos poblaciones de más de 500.000 habitantes, al considerarse que dichas poblaciones, presumiblemente, tendrán los mejores datos de calidad de servicio y, en consecuencia, son una buena referencia para determinar las posibles diferencias existentes entre el entorno rural y el no rural.
86. Siguiendo estos criterios, se obtiene la siguiente distribución en función de los geotipos definidos.

**Tabla 4: Geotipos**

Habitantes municipio	de											
	de <100 hab.	de 100 a 1.000 hab.	de 1.000 a 2.000 hab.	de 2.000 a 5.000 hab.	de 5.000 a 10.000 hab.	de 10.000 a 20.000 hab.	de 20.000 a 50.000 hab.	de 50.000 a 100.000 hab.	de 100.000 a 500.000 hab.	de 500.000 hab.	de >500.000 hab.	

<sup>18</sup> Nivel de variabilidad en las medidas obtenidas con respecto a sus valores medios.

<sup>19</sup> Los 19 Geo tipos definidos en la Tabla 2: Distribución de poblaciones por geotipos

<sup>20</sup> De este modo, en el geotipo rural de 100 a 500 habitantes, se miden según la Tabla 4 45 municipios, lo que representaría el 1,7% de los municipios del geotipo al tiempo que ya supone incluir tantos municipios como provincias con municipios en este geotipo.

	500 hab.		2.000 hab.		5.000 hab.		10.000 hab.		20.000 hab.		50.000 hab.		100.000 hab.		500.000 hab.	
rural	24	45	17	14	12	4	2	1	1	1	0	0				
urbano	0	1	1	2	6	6	5	4	2	1	2	1	2			

87. Por población a medir se entiende el núcleo urbano (entidad singular de población) con mayor número de habitantes dentro del municipio.
88. En cuanto a la distribución geográfica se ha seguido el mismo criterio, distribuyendo las poblaciones de cada geotipo entre las distintas provincias teniendo en cuenta tanto el número de municipios de dicho geotipo que tiene cada provincia como el hecho de maximizar la cobertura geográfica. De esta forma, para distribuir los distintos municipios se ha optado por aquellas provincias que tienen un mayor porcentaje de municipios de dicho geotipo de forma que las 24 poblaciones rurales del geotipo de menos de 100 habitantes están ubicadas en las 24 provincias que tienen un mayor número de poblaciones de ese tipo, y así sucesivamente para el resto de geotipos.
89. Ahora bien, se ha realizado alguna adecuación a dicha regla general para asegurar la representatividad geográfica de las muestras de forma que, en todas las provincias, se disponga de, al menos, una población rural y en toda comunidad autónoma se recoja, al menos, una población urbana<sup>21</sup>.
90. En el Anexo 1 y Anexo 3

**POBLACIONES A MEDIR SEGÚN PROVINCIA, ENTORNO Y GEOTIPO** se detallan respectivamente, (i) el procedimiento utilizado para determinar la ubicación concreta a nivel de provincia de los municipios que deben medirse para cada geotipo y, (ii) el resultado obtenido, con las poblaciones a medir según provincia, entorno y geotipo.

#### 4.1.8. Número de pruebas por población

91. Una vez determinado el número de poblaciones mínima que debe cubrir la campaña de medidas ad-hoc, hay que definir el número de pruebas mínimas que deben recogerse en cada población para tener un número de muestras suficientes para obtener resultados representativos.
92. Para disponer de muestras suficientes y de una representatividad geográfica de éstas, las poblaciones, como hacen otras ANR que realizan campañas de mediciones ad-hoc, se han de dividir en cuadrículas.

---

<sup>21</sup> A excepción de Ceuta y Melilla.

93. Para ello se definirán cuadrículas de 500x500 metros siguiendo la referencia Grid\_ETRS89-GRS80z1\_15S, tal como se define en el esquema de mallado armonizado a nivel europeo a través de la Directiva INSPIRE (*Infrastructure for spatial information in Europe*)<sup>22</sup>.
94. Para obtener un mayor grado de representatividad, y evitar en la medida de lo posible situaciones particulares que puedan afectar a los resultados, el número mínimo de cuadrículas a medir en una población ha de ser de 2 cuadrículas, siendo necesario incrementar este valor de forma lineal en tanto en cuanto vaya aumentando el tamaño de la población.
95. Siguiendo este criterio, el número de cuadrículas mínimas a medir por población/geotipo habrá de seguir el esquema de la siguiente tabla:

**Tabla 5: Número de cuadrículas por población**

Habitantes municipio	de	de	de	de	de	de	de	de	de	de	de
	<100 hab.	100 a 500 hab.	500 a 1.000 hab.	1.000 a 2.000 hab.	2.000 a 5.000 hab.	5.000 a 10.000 hab.	10.000 a 20.000 hab.	20.000 a 50.000 hab.	50.000 a 100.000 hab.	100.000 a 500.000 hab.	>500.000 hab.
rural	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	-
urbano	0	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

96. En consecuencia, de acuerdo con la tabla, en las poblaciones de aquellos municipios de más de 500.000 habitantes, deberán tomarse muestras en, al menos, 12 cuadrículas de 500x500 metros, distintas dentro del núcleo urbano (principal), mientras que, en los pueblos de menos de 100 habitantes, el número mínimo de cuadrículas dentro del núcleo urbano que deben medirse es de 2.
97. Así, los resultados obtenidos tendrán una mayor representatividad geográfica, minimizando los posibles sesgos derivados de condiciones de propagación o de rendimiento concretas debido al posicionamiento geográfico dentro de un municipio.
98. Al aplicar dicho número de cuadrículas al número de municipios en cada geotipo que deben ser objeto de la campaña de medición, se obtiene que las pruebas deben extenderse a 682 cuadrículas, 456 de ellas rurales y 226 urbanas.

<sup>22</sup> Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007, <http://data.europa.eu/eli/dir/2007/2/2019-06-26>

Las especificaciones técnicas se encuentran en el portal de INSPIRE: <https://inspire.ec.europa.eu/Themes/131/2892>. La referencia Grid\_ETRS89-GRS80z1\_15S, para zona 1 (latitud 0º-50º) y un tamaño de celda 15S (nivel 9) que correspondería a 500 metros de resolución en el terreno.

99. En cada una de estas cuadrículas, para obtener un número suficiente de muestras se deberá completar el protocolo de pruebas, al menos 3 veces.
100. Así, considerando que se deberá realizar un mínimo de  $3 \times 682 = 2.046$  ciclos de medida (3 por cuadrícula de cada población seleccionada), se obtendrán ese número mínimo de resultados para cada indicador, de los cuales  $3 \times 456 = 1.368$  corresponderían a poblaciones rurales y  $3 \times 226 = 678$  a no rurales.
101. Por lo que respecta a los parámetros de cobertura (una muestra por segundo durante el periodo de pausa), se obtendrán 132.990 resultados, de los cuales 88.920 corresponderían a poblaciones rurales y 44.070 a no rurales.
102. Las mediciones se realizarán normalmente de lunes a viernes, entre las 8:00 y las 20:00 horas.

#### 4.1.9. Carreteras y autopistas

103. Además de las muestras obtenidas en los núcleos urbanos, durante los desplazamientos entre las poblaciones que se medirán, los equipos de prueba deberán repetir ininterrumpidamente los ciclos de pruebas.
104. El número de pruebas dependerá de la velocidad a la que se desplace el vehículo, por lo que no se puede determinar a priori dicho valor, ni tampoco el número de muestras de los parámetros de cobertura que se obtendrán.
105. Aunque no es predecible el número de muestras, teniendo en cuenta la dispersión geográfica de las poblaciones, se obtiene un número de muestras suficiente para tener una perspectiva del grado de cobertura y el rendimiento de las redes en carreteras y autopistas.

#### 4.1.10. Resumen de datos a recopilar

106. Los resultados de las medidas deberán ser reportados mediante ficheros que puedan ser tratados de forma automatizada con herramientas estándar y deberán contener al menos la siguiente información:

##### 4.1.10.1. Muestras ciclo de pruebas

**Tabla 6: Indicadores medidas -drive test-**

Indicadores adicionales específicos ficheros csv		
Indicador	Valores	Comentarios
Parámetros generales		
Fecha	Formato UTC con hora local	Momento en el que se tomó la muestra.
Coordenadas grados	En grados	Proyección ETRS89.
Precisión	GPS/aproximada	

Indicadores adicionales específicos ficheros csv		
Indicador	Valores	Comentarios
Entorno	Núcleo exterior/ carretera/exterior	Núcleo: si la muestra se encuentra dentro de los vectores de núcleos del CNIG, o servidor cartográfico equivalente <sup>23</sup> . Carretera: Si la velocidad del terminal es mayor que 50 km/h y no se encuentra en un núcleo. El resto de las muestras serán consideradas de exterior.
Coordenadas UTM (opcional)	En metros	Para identificar el cuadrante del mallado en herramienta GIS.
Zona UTM (opcional)	Entero	HUSO: 28 a 31
Velocidad del terminal	Km/h	
Parámetros de la red		
Conexión	No conexión/2G/3G/4G/5G NSA/5G SA	Tecnología
MCC	Entero	Mobile Country Code.
MNC	Entero	Mobile Network Code.
Área de localización	LAC/TAC	Location Area Code, Tracking Area Code.
CellID	Entero	Identificador de la celda
Ancho de banda	MHz	Considerando todas las subportadoras en caso de <i>carrier aggregation</i> . - Si durante la duración del ciclo de medidas se modifica el ancho de banda deberá indicarse los distintos anchos de banda.
Bandas de frecuencias	Lista (entero) -> Lista (frecuencia inicial – frecuencia final)	Convertir a una lista de texto con indicación de la frecuencia inicial y final de cada subportadora. Por "lista" se entiende concatenación de valores.
ARFCN (2G/3G/4G/5G)	MHz	Absolute Radio-Frequency Channel Number. Convertir a MHz.
Proveedor de acceso a internet	Texto	A partir de la IP de la conexión.
Timing Advance	Entero	Estimación de la distancia a la celda.
Modulación del canal	4G, 5G: CQI, CQI Table Index, Channel Quality indicator e índice de la tabla 3GPP usada.	
Tecnología Voz	Texto (2G, 3G, 4G, 5G)	CS: conmutación de circuitos VoLTE: Voz sobre LTE VoNR: Voz sobre 5G
Resultados del protocolo de medidas		
Https DL single thread	Kbps	
Https UL single thread	Kbps	
Https DL multi thread	Kbps	
Https UL multi thread	Kbps	
Navegación web página 1	Segundos	Tiempo hasta la descarga completa en caso de no haberse descargado en 10 segundos el valor será de 10

<sup>23</sup> Esta información es accesible desde el centro de descargas del CNIG (<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/#>), donde es posible encontrar los mapas con los límites autonómicos, provinciales, municipales y también a nivel de núcleos de población.



Indicadores adicionales específicos ficheros csv			
Indicador	Valores	Comentarios	
		segundos y se entenderá como descarga fallida	
Navegación web página 2	Segundos	Tiempo hasta la descarga completa en caso de no haberse descargado en 10 segundos el valor será de 10 segundos y se entenderá como descarga fallida	
Navegación web página 3	Segundos	Tiempo hasta la descarga completa en caso de no haberse descargado en 10 segundos el valor será de 10 segundos y se entenderá como descarga fallida	
Navegación web página 4	Segundos	Tiempo hasta la descarga completa en caso de no haberse descargado en 10 segundos el valor será de 10 segundos y se entenderá como descarga fallida	
Navegación web página 5	Segundos	Tiempo hasta la descarga completa en caso de no haberse descargado en 10 segundos el valor será de 10 segundos y se entenderá como descarga fallida	
Navegación web página 6	Segundos	Tiempo hasta la descarga completa en caso de no haberse descargado en 10 segundos el valor será de 10 segundos y se entenderá como descarga fallida	
Retardo	Segundos	Valor medio de retardo de los 100 pings enviado	
Variación del retardo (jitter)	Segundos		
Perdida de paquetes	%	% de paquetes perdidos respecto a los 100 enviados	
Video streaming (youtube)	Éxito de la conexión	Si/No	entendida como la capacidad del terminal de pruebas de conectarse al servidor de YouTube para iniciar la prueba
	Tiempo transcurrido entre la solicitud del video y el inicio de la reproducción (Time to first picture)	Segundos	Para la evaluación de este valor se utiliza un indicador que determina el tiempo de espera, en segundos, para el inicio de la visualización del video detectando directamente los eventos del reproductor de YouTube
	Tasa de interrupción	%	La tasa de interrupción es la relación entre la duración de la interrupción/congelamiento del video por no disponer de la información necesaria para su reproducción puesta en relación con la duración total de la prueba
	Calidad de video reproducida	144p, 240p, 360p, 480p, 720p, 1080p, 1440p.	Calidad del video reproducida (144p, 240p, 360p, 480p, 720p, 1080p, 1440p) y número de veces en el que se varía esta calidad. En el caso de que durante el visionado del streaming se produzca un cambio en la calidad del video reproducida se

Indicadores adicionales específicos ficheros csv		
Indicador	Valores	Comentarios
		añadirán en el campo valor cada una de las calidades reproducidas.
Video streaming (RTVE)	Éxito de la conexión	Si/No Entendida como la capacidad del terminal de pruebas de conectarse al servidor de RTVE para iniciar la prueba
	Tiempo transcurrido entre la solicitud del video y el inicio de la reproducción (Time to first picture)	Segundos Para la evaluación de este valor se utiliza un indicador que determina el tiempo de espera, en segundos, para el inicio de la visualización del video detectando directamente los eventos del reproductor de RTVE
	Tasa de interrupción	% La tasa de interrupción es la relación entre la duración de la interrupción/congelamiento del video por no disponer de la información necesaria para su reproducción puesta en relación con la duración total de la prueba
	Calidad de video reproducida	144p, 240p, 360p, 480p, 720p, 1080p, 1440p. Calidad del video reproducida (144p, 240p, 360p, 480p, 720p, 1080p, 1440p) y número de veces en el que se varía esta calidad. En el caso de que durante el visionado del streaming se produzca un cambio en la calidad del video reproducida se añadirán en el campo valor cada una de las calidades reproducidas.
Llamada Voz	Llamada exitosa	Si/No entendida como la capacidad del terminal de pruebas de realizar la llamada
	Tiempo de establecimiento	segundos entendido como el tiempo transcurrido desde que se envía la solicitud de inicio de llamada hasta que la misma se establece.
	Caída en llamada activa	Si/No entendida como la interrupción de la comunicación durante la duración de la llamada

107. Adicionalmente, se recogerán de forma agregada por operador, los siguientes datos agregados a nivel de municipio, a nivel de geotipo, a nivel de provincia, a nivel de CCAA y a nivel nacional<sup>24</sup>:

**Tabla 7: Indicadores medidas agregados -drive test-**

Datos agregados	
Https DL single thread	La velocidad de transmisión máxima (percentil 95%).

<sup>24</sup> La velocidad máxima (percentil 95), que se corresponde con la velocidad máxima alcanzada entre todos los intentos de descarga excluyendo el 5% de descargas más rápidas. La velocidad mínima (percentil 5), correspondiente a la velocidad mínima alcanzada entre todos los intentos de descarga excluyendo en el 5% de descargas más lentas.

		La velocidad de transmisión mínima (percentil 5%). El valor medio y desviación estándar de la velocidad de transmisión de datos en kbit/s.
Https UL single thread		La velocidad de transmisión máxima (percentil 95%).
		La velocidad de transmisión mínima (percentil 5%).
		El valor medio y desviación estándar de la velocidad de transmisión de datos en kbit/s
Https DL multi thread		La velocidad de transmisión máxima (percentil 95%).
		La velocidad de transmisión mínima (percentil 5%).
		El valor medio y desviación estándar de la velocidad de transmisión de datos en kbit/s
Https UL multi thread		La velocidad de transmisión máxima (percentil 95%).
		La velocidad de transmisión mínima (percentil 5%).
		El valor medio y desviación estándar de la velocidad de transmisión de datos en kbit/s
Navegación web		El valor medio y desviación estándar del tiempo de carga
		Tasa de fallos (% de intentos fallidos en la descarga página web (10 segundos o más))
Retardo		El valor medio y desviación estándar
Variación del retardo (jitter)		El valor medio y desviación estándar
Perdida de paquetes		El valor medio y desviación estándar
Video streaming	Éxito de la conexión	% de intentos fallidos
	Tiempo transcurrido entre la solicitud del video y el inicio de la reproducción (Time to first picture)	El valor medio y desviación estándar
	Tasa de interrupción	El valor medio y desviación estándar
	Calidad de video reproducida	% de conexiones completadas con calidad 720p o superior
Llamada Voz	Llamada exitosa	% de llamadas exitosas
	Tiempo de establecimiento	El valor medio y desviación estándar
	Caída en llamada activa	% de llamadas caídas durante llamada activa.

108. Estos mismos datos también se recogerán a nivel de carretera, separando en este caso entre carretera principal (autopistas, autovías, carreteras nacionales) y resto de carreteras. La información se agregará por provincia, CCAA y a nivel nacional.

#### 4.1.10.2. Muestras cobertura

**Tabla 8: indicadores cobertura -drive test-**

Indicadores adicionales específicos muestras diarias		
Indicador	Valores	Comentarios
Parámetros generales		
Fecha	Formato UTC con hora local	Momento en el que se tomó la muestra.
Coordenadas grados	En grados	Proyección ETRS89.
Precisión	GPS/aproximada	

Entorno	Núcleo exterior/ carretera/exterior	Núcleo: si la muestra se encuentra dentro de los vectores de núcleos del CNIG, o servidor cartográfico equivalente <sup>25</sup> . Carretera: Si la velocidad del terminal es mayor que 50 km/h y no se encuentra en un núcleo. El resto de las muestras serán consideradas de exterior.
Coordenadas UTM (opcional)	En metros	Para identificar el cuadrante del mallado en herramienta GIS.
Zona UTM (opcional)	Entero	HUSO: 28 a 31
Velocidad del terminal	Km/h	
Parámetros de la red		
MCC	Entero	Mobile Country Code.
MNC	Entero	Mobile Network Code.
Área de localización	LAC/TAC	Location Area Code, Tracking Area Code.
CellID	Entero	Identificador de la celda
Ancho de banda	MHz	Considerando todas las subportadoras en caso de <i>carrier aggregation</i> . - Si durante la duración del ciclo de medidas se modifica el ancho de banda deberá indicarse los distintos anchos de banda.
Bandas de frecuencias	Lista (entero) -> Lista (frecuencia inicial – frecuencia final)	Convertir a una lista de texto con indicación de la frecuencia inicial y final de cada subportadora. Por "lista" se entiende concatenación de valores.
ARFCN (2G/3G/4G/5G)	MHz	Absolute Radio-Frequency Channel Number. Convertir a MHz.
Proveedor de acceso a internet	Texto	A partir de la IP de la conexión.
Timing Advance	Entero	Estimación de la distancia a la celda.
Modulación del canal	4G, 5G: CQI, CQI Table Index, Channel Quality indicator e índice de la tabla 3GPP usada.	
Resultados del protocolo de medidas		
Nivel señal móvil	2G: RxLev [-110,-48]dBm 3G: RSCP [-120,-25]dBm 4G: RSRP [-156,-44]dBm 5G: SS-RSRP [-140,-44] dBm	Se indica el nivel de señal de la tecnología a la que está conectado el terminal de pruebas en el momento de tomar la medida
Nivel de calidad	2G: BER [0-7, 99] Entero 3G: ECIO [-151,-90] dB 4G: RSRQ [-34, 3] dB 5G: SS-RSRQ [-43, 20] dB	Se indica el nivel de calidad de la tecnología a la que está conectado el terminal de pruebas en el momento de tomar la medida
Señal a ruido / interferente	4G: RSSNR [-20, 30] dB 5G: SS-SINR [-23, 40] dB	Se indica el nivel de señal a ruido/interferente de la tecnología a la que está conectado el

<sup>25</sup> Esta información es accesible desde el centro de descargas del CNIG (<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/#>), donde es posible encontrar los mapas con los límites autonómicos, provinciales, municipales y también a nivel de núcleos de población.

		terminal de pruebas en el momento de tomar la medida
--	--	--

109. Adicionalmente, se recogerán de forma agregada por operador, los siguientes datos agregados a nivel de municipio, a nivel de geotipo, a nivel de provincia, a nivel de CCAA y a nivel nacional:

**Tabla 9: Indicadores cobertura agregados -drive test-**

Datos agregados	
Nivel señal móvil	% de muestras por debajo de los siguientes valores de referencia: - 2G: RxLev [-110]dBm - 3G: RSCP [-120]dBm - 4G: RSRP [-156]dBm - 5G: SS-RSRP [-140] dBm
Nivel de calidad	% de muestras por debajo de los siguientes valores de referencia: - 2G: BER 0-7 - 3G: ECIO -151 dB - 4G: RSRQ -34 dB - 5G: SS-RSRQ -43 dB
Señal a ruido / interferente	% de muestras por debajo de los siguientes valores de referencia: - 4G: RSSNR -20 dB - 5G: SS-SINR -23 dB

110. Estos mismos datos también se recogerán a nivel de carretera, separando en este caso entre carretera principal (autopistas, autovías, carreteras nacionales) y resto de carreteras. La información se agregará por provincia, CCAA y a nivel nacional.
111. Finalmente, al finalizar la campaña se entregarán seis mapas en formato GeoPackage:
- Muestras de los parámetros de red medidos en los ciclos de pruebas agrupados por municipio.
  - Muestras de los parámetros de red medidos en los ciclos de pruebas agrupadas siguiendo una cuadrícula 500x500m para la península ibérica y Baleares.
  - Muestras de los parámetros de red medidos en los ciclos de pruebas agrupadas siguiendo una cuadrícula 500x500m para Canarias.
  - Muestras de cobertura agrupadas por municipio.
  - Muestras de cobertura agrupadas siguiendo una cuadrícula 500x500m para la península ibérica y Baleares.
  - Muestras de cobertura agrupadas siguiendo una cuadrícula 500x500m para Canarias.

112. Cada archivo GeoPackage contendrá un total de 24 capas vectoriales<sup>26</sup>, según las diferentes combinaciones de operador/cobertura. Para el mapa de la cuadrícula, se podrá incluir un campo con un identificador único.

Como coordenadas se indicará la ubicación del núcleo principal del municipio o el centro de la cuadrícula, según corresponda.

## 4.2. Crowdsourcing

### 4.2.1. Conceptos fundamentales de la metodología de crowdsourcing

113. La campaña de medidas de crowdsourcing contempladas en esta metodología está diseñada para proporcionar una visión complementaria de la calidad de la red con respecto a la obtenida mediante las mediciones ad-hoc (drive-test), facilitando una distribución muestral con una muy superior representatividad geográfica.

#### 4.2.1.1. Alternativas para la obtención de las medidas

114. Las medidas de crowdsourcing se obtienen mediante la instalación de un software específico en los terminales móviles de una base amplia de clientes. Existen dos alternativas:

- a. Apps específicamente dedicadas a la medición de la calidad de la red, descargables desde las tiendas on-line de los sistemas operativos (mayoritariamente, iOS y Android).

Se obtienen principalmente medidas activas de larga duración. Cuando el usuario decide iniciar el test se llevan a cabo una serie de pruebas intensivas de diferentes servicios (descarga de archivos, *streaming* de video, acceso a páginas web, sesiones de *gaming*, VoIP, etc.). Los tests requieren de un considerable tiempo de ejecución y suponen un consumo de datos de la tarifa, que puede llegar a ser significativo. Con estos tests se obtienen indicadores de la calidad tales como la velocidad de bajada (*downlink*) y de subida (*uplink*), la latencia o el *jitter*, de cada uno de los servicios.

Las condiciones en las que se realiza el test son comparables a las del escenario de la campaña ad-hoc, aunque con el sesgo introducido por el propio usuario, con su propio terminal y por decidir el momento para realizar el test, normalmente cuando existe un problema de calidad o

---

<sup>26</sup> Corresponde a los 4 operadores móviles objeto de las medidas y a las 6 tecnologías siguientes (No cobertura, 2G, 3G, 4G, 5G NSA, 5G SA)

cuando visita un lugar para el que desconoce el servicio ofrecido por la red.

Las apps dedicadas deben encontrarse en primer plano (*foreground*) en el terminal para la realización de las medidas activas de larga duración, de modo que el usuario pueda acceder al menú de inicio del test.

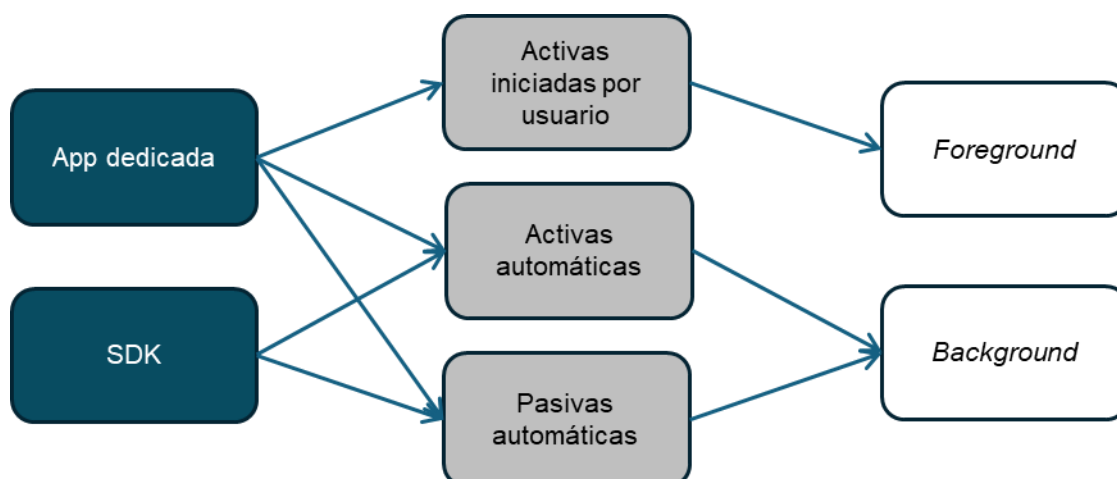
- b. Asimismo, las apps dedicadas también permiten programar la realización de medidas activas automáticas de menor duración (sin necesidad de intervención del usuario) así como medidas pasivas de la red (potencia recibida, nivel de interferencia, etc.), en ambos casos, ejecutadas cuando la app está en segundo plano (*background*). Instalación de un software (SDK, *Software Development Kit*) embebido en diferentes apps que los usuarios usan para otros fines.

Se obtienen principalmente medidas pasivas. A diferencia de las apps específicas, los test no requieren de intervención por parte del usuario ya que recopilan de manera autónoma y cada cierto tiempo la información que se encuentra almacenada en el terminal (cobertura, tipo de red móvil, frecuencia, etc.).

En algunos casos, los SDK también pueden reportar medidas activas. El código programado en el SDK fuerza de manera periódica nuevas conexiones de datos de muy corta duración (normalmente, entre 5 segundos y 10 segundos). Si bien las pruebas activas de los SDK suelen ser de menor duración que las de las apps dedicadas, la ventaja reside en que es posible introducir algoritmos para determinar el mejor momento para realizar la medición, por ejemplo, cuando el usuario tiene encendida la pantalla y antes de que lleve a cabo un uso más intensivo de su servicio de datos, con tal de simular las mejores condiciones.

En este caso, tanto las medidas pasivas como activas normalmente son llevadas a cabo cuando las apps que contienen el SDK están en segundo plano (*background*).

115. El siguiente gráfico muestra un esquema del modo en el que se ejecutan las medidas activas y pasivas, según si se trata de una app dedicada o un SDK:



116. En el documento de la UIT E-812 Enmienda 1, de septiembre de 2020<sup>27</sup>, sobre los requisitos para la planificación de medidas de crowdsourcing, se enumeran las ventajas y desventajas de usar medidas activas y/o pasivas.

**Tabla 10 Ventajas e inconvenientes diferentes metodologías de crowdsourcing**

	Diferencias medidas activas y pasivas de Crowdsourcing	
	Medidas activas	Medidas pasivas
Ventajas	Pueden emular diferentes tipos de servicios (navegación web, <i>streaming</i> de video, VoIP, descarga de archivos, etc.), cada uno de ellos con unos requisitos diferentes.	No consume datos adicionales, lo que significa que se pueden recolectar más muestras por usuario final.  No es necesario mantener un servidor para la transferencia de tráfico artificial.
Inconvenientes	Incremento del uso de datos.  Los test pueden no reflejar el máximo que ofrece la red si se ejecutan cuando el usuario está haciendo un uso intensivo del terminal.	Algunos sistemas operativos imponen ciertas restricciones para la obtención de según qué medidas pasivas.  Las medidas pasivas de algunos parámetros (velocidad, latencia o jitter) no reflejan la calidad máxima de la red sino la calidad

<sup>27</sup> [UIT-T E.812 Enmienda 1 Enfoque de externalización masiva para la evaluación de la calidad de servicio de extremo a extremo en las redes de banda ancha fija y móvil.](#)



	<p>App dedicada: La elección del momento de la realización del test por parte del usuario puede afectar a la propia medición.</p> <p>SDK: Para evitar un consumo excesivo de datos, los tests suelen ser de corta duración.</p>	<p>experimentada por el usuario y pueden verse afectadas por factores impredecibles como como, por ejemplo, si el usuario decide pausar un vídeo o si la propia aplicación de <i>streaming</i> realiza descarga en ráfagas (almacena datos antes de transmitirlos con tal de asegurar una visualización fluida).</p> <p>Puede llegar a ser intrusiva si se recogen datos a nivel de aplicación, detectando qué aplicaciones usan los usuarios, cuándo y dónde.</p>
Recomendaciones	<p>Apps dedicadas: introducir cuestionarios dirigidos a los usuarios para conocer las circunstancias asociadas a motivo para llevar a cabo el test.</p> <p>SDK: Elección del momento óptimo para realizar los test (por ejemplo, inmediatamente después de desbloquear la pantalla y antes de que los usuarios tengan tiempo de iniciar un uso de datos intensivo).</p>	<p>Asegurar que el software se puede ejecutar en diferentes sistemas operativos o cerciorarse que la exclusión de un grupo concreto de usuarios no afecta al resultado.</p> <p>Asegurar que los usuarios finales estén informados sobre los tipos de datos que se recopilarán y que aceptan participar.</p>

#### 4.2.1.2. Resultados que se pueden obtener

117. El crowdsourcing permite la obtención de resultados con una alta precisión estadística y con una alta representatividad geográfica. Para ello se debe asegurar un número de muestras mínimo para cada indicador de la calidad que se quiere evaluar. En el Anexo A del documento de la UIT-T E.806<sup>28</sup> se establece la metodología para estimar la representatividad geográfica de los datos de crowdsourcing para el servicio móvil.
118. Una de las principales funciones de crowdsourcing es la de poder contrastar los resultados con los de los drive-test y detectar posibles inconsistencias, tales como fallos puntuales de la red de un operador en el momento de la medida del

<sup>28</sup> [Documento UIT-T E.806 Campañas de medición, sistemas de seguimiento y metodologías de muestreo para el seguimiento de la calidad de servicio en las redes móviles.](#)

drive-test (por ejemplo, debido a un corte de suministro en el momento de la medida) y poder así descartar las medidas afectadas.

119. Asimismo, el crowdsourcing es capaz de proporcionar un número muy elevado de indicadores de la calidad del servicio: cobertura (dBm), interferencias (dB), velocidad (Mbps), pérdida de conexión de datos, llamadas caídas (%), tiempo de establecimiento de llamada, eventos de deficiente calidad de internet, eventos de deficiente calidad de voz, etc. pudiendo filtrar los mismos por diferentes parámetros: operador, tecnología, geotipo, hora del día, etc.
120. También permite obtener parámetros no directamente relacionados con la calidad, como pueden ser el consumo de datos (MB) o el uso del espectro en diferentes zonas geográficas.
121. Mediante crowdsourcing es posible representar mapas de cobertura y de calidad con una gran definición. De todos modos, estos mapas solo pueden abarcar las zonas donde se han obtenido las muestras. Para conocer la cobertura de todo el territorio con una precisión de unos pocos metros hay que recurrir a las simulaciones de cobertura, proporcionadas por los operadores<sup>29</sup>. En este sentido, crowdsourcing puede ser una herramienta complementaria a las simulaciones de los operadores para comprobar la fiabilidad de las simulaciones y, en su caso, proceder a su validación.
122. En comparación con las medidas ad-hoc, las condiciones de la recopilación de datos mediante crowdsourcing no son controlables (se ven afectadas por factores externos como el tipo de terminal, la tarifa contratada o el desconocimiento a priori de si el terminal está en interior o exterior), por lo que los resultados no son reproducibles, es decir, no pueden validarse en caso de que surja una discordancia entre los datos obtenidos mediante crowdsourcing y los disponibles a partir de otras fuentes (simulaciones de los operadores, crowdsourcing de terceros, medidas ad-hoc, etc.). Por ello, es importante que la metodología para la recogida de los datos proporcione los indicadores en bruto (sin procesar), con los que se puedan hacer auditorías posteriores, y que sea conocida y acordada por todos los agentes implicados, desde operadores hasta empresas de medición.

---

<sup>29</sup> Las simulaciones son realizadas por programas altamente especializados que permiten representar la calidad del servicio a partir de diferentes parámetros de entrada como la ubicación y configuración de las estaciones base de los operadores, la orografía del terreno o las condiciones de propagación de la señal en función del geotipo concreto.

#### **4.2.2. Requisitos específicos de la presente metodología**

123. La obtención de datos se puede llevar a cabo en cualquiera de sus dos modalidades (app específica de medición o SDK), siempre y cuando se cumplan los criterios definidos a continuación.
124. Los datos recopilados en ningún momento proporcionarán información de carácter personal asociada a los usuarios que tengan la app/SDK.
125. Cuando esté encendido, se recopilarán tanto indicadores capturados mediante medidas pasivas como con medidas activas:
  - a. Las medidas pasivas proporcionarán información de los parámetros de la red y se llevarán a cabo con una periodicidad máxima de 60 minutos, al objeto de disponer de muestras en las horas de máxima ocupación de la red móvil (horas pico) y en las horas de poca actividad (horas valle).
  - b. Las medidas activas permitirán conocer con un mayor grado de fiabilidad la calidad experimentada por el usuario. Se forzarán conexiones de datos para medir parámetros como la velocidad (Mbps) o la latencia (ms). Estas medidas deberán ser obtenidas de manera automática, sin la intervención del usuario, que pudiera introducir un sesgo indeseado. El protocolo de comunicaciones para el cálculo de la velocidad deberá ser HTTP.
126. Existe flexibilidad en la elección del momento de realización de las medidas siempre y cuando:
  - a. Las medidas pasivas cubran las diferentes franjas horarias.
  - b. Existan suficientes medidas activas en la franja horaria donde existe un mayor consumo de datos móviles (entre las 17:00h y las 22:00h).
  - c. El número de muestras obtenidas sea lo suficientemente representativo para cumplir con las recomendaciones de la UIT, en particular, la E.806 y E.812 Enmienda 1.
127. La solución adoptada debe tener un mínimo impacto en el consumo de la batería del terminal, por lo que no se tomarán medidas cuando el terminal esté en modo de ahorro de energía.
128. El número de clientes con app/SDK instalado es el parámetro principal de la campaña de crowdsourcing ya que de ello depende la representatividad geográfica y fiabilidad estadística. Por ello, la base de clientes debe ser lo

suficientemente extensa para asegurar una mínima presencia en todos los geotipos posibles dentro de una misma provincia, para cada uno de los cuatro operadores de red.

129. Según datos del INE, para las 52 provincias, existen un total de 602 combinaciones de entorno y geotipo con al menos un municipio que cumpla los requisitos (en el Anexo 2, se muestra la equivalencia unívoca de cada una de las 602 combinaciones válidas con la provincia, entorno y geotipo concretos)<sup>30</sup>.
130. Se establece que deben existir muestras de al menos 100 usuarios para cada una de las 602 combinaciones en las que la suma total de habitantes se encuentre entre 5.000 y 10.000 y de al menos 200 usuarios para las combinaciones con suma total de habitantes mayor de 10.000, tal como se detalla en el Anexo 2. Un mismo usuario podrá ser contabilizado en varias de las 602 combinaciones en la medida que reporte muestras en cada una cuando se desplaza.
131. De forma adicional al cumplimiento de los criterios establecidos en los párrafos anteriores, el número de usuarios con la app/SDK deberá ser superior a 150.000 y, como mínimo, 35.000 para cada uno de los operadores de red a medir (Telefónica, Orange-Masmóvil y Vodafone) y 15.000 para los OMV, con al menos 10.000 de Digi.
132. La red a la que pertenece el usuario se determinará en función del MCC-MNC contenido en el IMSI de la tarjeta SIM (para contemplar situaciones de itinerancia nacional), según la siguiente relación: 214-07 (Telefónica), 214-03 Orange, 214-01 (Vodafone), 214-04 (Masmóvil), 214-22 (Digi), etc. o, en caso de no estar disponible el IMSI, de la información de la red móvil que aparece en la pantalla del terminal. Por tanto, no se tendrá en cuenta para el cómputo de usuarios, aquellos con identificadores MCC-MNC asociados a la gestión de los operadores móviles virtuales prestadores de servicio por parte de los operadores de red.
133. Con tal de evitar el sesgo de los resultados hacia un perfil de cliente determinado, la base de clientes debe cubrir de la manera más uniforme posible todos los rangos de edad y perfil de consumo.

---

<sup>30</sup> Si bien existen 1.144 combinaciones de provincia, entorno y geotipo (52 provincias x 2 entornos x 11 geotipos), únicamente 602 tienen al menos un municipio que entre en el rango de habitantes correspondiente. Por ejemplo, no existen municipios urbanos de menos de 100 habitantes ni municipios rurales de más de 100,000.

134. El adjudicatario del proyecto deberá proporcionar la metodología para determinar de la manera más precisa posible si las muestras han sido obtenidas en interior o exterior.
135. Los datos que deberán recopilarse han de corresponder a un mínimo de cinco meses. En caso de aportar datos históricos, el mes más reciente debe tener una antigüedad máxima de 3 meses respecto a la fecha de entrega de los resultados finales.

#### **4.2.3. Entrega de resultados**

136. El adjudicatario del concurso deberá permitir acceso y trasvase de la base de datos donde se encuentren las muestras almacenadas durante un plazo de tiempo mínimo de dos años, así como a la herramienta de gestión de la información que sea capaz de monitorizar, analizar y mostrar de manera visual los datos fundamentales en un cuadro de mando.
137. Se valorará la posibilidad de ofrecer asimismo un acceso adicional vía API, que permita lanzar consultas específicas, así como el soporte técnico para el volcado de los datos en la base de datos propia de la CNMC que se pueda habilitar a tal efecto.

##### **4.2.3.1. Ficheros diarios**

138. Las muestras generadas en un día, sin procesar, se entregarán a la CNMC mediante 24 ficheros de texto separados por delimitador (extensión .csv), uno para cada franja horaria. Cada fichero contendrá como mínimo la información asociada al campo “Valor” de la Tabla 11 “Indicadores Agregados” así como el campo “Valor” de la Tabla 12 “Indicadores Adicionales” (sección 4.2.4).
139. Las entregas se realizarán de manera mensual, con todos los ficheros diarios con las muestras en bruto.
140. El adjudicatario deberá especificar los criterios seguidos para marcar las muestras consideradas atípicas con referencia al conjunto de muestras del mes y, en un campo específico.

##### **4.2.3.2. Tablas resumen**

141. Periódicamente se entregarán resúmenes en formato csv con el campo “Cálculo” de la Tabla 11 “Indicadores Agregados” definidos en el apartado siguiente 4.2.4, con información agrupada de las muestras para el periodo correspondiente.
142. En particular, cada día se entregará una tabla que contendrá las muestras agrupadas según las siguientes categorías:

- a. Municipio. 8.131 municipios.
- b. Operador radio, 5 opciones: Telefónica, Orange, Vodafone, Más Móvil y Digi ). No se utilizará la red MCC-MNC almacenada en la SIM sino la radiada por la red, con la misma equivalencia definida en el párrafo 132.
- c. Cobertura. 6 valores: sin cobertura / 2G / 3G / 4G / 5GNSA / 5GSA.
- d. Ubicación: 2 valores (Interior/Exterior). Valor estimado, por ejemplo, a partir de las coordenadas, información de la precisión de la ubicación, nivel de señal, si el usuario está conectado a WiFi, etc.

Por ejemplo, para un operador concreto, una tecnología específica, así como un entorno dado, se proporcionarán las muestras agrupadas para cada uno de los 8.131 municipios.

Por tanto, el número de filas total de las tablas resumen corresponderá a 60 veces (5 operadores \* 6 valores de cobertura \* 2 ubicaciones) el número de municipios, es decir, 487.860 filas.

143. Adicionalmente, tras cada mes de mediciones y al finalizar la campaña se entregarán cinco tablas adicionales con la información del periodo asociado (mes anterior o total del periodo), para los diferentes subconjuntos de muestras:
  - a. Tabla resumen de todas las muestras del mes (o total de la campaña, al final del periodo).
  - b. Tabla resumen para el subconjunto de muestras obtenidas durante el periodo de mayor carga de la red móvil (de 17:00 a 22:00h).
  - c. Tabla resumen para el subconjunto de muestras realizadas con un terminal 5G (se considerará terminal 5G si en la información de la “red preferida” figura esta tecnología o, en caso de desconocer esta información, si el terminal ha reportado al menos una muestra 5G durante todo el periodo de la campaña).
  - d. Tabla resumen para el subconjunto de muestras realizadas con un terminal 4G o superior (se considerará terminal 4G si en la información de la “red preferida” figura la tecnología 4G o, en caso de desconocerse, si se dispone de una muestra 4G o 5G durante todo el periodo de la campaña).
  - e. Tabla resumen para las muestras obtenidas en itinerancia.

144. Al final de la campaña de medición se entregarán los resultados globales de los siguientes indicadores obtenidos en exterior, para cada una de las tecnologías móviles (2G, 3G, 4G, 5GNSA y 5GSA) y siguiendo tres grados de agregación: 1) municipio, 2) 22 combinaciones de entorno y geotipo y 3) las 602 combinaciones válidas de entorno, geotipo y provincia:
- a. Número de operadores que “superan” el umbral mínimo (en valor medio y percentil 95%) para cada uno de los grados de cobertura de la tabla de la sección 4.2.5. Por ejemplo, el umbral mínimo de cobertura débil para 4G es para una RSRP superior o igual a -115 dBm.
  - b. Número de operadores que superan (en valor medio y percentil 95%) las velocidades de 2, 10, 30, 50 y >100 Mbps en el canal descendente (*downlink*).
  - c. Número de operadores que superan (en valor medio y percentil 95%) las velocidades de 2, 10, 30, 50 y >100 Mbps en el canal ascendente (*uplink*).
145. Para la elaboración de las tablas mensuales y globales se descartarán aquellas muestras con datos atípicos (*outliers*).

#### 4.2.3.3. Mapas GIS

146. Cada mes y al finalizar la campaña se entregarán archivos GeoPackage con tres grados de agregación: municipio, cuadrícula 500x500 y cuadrícula 50x50<sup>31</sup>.
147. Para los mapas de cuadrículas se entregarán por separado uno para la península ibérica y Baleares y otro para Canarias.
148. Cada archivo GeoPackage contendrá un total de 4 mapas vectoriales, según las diferentes tecnologías móviles (2G, 3G, 4G, 5GNSA y 5GSA). Los campos de cada capa serán los equivalentes a la columna “Cálculo” de la Tabla 11 de “Indicadores Agregados”.

---

<sup>31</sup> El mallado 50x50 coincide con el utilizado por la SETID para la elaboración de los informes de cobertura (<https://avancedigital.mineco.gob.es/banda-ancha/cobertura/Paginas/informes-cobertura.aspx>). En ellos se indica que para la obtención de las coberturas 4G/5G “[/]a cobertura reportada de 4G[/5G] en este informe corresponde a la de los operadores Orange, Telefónica, Vodafone y Yoigo, quienes han facilitado la cobertura georreferenciada en formato ráster según el marco homogéneo, con una resolución 50x50m, para la solicitud de información de cobertura”.

149. A diferencia de las tablas resumen, para los mapas se aportará la información agregada para los cuatro operadores de red (descartando el resto) y solo se tendrán en cuenta las medidas obtenidas en exterior.
150. El georreferenciado de las cuadrículas 50x50 y 500x500 seguirán los mallados Grid\_ETRS89-GRS80z1\_1500MS y Grid\_ETRS89-GRS80z1\_15S, respectivamente, tal como se define en el esquema armonizado a nivel europeo<sup>32</sup>.
151. Se descartarán igualmente las medidas con valores atípicos (*outliers*).
152. Las coordenadas indicarán la ubicación del centro del núcleo principal del municipio o del centro de la cuadrícula, según corresponda.
153. Cada uno de los mapas vectoriales contendrá campos adicionales con información de la calidad máxima de la red:
  - a. Valor medio de la señal móvil del operador con mejor nivel (dBm).
  - b. Valor medio de la velocidad móvil del canal descendente (*downlink*) del operador con mejor velocidad (Mbps).
  - c. Valor medio de la velocidad móvil del canal ascendente (*uplink*) del operador con mejor velocidad (Mbps).
  - d. Valor medio de latencia del operador con mínima latencia.

#### 4.2.4. Parámetros a medir

154. A continuación, se detallan los parámetros que debe ser capaz de recoger el aplicativo instalado en el móvil:
  - a. Parámetros que deben contener las tablas resumen y los mapas GIS.
    - i. La columna “Cálculo” proporciona información del tipo de cálculo usado en el promediado.

---

<sup>32</sup> Las especificaciones técnicas se encuentran en el portal de INSPIRE (*Infrastructure for spatial information in Europe*): <https://inspire.ec.europa.eu/Themes/131/2892>. La referencia Grid\_ETRS89-GRS80z1\_15S, para zona 1 (latitud 0°-50°) y un tamaño de celda 15S (nivel 9) que correspondería a 500 metros de resolución en el terreno. Por su parte, Grid\_ETRS89-GRS80z1\_1500MS representa un tamaño de celda de 50 metros aproximadamente.



- ii. El total, media, varianza, porcentaje o percentil será calculado sobre el subconjunto de muestras asociadas a la combinación específica de municipio, operador, cobertura y ubicación.
- iii. 'No agregar' indica que debe proporcionarse un nuevo conjunto de valores para cada ocurrencia. Los campos que deben mantenerse inalterados son municipio, operador, cobertura y ubicación. Se dejarán en blanco aquellas combinaciones sin muestras.
- iv. En el campo operador se debe aportar la información del operador de la red radio, que no tiene por qué coincidir con el operador almacenado en la tarjeta SIM, según la relación de MCC-MNC indicada en el párrafo 132.

**Tabla 11 Datos generales de los ficheros periódicos (campo Cálculo) y parciales de las muestras en bruto (campo Valor)**

Indicadores Agregados (tablas resumen, mapas y muestras diarias)			
Indicador	Valor Ficheros .csv diarios	Comentarios	Cálculo Tablas resumen y mapas
Municipio	Texto (Código INE)	Código INE completo (CCAA + Provincia + Municipio)	No agregar Para los mapas de cuadrículas, indicar el municipio con mayor área contenida.
Operador radio	PLMN radiado	Se indicará el nombre de alguno del operador de alguna de las 5 radios existente (Telefónica 214- , Orange 214-03, Vodafone 214-01, Masmóvil 214-04 y, en su caso, Digi 214-22).	No agregar (tablas resumen). Para los mapas se aportará la información agregada de todos los operadores de red, descartando OMV.
Cobertura	No/2G/3G/4G/5GNSA/5G SA	Indicador de la tecnología móvil de acceso a internet <sup>33</sup> . "No" indica que en el momento de la medición no existe cobertura.	No agregar
Ubicación	Interior/Exterior	Interior/Exterior: Se usarán mapas más detallados con información de cartográfica de las edificaciones y/o ciertas suposiciones como, por ejemplo, la existencia de una conexión a WiFi.	No agregar (tablas resumen). Para los mapas, se descartarán las muestras en interior.

<sup>33</sup> Dentro de las tecnologías 2G, 3G, 4G se incorporarán aquellas evoluciones intermedias (GPRS y EDGE como 2G; UMTS y HSPA en 3G, LTE o LTE-A en 4G.

Indicadores Agregados (tablas resumen, mapas y muestras diarias)			
Coordenadas	En grados	Proyección ETRS89.	Centro del núcleo principal del municipio o cuadrícula, según el caso.
Coordenadas	UTM (m)	<b>Opcional</b> Proyección ETRS89.	Centro del núcleo principal del municipio o cuadrícula, según el caso.
Huso horario	Entero	<b>Opcional</b>	Huso del centro del núcleo o cuadrícula
Usuarios	Entero	Número de usuarios distintos.	Suma
Muestra pasiva	Entero	Identificador único de la medida pasiva de la red móvil. En blanco si se trata de una muestra activa.	Suma
Muestra activa WiFi	Entero	Identificador único del test sobre red de datos WiFi. En blanco si se trata de una muestra pasiva o activa sobre red móvil.	Suma
Muestra activa datos móviles	Entero	Identificador único del test sobre red móvil de datos. En blanco si se trata de una muestra pasiva o activa sobre red WiFi.	Suma
Nivel señal móvil	dBm	2G: RxLev [-110,-48]dBm 3G: RSCP [-120,-25]dBm 4G: RSRP [-156,-44]dBm 5G: SS-RSRP [-140,-44] dBm	Media de las muestras con cobertura móvil Percentil 95% Percentil 5% Varianza (opcional)
Nivel de calidad	dB	2G: BER [0-7, 99] Entero 3G: ECIO [-151,-90] dB 4G: RSRQ [-34, 3] dB 5G: SS-RSRQ [-43, 20] dB	Media de las muestras con cobertura móvil Percentil 95% Percentil 5% Varianza (opcional)
Señal a ruido / interferente	dB	4G: RSSNR [-20, 30] dB 5G: SS-SINR [-23, 40] dB	Media de las muestras con cobertura móvil Percentil 95% Percentil 5% Varianza (opcional)
Velocidad internet móvil ( <i>downlink</i> ) de red móvil de datos (medidas activas)	Mbps	Test activos automáticos Red móvil	Media de las medidas activas sobre red móvil Velocidad máxima (percentil 95). Velocidad mínima (percentil 5).
Velocidad internet móvil ( <i>uplink</i> ) de red móvil de datos (medidas activas)	Mbps	Test activos automáticos Red móvil	Media de las medidas activas sobre red móvil Velocidad máxima (percentil 95). Velocidad mínima (percentil 5).
Latencia de red móvil de datos (medidas activas)	ms	Test activos automáticos Red móvil	Media de las medidas activas sobre red móvil
Jitter red móvil de datos	ms	Test activos automáticos Red móvil	Media de las medidas activas sobre red móvil

Indicadores Agregados (tablas resumen, mapas y muestras diarias)			
(medidas activas)			
Pérdida de paquetes red móvil de datos (medidas activas)	%	Test activos automáticos Red móvil	Media de las medidas activas sobre red móvil
Velocidad internet (downlink) de red WiFi (medidas activas)	Mbps	Test activos automáticos Red WiFi	Media de las medidas activas sobre red WiFi Velocidad máxima (percentil 95). Velocidad mínima (percentil 5).
Velocidad internet (uplink) de red WiFi (medidas activas)	Mbps	Test activos automáticos Red WiFi	Media de las medidas activas sobre red WiFi Velocidad máxima (percentil 95). Velocidad mínima (percentil 5).
Latencia de red WiFi (medidas activas)	ms	Test activos automáticos Red WiFi	Media de las medidas activas sobre red WiFi Varianza (opcional)
Jitter de red WiFi (medidas activas)	ms	Test activos automáticos Red WiFi	Media de las medidas activas sobre red WiFi Varianza (opcional)
Consumo de datos móvil	MB de datos de red móvil (durante el tiempo entre muestras)		Suma
Consumo de datos WiFi	MB de datos WiFi (durante el tiempo entre muestras)		Suma
Tráfico de voz	Minutos (durante el tiempo entre muestras)	Llamadas entrantes + salientes	Suma
Llamadas	Entero (durante el tiempo entre muestras)	<b>Opcional</b> Llamadas entrantes + salientes	Suma
Llamadas caídas	Entero	<b>Opcional</b> Llamadas entrantes + salientes	% sobre el total de llamadas
Pérdida de cobertura	Entero (durante el tiempo entre muestras)	<b>Opcional</b> Eventos en los que se pierde la cobertura	Suma
Velocidad internet móvil teórica (downlink)	Mbps	<b>Opcional</b> Cálculo de la velocidad teórica a partir de la información de nivel de señal móvil (dBm), de nivel de calidad (SINR) y ancho de banda (MHz). Por defecto: MIMO 2x2 para 4G y 4x4 para 5G, CQI índice 15 (tabla 1 3GPP TS 38.214).	Media

- b. Los archivos .csv con las muestras diarias (ficheros globales) contendrán los indicadores de la tabla anterior (campo “Valor”), además de los siguientes parámetros más específicos:

**Tabla 12 Datos adicionales de las muestras en bruto**

Indicadores Adicionales (muestras en bruto)		
Indicador	Valor	Comentarios
<b>Parámetros generales</b>		
Identificador usuario	Identificador único del usuario, que no revele datos de carácter personal	Valor anonimizado. Únicamente utilizado para el cálculo agregado de usuarios por geotipo, sin aportar información personal.
Tipo muestra	Pasiva, activa	Si corresponde a una muestra horaria (pasiva) o a alguna de las pruebas de conectividad (activa)
Fecha y hora	Formato UTC con hora local	Momento en el que se tomó la muestra.
Franja horaria	Entero (0 a 23h)	
Precisión	GPS/aproximada	
Tipo	Núcleo/Carretera/Rural	Núcleo: si la muestra se encuentra dentro de los vectores de núcleos del CNIG, o servidor cartográfico equivalente <sup>34</sup> . Carretera: En caso de disponer de la velocidad del terminal, cuando ésta es mayor que 50 km/h. En caso contrario, a partir de las coordenadas GPS. El resto de las muestras serán consideradas rural.
<i>Outlier</i>	Sí/No	Muestras atípicas dentro del conjunto de las muestras del mes
Velocidad del terminal	Km/h	
<b>Parámetros del terminal</b>		
Modelo de terminal	Marca y modelo del terminal	
Sistema operativo	Android/iOS/Otros	
Versión del sistema operativo	Entero	Nivel API.
Nivel de batería	%	
Modo ahorro de energía	Sí/No	Para descartar que se recopilan datos cuando el terminal dispone de poca batería.
Datos móviles	Activado/Desactivado	
Estado del terminal	Apagado/En servicio/Llamadas de emergencia	
Pantalla activa	Sí/No	
Tipo de red preferida	2G/3G/4G/5G	<b>Opcional</b>
Resolución de la pantalla	Entero x Entero	<b>Opcional</b>
Procesador	Texto	<b>Opcional</b>
RAM	GB	<b>Opcional</b>
<b>Parámetros de la red</b>		
CellID	Entero	Identificador de la celda
MCC de la SIM	Entero	Mobile Country Code, de la SIM.
MNC de la SIM	Entero	Mobile Network Code, de la SIM

<sup>34</sup> Esta información es accesible desde el centro de descargas del CNIG (<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/#>), donde es posible encontrar los mapas con los límites autonómicos, provinciales, municipales y también a nivel de núcleos de población.

Indicadores Adicionales (muestras en bruto)		
Indicador	Valor	Comentarios
Operador display	Texto	Nombre del operador que aparece en el display del usuario
Área de localización	LAC/TAC	Location Area Code, Tracking Area Code.
Itinerancia	Sí/No	
Subportadoras	MHz	Lista con las frecuencias de cada subportadora.
Ancho de banda	MHz	Lista con el ancho de banda utilizado de cada subportadora.
Nivel señal WiFi	dBm	
Tecnología Voz	CS/VoLTE/VoNR	CS: conmutación de circuitos VoLTE: Voz sobre LTE VoNR: Voz sobre 5G
Modulación del canal	4G, 5G: CQI, CQI Table Index, Channel Quality indicator e índice de la tabla 3GPP usada.	4G: 3GPP TS 136.213 5G: 3GPP TS 138.214
DSS	Sí/No	<b>Opcional</b> <i>Dynamic Spectrum Sharing</i>
Proveedor de acceso a internet	Texto	<b>Opcional</b> A partir de la IP de la conexión.
Timing Advance	m	<b>Opcional</b> Estimación de la distancia a la celda (en metros).
Otras medidas		
Tiempo de carga de página web / página streaming, tiempo de establecimiento de llamada, eventos de deficiente calidad de internet, eventos de deficiente calidad de voz, eventos CSFB (circuit switched fallback), etc.	Se valorará la recopilación de estos parámetros con tal de determinar si existen diferencias significativas entre zonas urbanas y rurales.	<b>Opcional</b>

#### 4.2.5. Grados de cobertura

155. En la siguiente tabla se establece el grado de cobertura según los niveles medidos cobertura (dBm), asociados a cada tecnología móvil<sup>35</sup>:

**Tabla 13: Niveles de señal para estimación grados de cobertura**

	2G	3G	4G	5G		
Magnitud	RxLev	RSCP	RSRP	SS-RSRP		
Banda	Todas las bandas	Todas las bandas	Todas las bandas	≤1GHz	>1GHz y ≤3GHz	3.5GHz
Cobertura deficiente	< -101dBm	< -105dBm	<-115dBm	<-113dBm	<-122.5dBm	<-127dBm
Cobertura débil	≥-101dBm y < -91dBm	≥-105dBm y < -95dBm	≥-115dBm y < -105dBm	≥-113dBm y < -103dBm	≥-122.5dBm y < -112.5dBm	≥-127dBm y < -117dBm
Cobertura normal	≥-91dBm y < -81dBm	≥-95dBm y < -85dBm	≥-105dBm y < -95dBm	≥-103dBm y < -93dBm	≥-112.5dBm y < -102.5dBm	≥-117dBm y < -107dBm
Cobertura buena	≥-81dBm y < -71dBm	≥-85dBm y < -75dBm	≥-95dBm y < -85dBm	≥-93dBm y < -83dBm	≥-102.5dBm y < -92.5dBm	≥-107dBm y < -97dBm
Cobertura excelente	≥ -71 dBm	≥ -75 dBm	≥-85dBm	≥-83 dBm	≥-92.5 dBm	<-97 dBm

## 5. SERVICIOS FIJOS

156. De cara a la medición de las diferencias a nivel de calidad en los servicios fijos entre el entorno rural y no rural, se considera, tal como se ha indicado con anterioridad, que las diferencias provienen principalmente del tipo de tecnología con la que se ofrece servicio al usuario final.
157. De esta forma, en el caso de que un usuario ubicado en el ámbito rural disponga de una conexión de fibra óptica, puede partirse de que los parámetros de calidad

<sup>35</sup> Estos valores corresponden a los fijados por el regulador ComReg en el documento "[Coverage thresholds for 5G services](#)", de 25 de noviembre de 2021.

de dicha conexión presentarán grandes similitudes al rendimiento que obtendría un usuario de fibra en un entorno no rural.

158. Ahora bien, teniendo en cuenta que el coste de despliegue de la última milla en un entorno rural, en general, es superior al de un entorno urbano, es esperable que en el entorno rural existan un mayor número de conexiones fijas que utilicen otro tipo de tecnologías, como las tecnologías inalámbricas (FWA), puesto que tienen unos costes de despliegue en esta última milla menores.
159. En el caso de las líneas fijas basadas en tecnologías inalámbricas el rendimiento de las conexiones dependerá de muchos factores entre ellos el tipo de tecnología desplegada, el ancho de banda disponible, la longitud del enlace, las condiciones de propagación, etc.
160. La existencia de esta gran variabilidad dificulta y encarece la posibilidad de realizar pruebas con un nivel de representatividad suficiente para poder realizar el estudio comparativo; por este motivo se considera que la fuente de datos para realizar el estudio bienal de la calidad del servicio fijo debe basarse en información georreferenciada aportada por los operadores.

## 5.1. Calidad de la conexión

161. Uno de los factores a analizar es la calidad de la conexión. Teniendo en cuenta que la fuente de información provendrá de un requerimiento de información a los operadores y no mediante pruebas ad-hoc, se considera que el parámetro de referencia debe ser la velocidad de transmisión tanto en el enlace ascendente (UL) como en el descendente (DL).
162. Para tener una estimación de dichas velocidades se considera necesario recabar tanto la velocidad máxima que se ofrece en condiciones óptimas, en cada una de las tecnologías, como la que se alcanza en unas condiciones reales considerando los factores que afectan al rendimiento de las tecnologías.
163. Por lo que respecta al resto de los parámetros de calidad, como retardo, variación de retardo o pérdida de paquetes, se considera que son difícilmente estimables a partir de las condiciones de contorno, siendo necesario para su medición realizar pruebas ad-hoc, las cuales han sido descartadas en la presente metodología para el servicio fijo.

### 5.1.1. Parámetros a considerar

164. Los parámetros que deben considerarse son los siguientes:
  - a. *Velocidad DL máxima tecnología*: Se define como el mínimo entre la velocidad máxima en sentido descendente que ofrece una tecnología

en un entorno ideal y la velocidad descendente de descarga que se ofrece comercialmente para dicha tecnología

- b. *Velocidad UL máxima tecnología*: Se define como el mínimo entre la velocidad máxima en sentido descendente que ofrece una tecnología en un entorno ideal y la velocidad máxima de descarga que se ofrece comercialmente para dicha tecnología.
- c. *Velocidad DL máxima tecnología esperable*: en línea con las Guidelines del BEREC “*Guidelines to assist NRAs on the consistent application of Geographical surveys of network deployments*” define la velocidad en sentido descendente máxima esperable<sup>36</sup> como la velocidad que un usuario final podría esperar recibir al utilizar un servicio de banda ancha en todo el periodo de hora punta.

Para la realización de esta estimación se considera como periodo de hora punta como aquel en el que un mínimo del 10% de los usuarios están activos y transmiten simultáneamente a la velocidad máxima nominal proporcionada por el operador a cada uno de ellos, tanto en sentido descendente como ascendente.

- d. *Velocidad UL máxima tecnología esperable*: en línea con las Guidelines citadas del BEREC” define la velocidad en sentido ascendente máxima esperable como la velocidad que un usuario final podría esperar recibir al utilizar un servicio de banda ancha en todo el periodo de hora punta.

Para la realización de esta estimación se considera como periodo de hora punta aquel en el que un mínimo del 10% de los usuarios están activos y transmiten simultáneamente a la velocidad máxima nominal proporcionada por el operador a cada uno de ellos, tanto en sentido descendente como ascendente.

165. Se define geotipos/provincia como la combinación de los diferentes entornos (rural/urbano), geotipos (11 diferentes), para cada una de las 52 provincias y ciudades autónomas. Si bien existen 1.144 combinaciones de provincia, entorno y geotipo (52 provincias x 2 entornos x 11 geotipos), únicamente 602 tienen al menos un municipio que entre en el rango de habitantes correspondiente.

---

<sup>36</sup> BoR (20) 42



### 5.1.2. Información a recopilar sobre tecnología y velocidad de la conexión

166. La información que deberán aportar los operadores objeto del estudio, con una agregación máxima a nivel de los 602 geotipos/provincias definidos en el Anexo 2, pudiéndose remitir esta información con un nivel de agregación por municipio, será la siguiente:

**Tabla 14: Indicadores tecnología servicio fijo**

Indicadores (ficheros csv globales)		
Indicador	Valores	Comentarios
Fibra		
Número de líneas de fibra minoristas <sup>37</sup>		Número de líneas de fibra minoristas
% líneas	%	% líneas minoristas de fibra con respecto al total de líneas minoristas en el geotipo
Velocidad DL máxima tecnología	Mbps	El mínimo entre la velocidad máxima alcanzable en condiciones óptimas –según el estándar- y la máxima ofrecida contractualmente. Deberá indicarse si se trata del máximo de la tecnología o bien el máximo contractual.
Velocidad UL máxima tecnología	Mbps	El mínimo entre la velocidad máxima alcanzable en condiciones óptimas –según el estándar- y la máxima ofrecida contractualmente. Deberá indicarse si se trata del máximo de la tecnología o bien el máximo contractual.
Velocidad DL máxima esperable	$\geq 1$ Gbit/s $\geq 300$ Mbit/s < 1 Gbps $\geq 100$ Mbit/s < 300 Mbit/s $\geq 30$ Mbit/s < 100 Mbit/s $\geq 10$ Mbit/s < 30 Mbit/s $\geq 2$ Mbit/s < 10 Mbit/s	Para reportar este dato se utilizan los valores definidos en el anexo 2 de las BEREC Guidelines on Geographical surveys of network deployments. Para cada uno de los valores deberá reportarse el número de líneas dentro del geotipo/provincia o municipio que tienen dicho rango de velocidad.
Velocidad UL máxima esperable	$\geq 1$ Gbit/s $\geq 300$ Mbit/s < 1 Gbps $\geq 100$ Mbit/s < 300 Mbit/s $\geq 30$ Mbit/s < 100 Mbit/s $\geq 10$ Mbit/s < 30 Mbit/s $\geq 2$ Mbit/s < 10 Mbit/s	Para reportar este dato se utilizan los valores definidos en el anexo 2 de las BEREC Guidelines on Geographical surveys of network deployments. Para cada uno de los valores deberá reportarse el número de líneas dentro del geotipo/provincia o municipio.

<sup>37</sup> Incluyendo tanto aquellas prestadas sobre red propia como aquellas prestadas a través de redes de operadores terceros mediante acuerdos mayoristas.

FWA		
Tecnologías desplegadas		
Número de líneas minoristas por tecnología (FWA)		
% de líneas por tecnologías (FWA)	%	% líneas minoristas de cada una de las tecnologías FWA respecto al total de líneas minoristas en el geotipo.
Velocidad DL máxima tecnología	Mbps	El mínimo entre la velocidad máxima alcanzable en condiciones óptimas—según el estándar- y la máxima ofrecida contractualmente. Deberá indicarse si se trata del máximo de la tecnología o bien el máximo contractual.
Velocidad UL máxima tecnología	Mbps	El mínimo entre la velocidad máxima alcanzable en condiciones óptimas —según el estándar- y la máxima ofrecida contractualmente. Deberá indicarse si se trata del máximo de la tecnología o bien el máximo contractual.
Velocidad DL máxima esperable	$\geq 1$ Gbit/s $\geq 300$ Mbit/s < 1 Gbps $\geq 100$ Mbit/s < 300 Mbit/s $\geq 30$ Mbit/s < 100 Mbit/s $\geq 10$ Mbit/s < 30 Mbit/s $\geq 2$ Mbit/s < 10 Mbit/s	Para reportar este dato se utilizan los valores definidos en el anexo 2 de las BEREC Guidelines on Geographical surveys of network deployments Para cada uno de los valores deberá reportarse el número de líneas dentro del geotipo/provincia o municipio.
Velocidad UL máxima esperable	$\geq 1$ Gbit/s $\geq 300$ Mbit/s < 1 Gbps $\geq 100$ Mbit/s < 300 Mbit/s $\geq 30$ Mbit/s < 100 Mbit/s $\geq 10$ Mbit/s < 30 Mbit/s $\geq 2$ Mbit/s < 10 Mbit/s	Para reportar este dato se utilizan los valores definidos en el anexo 2 de las BEREC Guidelines on Geographical surveys of network deployments Para cada uno de los valores deberá reportarse el número de líneas dentro del geotipo/provincia o municipio.
Otras tecnologías (HFC, Satélite, ...)		
Tecnologías desplegadas		
Número de líneas minoristas por tecnología		
% de líneas por tecnologías	%	% líneas minoristas de cada una de las tecnologías respecto al total de líneas minoristas en el geotipo.

Velocidad DL máxima tecnología	Mbps	El mínimo entre la velocidad máxima alcanzable en condiciones óptimas –según el estándar- y la máxima ofrecida contractualmente <sup>38</sup> . Deberá indicarse si se trata del máximo de la tecnología o bien el máximo contractual.
Velocidad UL máxima tecnología	Mbps	El mínimo entre la velocidad máxima alcanzable en condiciones óptimas–según el estándar- y la máxima ofrecida contractualmente <sup>39</sup> . Deberá indicarse si se trata del máximo de la tecnología o bien el máximo contractual.
Velocidad DL máxima esperable	$\geq 1 \text{ Gbit/s}$ $\geq 300 \text{ Mbit/s} < 1 \text{ Gbps}$ $\geq 100 \text{ Mbit/s} < 300 \text{ Mbit/s}$ $\geq 30 \text{ Mbit/s} < 100 \text{ Mbit/s}$ $\geq 10 \text{ Mbit/s} < 30 \text{ Mbit/s}$ $\geq 2 \text{ Mbit/s} < 10 \text{ Mbit/s}$	Para reportar este dato se utilizan los valores definidos en el anexo 2 de las BEREC Guidelines on Geographical surveys of network deployments Para cada uno de los valores deberá reportarse el número de líneas dentro del geotipo/provincia o municipio.
Velocidad UL máxima esperable	$\geq 1 \text{ Gbit/s}$ $\geq 300 \text{ Mbit/s} < 1 \text{ Gbps}$ $\geq 100 \text{ Mbit/s} < 300 \text{ Mbit/s}$ $\geq 30 \text{ Mbit/s} < 100 \text{ Mbit/s}$ $\geq 10 \text{ Mbit/s} < 30 \text{ Mbit/s}$ $\geq 2 \text{ Mbit/s} < 10 \text{ Mbit/s}$	Para reportar este dato se utilizan los valores definidos en el anexo 2 de las BEREC Guidelines on Geographical surveys of network deployments Para cada uno de los valores deberá reportarse el número de líneas dentro del geotipo/provincia o municipio.

## 5.2. Calidad en la provisión del servicio

167. Adicionalmente, tal como se ha indicado con anterioridad, se considera que, dentro de los parámetros de calidad para el servicio fijo, resulta necesario recopilar información relativa a la provisión de los servicios para poder determinar, de existir, las posibles diferencias en este ámbito entre el entorno rural y el no rural.

<sup>38</sup> En el caso de ofrecerse varias velocidades comerciales se debe indicar la velocidad comercial máxima ofrecida contractualmente en el geotipo.

<sup>39</sup> En el caso de ofrecerse varias velocidades comerciales se debe indicar la velocidad comercial máxima ofrecida contractualmente en el geotipo.

### 5.2.1. Parámetros a considerar

168. Los parámetros que deben considerarse son los siguientes<sup>40</sup>:

- *Plazo de suministro de la conexión inicial*: Se define como el tiempo que transcurre desde el instante en que el operador recibe una solicitud válida de suministro del servicio fijo hasta el instante en el que el servicio se encuentra activado y disponible para su uso.

Se mide de forma agregada para el servicio telefónico fijo y para el servicio de acceso a Internet fijo, independientemente de si alguno de estos servicios se encontraba activo al inicio de la provisión del otro.

Con respecto al hito final de la cuenta se podrá descontar el tiempo de instalación de equipamientos o servicios adicionales solicitados por el cliente, siempre y cuando esta actividad no se solape con otras actividades necesarias para la activación del servicio. Cuando se produzcan retrasos de suministro a causa del solicitante o terceros se podrá restar del tiempo de suministro total dichos retrasos.

- *Proporción de averías por línea de acceso*: Se define como la relación entre los avisos válidos de avería comunicados por los clientes residenciales sobre posibles averías en la red de acceso<sup>41</sup> del operador y el número medio de líneas en servicio.

El número medio de líneas en servicio es obtenido a partir de las líneas sobre las que se presta el servicio telefónico o el servicio de acceso a Internet, tanto si éste es el único servicio suministrado, como si sobre la línea se proporcionan otros servicios. Los avisos de avería contabilizados son los referidos al servicio telefónico fijo o al servicio de acceso a Internet.

Su medición se realiza contabilizando todos los avisos válidos de avería recibidos y el resultado se expresa como un porcentaje.

Se mide de forma agregada para el servicio telefónico fijo y para el servicio de acceso a Internet fijo.

---

<sup>40</sup> Para su medición serán de aplicación la definición y métodos de medidas recogidos en el estándar ETSI EG 202 057

<sup>41</sup> Queda excluida la red doméstica del cliente y el equipamiento del cliente. Por contra, se tendrán en cuenta todos los accesos a Internet suministrados por el operador, ya sea sobre infraestructura física propia u obtenida a través de servicios mayoristas de otro operador.

- *Plazo de reparación de averías:* Se define como el tiempo transcurrido desde el instante en el que se ha notificado por el cliente un aviso de avería hasta el momento en que el elemento del servicio, o servicios, se ha restablecido a su normal funcionamiento.

Se contemplan las siguientes mediciones:

- Tiempo máximo para la resolución del 95% de averías de menor duración (percentil 95).
- Porcentaje de averías reparadas en el plazo objetivo establecido por el operador, con indicación de dicho plazo.

A su vez cada una de las dos mediciones anteriores se calcularán las siguientes modalidades:

- *con el conjunto de averías resueltas, independientemente de si para la reparación de la avería fue necesaria la colaboración del cliente y esta no se pueda obtener en un plazo razonable. En esta modalidad no descontarán ningún tiempo por causa de cliente.*
- *excluyendo aquellas averías para cuya reparación sea necesaria la colaboración del cliente y esta no se pudo obtener en un plazo razonable. Los operadores que elijan incluirlas en el cálculo del tiempo de resolución también pueden optar por restar de la medición el retraso provocado por el cliente, siempre que lo hagan con el mismo criterio para todas las averías.*

Se deberá aportar el número de muestras disponibles de cada modalidad.

Se mide de forma agregada para el servicio telefónico fijo y para el servicio de acceso a Internet fijo.

### **5.2.2. Información a recopilar sobre la provisión del servicio**

169. Resulta importante obtener un número suficiente de muestras, que permita compensar el menor número relativo de líneas existentes en el entorno rural. Por ello, los datos de los indicadores de provisión estarán referidos a los 12 meses anteriores al requerimiento con el objeto de tener suficientes muestras y representatividad.
170. La tabla siguiente muestra la información que deberán aportar los operadores objeto del estudio con una agregación máxima a nivel de los 602

geotipos/provincias definidos en el Anexo 2, pudiéndose remitir esta información con un nivel de agregación por municipio:

**Tabla 15: Indicadores provisión servicio fijo**

Indicadores (ficheros csv globales)		
Indicador	Valores	Comentarios
Plazo de suministro de la conexión inicial	Días	la medición del tiempo máximo para el 95% de las solicitudes de clientes residenciales con menores tiempos de suministro (percentil 95)
Proporción de averías por línea de acceso	%	
Tiempo máximo para la resolución del 95% de averías de menor duración (percentil 95) con el conjunto de averías resueltas.	Días	se calcula con el conjunto de averías resueltas
Tiempo máximo para la resolución del 95% de averías de menor duración (percentil 95) excluyendo averías cliente	Días	excluyendo aquellas averías para cuya reparación sea necesaria la colaboración del cliente y esta no se pudo obtener en un plazo razonable (o restando retraso provocado por el cliente)
Porcentaje de averías reparadas en el plazo objetivo establecido por el operador, con indicación de dicho plazo con el conjunto de averías resueltas.	%	se calcula con el conjunto de averías resueltas
Porcentaje de averías reparadas en el plazo objetivo establecido por el operador, con indicación de dicho plazo excluyendo averías cliente	%	excluyendo aquellas averías para cuya reparación sea necesaria la colaboración del cliente y esta no se pudo obtener en un plazo razonable (o restando retraso provocado por el cliente)

Los indicadores se desagregarán según las siguientes tecnologías:

- Fibra
- FWA
- Otras tecnologías (HFC, Satélite, ...)

## 6. FUENTES DE DATOS ADICIONALES

### 6.1. Panel de hogares

171. El Panel de Hogares de la CNMC es una encuesta a una muestra representativa de hogares con residencia en España, de periodicidad semestral<sup>[1]</sup>. Este estudio tiene naturaleza multisectorial y recoge datos relativos a los mercados de telecomunicaciones, audiovisuales, energía, postal y transporte, entre otros. Aproximadamente, la muestra del Panel de Hogares se compone de 5.000 hogares y 9.000 individuos.
172. El Panel de Hogares de la CNMC aporta información del grado de satisfacción de los usuarios de diferentes servicios, entre los que se encuentran los de banda ancha fija y de banda ancha móvil. Estos indicadores se reportan a la CNMC cada semestre a nivel nacional.
173. Las bases de datos del Panel incorporan información sobre el municipio de residencia del encuestado, lo que permitiría la estimación de indicadores de satisfacción con los servicios segmentados según si el municipio se encuentra en una zona rural o urbana.

#### 6.1.1. Indicadores disponibles sobre la satisfacción con la banda ancha fija y la banda ancha móvil

174. La CNMC publica cada semestre los siguientes indicadores:
  - a. Indicadores de satisfacción global de los usuarios con los servicios.
  - b. Indicadores de satisfacción de los usuarios con el precio de los servicios.
  - c. Indicadores de satisfacción de los usuarios con la atención al cliente de los servicios.
  - d. Principales motivos de insatisfacción de los usuarios insatisfechos con los servicios, entre los que se incluye “Falta de calidad del servicio (por ejemplo, interrupciones del suministro)”.
  - e. Motivos para reclamar o denunciar de los que han presentado reclamaciones/denuncias, entre los que se incluye “Falta de calidad del servicio (por ejemplo, interrupciones del suministro)”.

---

[1] <https://data.cnmc.es/panel-de-hogares>

### **6.1.2. Indicadores a elaborar sobre la satisfacción con la banda ancha fija y la banda ancha móvil**

175. La satisfacción global de los usuarios de la banda ancha fija y de la banda ancha y móvil, no siempre están condicionados a la calidad/experimentada en la conexión, ya que influyen otros factores como el precio o el servicio de atención al cliente. Para disponer de una mayor información sobre el grado de satisfacción sobre la calidad experimentada en las conexiones de banda ancha móvil y banda ancha fija se propone añadir al Panel de Hogares preguntas sobre cuatro cuestiones adicionales:
- a. Indicadores de satisfacción de los usuarios con la velocidad de la conexión experimentada en las conexiones sobre la banda ancha fija en sus residencias.
  - b. Indicadores de satisfacción de los usuarios con la cobertura de la conexión de la banda ancha móvil en el municipio de residencia.
  - c. Indicadores de satisfacción de los usuarios con la velocidad de la conexión experimentada en las conexiones sobre la banda ancha móvil en el municipio de residencia.
  - d. Frecuencia de problemas de cobertura móvil en los últimos 6 meses en el municipio de residencia.

El Anexo 4 incluye la propuesta de preguntas a incluir en la encuesta.

## **6.2. Herramienta de calidad CNMC**

176. La CNMC tiene previsto publicar una herramienta para medir la calidad del servicio de acceso a internet fijo y móvil, y mostrar las medidas al público<sup>42</sup>. Su objetivo es poner a disposición de los usuarios la información de los test realizados por usuarios con la herramienta, incorporando la experiencia de la herramienta de medida, metodología, código e interfaces puestos en común en el grupo de trabajo correspondiente del Organismo de Reguladores Europeos (ORECE o BEREC por sus siglas en inglés). La puesta a disposición de esta herramienta es una acción complementaria al estudio bienal y a la publicación

---

<sup>42</sup>Corresponde a la iniciativa 23 enmarcada en la acción estratégica #3 impulso de la Digitalización del plan de actuaciones de la CNMC para los años 2021-2022. Otros reguladores han puesto en funcionamiento páginas de este tipo (<https://nettfart.no/en/test>; <https://www.netztest.at/de/Test>).



de los parámetros de calidad de los servicios de los operadores previstos en el artículo 69 de la LGTel.

177. La herramienta de calidad CNMC comportará medidas activas realizadas por los usuarios desde sus terminales y medidas pasivas.
178. Dado que no se puede conocer a priori el grado de uso de la citada herramienta ni la dispersión geográfica del mismo, los datos obtenidos se emplearán como una fuente de datos complementaria para el estudio bienal de la calidad de servicio ofrecida a los usuarios finales radicados en las zonas rurales y escasamente pobladas respecto de la calidad media de servicio ofrecida al conjunto de usuarios radicados en el resto del país. Para ello la herramienta deberá estar operativa durante el periodo de toma de datos del informe bienal y la representatividad de los datos obtenidos deberá ser validada previamente.
179. Se podrían emplear, para el informe, datos de un periodo más amplio siempre que correspondan al periodo a que hace referencia el informe y que se considerasen válidos en términos estacionales y comparativos con los demás datos empleados.
180. La herramienta ofrecerá datos de calidad de los siguientes servicios:
  - Servicio de acceso a Internet fijo, mediante un cliente de la herramienta accesible desde navegador web de escritorio. Los datos obtenidos por este cauce para el servicio fijo permiten complementar lo propuesto para la fuente de datos del servicio fijo en el apartado de medidas ad-hoc.
  - Servicio de acceso a Internet móvil. Mediante app móviles en versiones Android e iOS.
181. No se realizan medidas del servicio telefónico fijo ni móvil.
182. La herramienta permite distinguir la tecnología de conexión sobre la que se ha realizado la prueba: Ethernet, Wifi o tecnología móvil.
183. No se prevé emplear datos de medidas de la experiencia de usuario (video streaming, descarga página web...) realizadas con la herramienta de la CNMC para la elaboración del informe bienal.
184. La herramienta realizará medidas activas de parámetros de calidad del servicio de acceso a Internet. Los parámetros medidos son:
  - Velocidad de bajada
  - Velocidad de subida

- Retardo
- Jitter (solo servicio móvil)
- Pérdida de paquetes (solo servicio móvil)

185. En el servicio móvil se ofrecen medidas pasivas de la red y de la cobertura de señal, incluyendo los parámetros de este tipo cuya recogida se propone en los apartados anteriores de medidas ad-hoc y de medidas de crowdsourcing. Son los parámetros generales de la red prestadora y los niveles de potencia de señal, el nivel de calidad RSRQ y la relación señal a ruido/interferente.
186. Todas las medidas activas de la herramienta se realizarán sobre un mismo servidor desplegado por la CNMC..
187. Los datos estarán referenciados geográficamente para poder complementar los datos de los mapas indicados en los apartados anteriores, de forma que a partir de la ubicación geográfica de la muestra se podría determinar el municipio y por tanto el geotipo definidos en Anexo 2 al que pertenece la misma.
188. La experiencia de las herramientas de otros reguladores indica que la existencia de muestras disponibles en carreteras y autovías puede ser útil para ofrecer datos complementarios en el informe bienal en estos entornos.

## 7. CONCLUSIÓN

189. La LGTel ha encargado a la CNMC realizar bienalmente un estudio sobre la calidad de servicio ofrecida a los usuarios finales radicados en las zonas rurales y escasamente pobladas. Para realizar la primera edición del estudio debe antes concretarse la metodología a emplear, y ello ha sido el objeto del presente documento.
190. La metodología define los municipios que se considerarán rurales y los agrupa en geotipos.
191. Para los servicios móviles se ha propuesto recabar datos de acceso a Internet, llamadas telefónicas y cobertura combinando una campaña de medición ad-hoc con una recolección de datos masivos tipo crowdsourcing.
192. Para los servicios fijos, se ha planteado recabar, mediante requerimientos de información, los datos de las tecnologías disponibles en cada ámbito geográfico y los parámetros calidad de provisión y reparación de averías.
193. Finalmente, se ha visto que los datos mencionados podrán verse complementados por preguntas específicas del panel de hogares de la CNMC y

por los datos que aporte la herramienta de medida de la calidad que está previsto poner a disposición de los usuarios.

## ANEXO 1

### CRITERIOS PARA DETERMINAR LA UBICACIÓN A NIVEL DE PROVINCIA DE LAS POBLACIONES A MEDIR -DRIVE TEST-

1. Por las razones que se esgrimen en el apartado 4.1.7, el número mínimo de poblaciones a medir en la campaña de mediciones ad-hoc -drive test- es de 150 municipios con la siguiente distribución por geotipos:

Habitantes municipio	de <100 hab.	de 100 a 500 hab.	de 500 a 1.000 hab.	de 1.000 a 2.000 hab.	de 2.000 a 5.000 hab.	de 5.000 a 10.000 hab.	de 10.000 a 20.000 hab.	de 20.000 a 50.000 hab.	de 50.000 a 100.000 hab.	de 100.000 a 500.000 hab.	de >500.000 hab.
rural	24	45	17	14	12	4	2	1	1	0	0
urbano	0	1	1	2	6	6	5	4	2	1	2

2. Una vez definido el número de municipios y su reparto a nivel de geotipo es preciso determinar la ubicación geográfica, a nivel de provincia, de éstos, para garantizar la existencia de un mínimo de representatividad geográfica de las muestras obtenidas.
3. Para la determinación de la ubicación, a nivel de provincia, de los municipios a medir se ha aplicado el siguiente procedimiento que consta de 3 pasos

*Paso 0. Repartición del número de municipios a medir entre las diferentes provincias.*

4. En primer lugar, se reparten la totalidad de municipios a medir tanto rurales como urbanos, entre las distintas provincias en las que existen municipios en el geotipo en cuestión, siguiendo el siguiente criterio: Se asigna una población a medir a aquella provincia en la que existen un número mayor de poblaciones en el geotipo a asignar. Una vez asignado dicho municipio a la provincia, si aún quedan en el geotipo en cuestión municipios que asignar, se asigna a la segunda provincia con mayor número de poblaciones en el geotipo, y así sucesivamente, hasta que se asignan todas las poblaciones a medir de un geotipo.
5. A modo ilustrativo, en el geotipo rural de poblaciones de menos de 100 habitantes, geotipo en el que se medirán 24 poblaciones, la primera población se ha asignado a la provincia de Guadalajara, al ser la que tiene un mayor número de poblaciones de menos de 100 habitantes (174 municipios), la segunda a Burgos, al ser la segunda con mayor número de poblaciones (163 municipios) y así sucesivamente hasta repartir las 24 poblaciones.

6. En el caso de que dos o más provincias tengan el mismo número de poblaciones en el geotipo al que pertenece el municipio a asignar, el método utilizado para resolver esta situación es el siguiente:
  - En el caso de que se esté asignando un municipio rural, se asigna éste a la provincia que tenga el menor número de habitantes en la suma de todos los municipios del geotipo al que pertenece el municipio a asignar, con el objetivo de sobreponderar el carácter rural de los municipios.
  - En el caso de que se esté asignando un municipio urbano, se asigna éste a la provincia que tenga el mayor número de habitantes en la suma de todos los municipios del geotipo al que pertenece el municipio a asignar, con el objetivo de sobreponderar el carácter urbano de los municipios.
7. Aplicando este criterio de desempate se priorizan las provincias con menos habitantes en rural y las provincias con más habitantes en urbano.

#### Paso 1. Ajustes de municipios rurales

8. Una vez finalizado el Paso 0, se observa que a pesar de que se miden 120 municipios rurales, existen provincias que no tienen asignado ninguno de ellos y por tanto, no se mediría ningún municipio rural en ellas, reduciendo de esta forma la representatividad geográfica de las medidas.
9. Con el objetivo de aumentar la representatividad geográfica de las muestras y teniendo en cuenta el volumen de municipios rurales a medir se considera necesario disponer, al menos, de un municipio rural por provincia (excluyendo Ceuta y Melilla).
10. Para asegurar este criterio en el Paso 1 se asigna a cada una de las provincias que como resultado del Paso 0, no se le hayan asignado ningún municipio de ámbito rural, un municipio rural en aquel geotipo en el que, en esa provincia existen un mayor número de pueblos.
11. Ahora bien, con tal de que el número de municipios a medir no aumente, este municipio ha de detraerse de otra provincia, detrayéndose en este caso de la provincia que tenga asignado un municipio rural en el citado geotipo y disponga de un número mayor de municipios rurales a medir -mayor número de municipios rurales asignados en el Paso 0-.
12. En caso de que existan varias provincias con igual número máximo de municipios rurales a medir, se aplica el mismo criterio que en el Paso 0, pero a la inversa. Es decir, se detrae éste de la provincia que tenga el mayor número de habitantes

en la suma de todos los municipios del geotipo al que pertenece el municipio a extraer, con el objetivo de sobreponderar el carácter rural de los municipios.

13. De esta forma se prioriza la extracción del municipio a las provincias con mayor número de habitantes para el geotipo rural en cuestión.

### Paso 2. Ajustes de municipios urbanos

14. Una vez finalizado el Paso 1, se observa que a pesar de que se miden 30 municipios urbanos, existen comunidades autónomas que no tienen asignados ninguno de ellos y, por tanto, no se mediría ningún municipio urbano en ellas, reduciendo de esta forma la representatividad geográfica de las medidas.
15. Con el objetivo de aumentar la representatividad geográfica de las muestras y teniendo en cuenta el volumen de municipios urbanos a medir se considera necesario disponer, al menos, de un municipio urbano por comunidad autónoma (excluyendo Ceuta y Melilla).
16. Para asegurar este criterio en el Paso 2 se asigna a cada una de las comunidades autónomas que como resultado del Paso 0, no se le hayan asignado ningún municipio de ámbito urbano, un municipio urbano en aquel geotipo en el que, en esa comunidad autónoma existen un mayor número de pueblos. El municipio en cuestión se asigna, dentro de la comunidad autónoma, a la provincia que presenta un número mayor de municipios en ese geotipo.
17. Ahora bien, con tal de que el número de municipios a medir no aumente, este municipio ha de extraerse de otra comunidad autónoma, extrayéndose en este caso de la comunidad autónoma que tenga asignado un municipio urbano en el citado geotipo y disponga de un número mayor de municipios urbanos a medir - mayor número de municipios urbanos asignados en el paso 0-. Dentro de la comunidad autónoma, se escoge aquella provincia con mayor número de municipios.
18. En caso de que existan varias comunidades autónomas con igual número de municipios urbanos a medir, se aplica el mismo criterio que en el Paso 0, pero a la inversa. Es decir, se extrae éste de la comunidad autónoma que tenga el menor número de habitantes en la suma de todos los municipios del geotipo al que pertenece el municipio a extraer, con el objetivo de sobreponderar el carácter urbano de los municipios.
19. De esta forma se prioriza la extracción del municipio a las comunidades autónomas con menor número de habitantes para el geotipo urbano en cuestión.

### Resultado

20. Aplicando estos criterios se obtiene el resultado que se muestra en el Excel de del Anexo 2 así como en la tabla del Anexo 3.

## ANEXO 2

### LISTADO DE MUNICIPIOS SEGÚN GEOTIPO



Anexo listado de  
municipios y geotipo.xl



### ANEXO 3

## POBLACIONES A MEDIR SEGÚN PROVINCIA, ENTORNO Y GEOTIPO

Comunidad autónoma	Provincia	Entorno	Geotipo												
			<100	100 a 500	500 a 1.000	1.000 a 2.000	2.000 a 5.000	5.000 a 10.000	10.000 a 20.000	20.000 a 50.000	50.000 a 100.000	100.000 a 500.000	>500.000		
Andalucía	Almería	Rural		1											
		Urbano													
	Cádiz	Rural		1											
		Urbano													
	Córdoba	Rural		1			1								
		Urbano													
	Granada	Rural		1	1	1	1								
		Urbano													
	Huelva	Rural		1			1								
		Urbano													
	Jaén	Rural		1			1	1							
		Urbano													
Málaga	Rural		1			1									
	Urbano														
Sevilla	Rural		1			1	1	1			1				
	Urbano							1							
Aragón	Huesca	Rural	1	1	1										
		Urbano													
	Teruel	Rural	1	1											
		Urbano													
	Zaragoza	Rural	1	1	1	1									
		Urbano							1						
Asturias (Principado de)	Asturias	Rural		1		1			1						
		Urbano							1						
Balears (Illes)	Balears, Illes	Rural		1											
		Urbano						1							
Canarias	Palmas, Las	Rural						1							
		Urbano													

	Santa Cruz de Tenerife	Rural					1						
		Urbano							1				
Cantabria	Cantabria	Rural		1									
		Urbano					1						
Castilla y León	Ávila	Rural	1	1									
		Urbano											
	Burgos	Rural	1	1	1								
		Urbano											
	León	Rural	1	1	1	1							
		Urbano											
	Palencia	Rural	1	1									
		Urbano											
	Salamanca	Rural	1	1	1								
		Urbano											
	Segovia	Rural	1	1									
		Urbano											
	Soria	Rural	1	1									
		Urbano											
	Valladolid	Rural	1	1									
		Urbano						1					
Zamora	Rural	1	1	1									
	Urbano												
Castilla-La Mancha	Albacete	Rural		1		1							
		Urbano											
	Ciudad Real	Rural		1	1	1							
		Urbano											
	Cuenca	Rural	1	1	1								
		Urbano											
	Guadalajara	Rural	1	1									
		Urbano											
Toledo	Rural	1	1	1	1								
	Urbano					1							
Cataluña	Barcelona	Rural	1	1		1	1						
		Urbano					1			1		1	
	Girona	Rural		1	1								
		Urbano				1							
	Lleida	Rural	1	1	1	1							
		Urbano											
	Tarragona	Rural	1	1	1								
		Urbano					1						
Ciudad Autónoma de Ceuta	Ceuta	Rural											
		Urbano											
	Melilla	Rural											

Ciudad Autónoma de Melilla		Urbano																		
Comunitat Valenciana	Alicante/Alacant	Rural	1	1																
		Urbano									1									
	Castellón/Castelló	Rural	1	1																
		Urbano																		
	Valencia/València	Rural		1	1	1														
		Urbano		1	1	1						1								
Extremadura	Badajoz	Rural		1	1	1	1													
		Urbano																		
	Cáceres	Rural	1	1	1	1														
		Urbano										1								
Galicia	Coruña, A	Rural					1	1												
		Urbano																		
	Lugo	Rural		1			1													
		Urbano																		
	Ourense	Rural		1		1														
		Urbano																		
	Pontevedra	Rural					1													
		Urbano										1								
Madrid (Comunidad de)	Madrid	Rural	1	1																
		Urbano					1	1					1	1	1					
Murcia (Región de)	Murcia	Rural										1								
		Urbano										1								
Navarra (Comunidad Foral)	Navarra	Rural	1	1	1	1														
		Urbano					1													
País Vasco	Araba/Álava	Rural		1																
		Urbano																		
	Bizkaia	Rural		1																
		Urbano							1											
Gipuzkoa	Rural		1																	
	Urbano										1									
Rioja (La)	Rioja, La	Rural	1	1																
		Urbano					1													

## ANEXO 4

### PREGUNTAS PANEL DE HOGARES

#### Cuestionario hogares

[RESPONDA SI TIENE BANDA ANCHA FIJA (ADSL o VDSL / FIBRA / CABLE)]

- 25b. Céntrese ahora en la conexión de banda ancha fija (por wifi o cable) de su domicilio. Piense sobre su experiencia cuando se conecta y usa banda ancha fija (por wifi o cable) e indique cómo de satisfecho está con la velocidad de la conexión. La valoración de la velocidad debe entenderse como la satisfacción con la velocidad experimentada, por ejemplo, al cargar un contenido de una página web.

No está nada satisfecho	Poco satisfecho	Ni satisfecho ni insatisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

#### Cuestionario individuos

- 9.bis1. Nos gustaría que pensara en su conexión de banda ancha móvil (internet en el móvil) en el municipio en el que reside habitualmente. Es importante que no tenga en cuenta las situaciones en las que está conectado a una red wifi. Indique en la tabla de abajo su grado de satisfacción con la cobertura (la posibilidad de conectarse a Internet sin interrupciones) y velocidad (la velocidad experimentada, por ejemplo, al cargar un contenido de una página web) de su conexión.

	La cobertura	La velocidad
No está nada satisfecho	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
Poco satisfecho	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
Ni satisfecho ni insatisfecho	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
Satisfecho	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
Muy satisfecho	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5

- 9.bis2. Refiriéndonos nuevamente a su municipio de residencia, en los últimos seis meses, ¿ha tenido usted problemas de cobertura con su móvil para conectarse a Internet, es decir, estando conectado a la red de su operador de banda ancha móvil ha tenido problemas para acceder a Internet (por ejemplo, acceder a una red social, a una plataforma de videos online o a una página web)?

Sí, frecuentemente	Sí, de vez en cuando	Sí, pero raramente	Nunca
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4