



Guía de Banda Ancha

para agentes públicos y privados de la Montaña de Navarra

Gobierno de Navarra  **Nafarroako Gobernua**
Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente Landa Garapeneko eta Ingurumeneko Departamentua



INDICE

1. QUÉ ES LA BANDA ANCHA.	4
1.1. Qué es la banda ancha.	4
1.2. Evolución de las redes de Banda Ancha.	5
1.3. La Agenda Digital Europa.....	6
1.4. Redes 5G. Redes 5G y el entorno rural.....	8
1.3.1. Ventajas del 5G.	8
1.3.2. El 5G y la Industria 4.0 y el Internet de las Cosas.	9
1.3.3. Convivencia del 5G con otras redes actuales.	10
1.3.4. El 5G y el entorno rural.	11
2. Redes de Banda Ancha. Parámetros: velocidad, datos, latencia.	12
2.1. Velocidad vs Datos. ¿Cuál es la diferencia?.....	12
2.2. Velocidad de subida y de bajada. Redes simétricas y asimétricas.	13
2.3. ¿Qué es la latencia?.....	14
2.4. Causas y efectos de una conexión lenta.	15
3. Tecnologías de banda ancha.	17
3.1. Tecnologías.....	17
3.1.1. Fibra óptica.	17
3.1.2. Líneas ADSL.....	20
3.1.3. Redes de móviles: 3G y el 4G.....	20
3.1.4. Radio: WIMAX.	21
3.1.5. Internet vía satélite.....	23
4. COMPARATIVA DE DATOS DE CONSUMO INDIVIDUAL POR SEGUNDO DE SERVICIOS DE INTERNET.....	25
4.1. Comparativa de servicios. Información media sobre datos y consumo.	25
4.2. Qué se puede hacer... ..	26
CON 30 MBITS/SG.....	26
CON 50 MBITS/SG.....	26
Con 100 MBITS/SG	26
4.3. ¿Qué tipo de conexión contratar?.....	26
5. DESCRIPCIÓN DE UNA LA ARQUITECTURA DE REDES DE TELECOMUNICACIONES.....	27
5.1. Red de transporte y red de acceso.....	27
5.1.1. Red del hogar.	28
5.1.2. Red de acceso.....	28
5.1.3. Redes troncales de transporte.	33

5.2. La fibra oscura o cómo escalar el despliegue de fibra óptica.....	34
6. COBERTURA DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES.	36
6.1. Definición de zonas blancas, negras y grises.	36
6.2. Actualización de la cobertura nacional. Competencias regionales y nacionales.	36
6.3. Cobertura de servicios y ayudas públicas.....	37
7. DESPLIEGUE DE SERVICIOS DE REDES Y SERVICIOS DE COMUNICACIONES.	39
7.1. Operadores físicos vs operadores virtuales.	39
7.2. Operador de red y proveedor de contenidos digitales.....	40
7.2.1. Operadoras de servicios de red.	40
7.2.2. Plataformas de contenidos de Internet.	40
7.2.3. Proveedores de contenidos asociados a operadoras de telecomunicaciones.	41
8. MODELOS DE GESTIÓN DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES: OPERADORES PRIVADOS,	43
8.1. Operadores de telecomunicaciones. Registro de operadores.....	43
8.1.1. Registro de operadores. Resumen de la documentación aportada.	43
8.1.2. Operadores privados o públicos. Ventajas y desventajas.	45
8.2. Alternativas a los operadores tradicionales: Fundación GUIFI.NET.....	46
8.2.1. Presentación de Guifi.net.	46
8.2.2. Filosofía de Guifinet. Objetivos de Guifinet.	47
8.2.3. Modelo de gestión de la red.	48
8.2.4. Modelo de prestación del servicio: operadores privados locales.	48
8.2.5. Modelo de gestión de la propiedad de la red: Compensaciones.	49
9. AYUDAS PÚBLICAS.	52
9.1. Gobierno de Navarra: Plan Director de Banda Ancha 2016-2019.....	52
9.1.1. Ayudas PIL: Plan de Infraestructuras Locales 2016-2019.	52
9.1.2. Red de servicios de Gobierno de Navarra.....	53
9.1.3. Mejora de la conectividad en polígonos industriales.	54
9.2. Gobierno de Navarra. II Plan de Banda Ancha 2021-2024.	55
9.3. Gobierno de Navarra: Dirección General de Proyectos Estratégicos. Plan del Pirineo.....	55
9.4. Gobierno de Navarra: Ley Foral 13/2020. Concesión de un crédito extraordinario para cubrir las necesidades de las entidades locales derivadas de la adopción de medidas motivadas por el COVID-19.	56
9.5. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. Plan de Extensión de la Banda Ancha (PEBA) 2013-2020.	57

1. QUÉ ES LA BANDA ANCHA.

1.1. Qué es la banda ancha.

Según el Ministerio de Economía y Transformación Digital:

La Banda Ancha es cualquier red capaz de transportar grandes cantidades de información (de datos) de manera permanente y alta velocidad de transmisión.

El servicio más conocido de la banda ancha es Internet, y las operadoras lo suelen comercializar empaquetado con otros servicios de telecomunicaciones, como el servicio telefónico fijo, la telefonía móvil y la televisión.

Las primeras redes de banda ancha estaban dirigidas a soportar la navegación por Internet, envío de correos electrónicos y descarga de imágenes, todo ello motivado en parte por las velocidades disponibles. La revolución tecnológica, el aumento de la velocidad y la convergencia de los servicios de telecomunicaciones ha provocado que la banda ancha soporte en la actualidad cualquier servicio de telecomunicación: navegación por Internet, videollamadas, juegos online o televisión.



Imagen 1. Universo de Internet.

1.2. Evolución de las redes de Banda Ancha.

El concepto de banda ancha ha evolucionado con los años, tanto en velocidad como en el tipo de servicios que puede soportar:

- En los años 90, los primeros servicios de acceso a Internet empleaban la red telefónica. Para conectarse, era necesario un modem analógico. La velocidad era de alrededor de 33Kbps.
- En 2002, se empezó a hablar de “banda ancha” cuando se implementaron las nuevas redes de telecomunicaciones, pasando de una velocidad de 128Kbps a velocidades de 256 Kbps o 1Mbps (1Mbps= 1.000Kbps).
- Sobre el mismo soporte fijo de la línea telefónica se implementó la tecnología ADSL, que permitía alcanzar velocidades de 10Mbps.
- En los últimos años, en cuanto a redes fijas, se ha sustituido el par de cobre sobre el que se transmite el ADSL por redes de fibra óptica. Esta evolución en la infraestructura ha permitido que las velocidades de conexión aumenten considerablemente, llegando a los 30, 50, 100 o 600Mbps.

Paralelamente, se han desarrollado otras tecnologías de acceso a redes de banda ancha que no emplean redes físicas, sino ondas radioeléctricas, como el LTE o el sistema WIMAX:

- En Navarra, el sistema Wimax se hizo popular en 2004, cuando a través del I Plan de Banda Ancha, se desplegó el sistema de Iberbanda, que proporcionaba velocidades de acceso de hasta 3Mbps, cifras muy cercanas a las que en su momento, ofrecían las líneas fijas por ADSL.
- Con el tiempo, una vez concluido el período de concesión, la red de Iberbanda dejó de actualizarse. La velocidad de acceso seguía siendo entre 1Mbps-3Mbps, cuando la velocidad del ADSL había aumentado a los 10Mbps, y además habían aparecido las primeras ofertas de fibra óptica.
- Sin embargo, y como es de esperar, la tecnología Wimax ha mejorado con el tiempo, al mismo ritmo que las tecnologías por línea física. Los nuevos estándares permiten velocidades de hasta 75 o 100Mbps, en correspondencia a las líneas de fibra óptica. Actualmente, los operadores de radio en Navarra ofrecen velocidades de conexión vía radio entre los 30 a los 100Mbps.

Por último, en los últimos 25 años se ha desarrollado la telefonía móvil, que ha supuesto una revolución en las comunicaciones, y han contribuido en gran medida a la

convergencia de todos los servicios de telecomunicaciones (voz, datos, tv), disponibles a través de un único terminal.

Los primeros móviles se hicieron populares en los años 90, que alcanzaban velocidades de 19-20Kbps. Esta fue la primera generación (generación “1G”). La tecnología 2G introdujo los SMS. La generación 3G incorporó la conexión a Internet, permitiendo navegar, leer correos y hacer fotografías. La tecnología 4G y más adelante el 4G+ incorpora tecnología de banda ancha, que permite la reproducción de vídeos en tiempo real (streaming), las videoconferencias grupales o la realidad aumentada. La velocidad actual de las redes 4G puede alcanzar los 20Mbps.



Imagen 2. Breve historia de las comunicaciones móviles (Fuente: Telefónica).

Actualmente conviven cuatro tecnologías de Internet de Banda Ancha:

- Línea física: fibra óptica y en menor medida, el ADSL.
- Ondas radioléctricas: redes Wimax mejoradas y los sistemas 4G.
- Satélite: conexiones vía satélite.

1.3. La Agenda Digital Europa

La Agenda Digital para Europa es una de las siete iniciativas emblemáticas que contempla la Estrategia Europa 2020, puesta en marcha por la Comisión Europea para superar la crisis económica de 2010 y consolidar la sociedad y la economía del continente, desarrollando un modelo de crecimiento inteligente, sostenible e innovador.

En concreto, la Agenda Digital Europea se promovió en 2010 con el objetivo de adecuar la sociedad y la economía europea ante los importantes cambios tecnológicos que se están implantando, y que afectan a las relaciones sociales, la gestión, la comunicación con la administración, la educación o el desarrollo de un nuevo modelo de economía digital.

La Agenda Digital Europea contempla 101 acciones agrupadas en 7 pilares. Para el objetivo de este documento, se destacan tres:

- Acceso rápido y ultrarrápido de Internet:

A través de las correspondientes Directivas Europeas de obligado cumplimiento por parte de los estados miembros, el objetivo de la Comisión es que la ciudadanía europea dispongan para 2020 de una banda ancha de alta velocidad.

- Mercado único de telecomunicaciones.

Mediante el establecimiento de un marco legislativo común, sobre aspectos como el servicio universal, el roaming, los servicios de comunicación audiovisual, etc.

- Mercado único digital.

Creación de un espacio digital único para todas las transacciones y operaciones comerciales que se realizan en línea, es decir, la puesta en marcha de un “mercado de ecommerce europeo” o la administración electrónica “europea”. Como ejemplos de ello tenemos la normativa sobre comercio electrónico, protección de consumidores, plataformas electrónicas de licitación, firma electrónica...

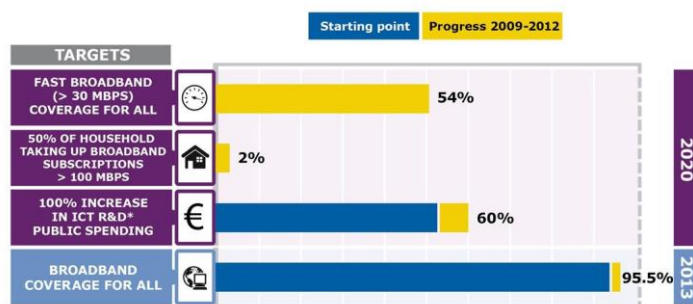


Imagen 3. Agenda Digital Europea. Objetivos de conectividad.

En cuanto al acceso a la banda ancha, el objetivo en 2010 era que para 2020 el 100% de la ciudadanía de la UE pudiera conectarse a una línea de banda ancha a una velocidad mínima de 30Mbps, y el 50% pudiera hacerlo a 100Mbps.

Posteriormente, en Septiembre de 2016, la Comisión Europea amplió estos objetivos iniciales con tres nuevas propuestas para mejorar conectividad a Internet en la UE:

- ✓ En 2025, todos los centros socioeconómicos relevantes, como centros educativos, centros de investigación, hospitales, administraciones públicas, empresas TIC, deberán disponer de un acceso a Internet ultrarrápido a 1Gbps.
- ✓ **En 2025, todos los hogares de la UE deberán disponer de una velocidad mínima de descarga de 100Mbps.**
- ✓ En 2025, todas las zonas urbanas y las principales infraestructuras viarias, deberán disponer de conectividad móvil 5G. .

1.4. Redes 5G. Redes 5G y el entorno rural.

La red 5G es la quinta generación de redes móviles, que mejora sensiblemente las prestaciones de acceso a Internet, permitiendo el desarrollo de nuevos servicios que revolucionarán la economía y la sociedad en su conjunto.

Como se explica a continuación, en palabras del fabricante de chips Qualcomm, “la tecnología móvil sirvió para conectar a las personas entre ellas. El 5G es un nuevo salto que permitirá conectar a las personas con todo lo que les rodea”



Imagen 4. Interconectividad con el 5G.

1.4.1. Ventajas del 5G.

Los principales avances del 5G son:

- Ancho de banda o velocidad de hasta 10GBps, 10 veces más rápido que las mejores ofertas de fibra óptica que podemos encontrar actualmente en el

mercado. Esta velocidad permitirá por ejemplo descargar una película de alta calidad (4K) en cuestión de segundos.

- Reducción del tiempo de latencia (el tiempo de respuesta de una web). La mejor tecnología que existe hoy en día tiene una latencia de unos 19milisegundos. La tecnología 5G permitirá reducir este tiempo a menos de 5milisegundos. Ello permitirá conectarnos en tiempo real. Como se explica a continuación, más allá de realizar videoconferencias, jugar en tiempo real con juegos online, esta característica permite la comunicación con equipos electrónicos casi instantáneamente.
- Aumento exponencial del número de dispositivos electrónicos conectados simultáneamente: vehículos, sensores, electrodomésticos como lavadoras o frigoríficos, sistemas de vigilancia, sensores de salud...podrán conectarse y compartir información en tiempo real.
- Mejor disponibilidad del servicio, ya que el necesario aumento de la velocidad y la necesidad de dar conectividad a los aparatos, obligará a mejorar la fiabilidad de las redes.
- Menor consumo de energía.

1.4.2. El 5G y la Industria 4.0 y el Internet de las Cosas.

Como se ha explicado, la red 5G está diseñada para conectar en tiempo real un mayor número de dispositivos.

Por otra parte, los avances en el sector industrial han desarrollado equipos electrónicos capaces de conectarse entre sí para intercambiar información. Este entorno industrial es lo que se ha llamado la “Industria 4.0” y los dispositivos capaces de conectarse a una red de comunicaciones, el Internet de las Cosas (IoT).

Algunos ejemplos son ya cotidianos, como el GPS incluido en los vehículos o los móviles, sensores forestales para controlar incendios, sistemas domóticos que se controlan desde el móvil, protección del ganado frente a ataques de depredadores, ropa deportiva con sensores inteligentes para controlar parámetros como la frecuencia cardíaca o la temperatura corporal...

La tecnología 5G ampliará exponencialmente el número de dispositivos conectados, así como sus usos. Además, la mejora en la eficiencia energética aumentará la vida útil de los dispositivos. Algunas aplicaciones pueden ser: mejora en la conducción gracias a sensores que detectarán frenazos en los vehículos que vayan delante, uso de sensores intra-cutáneos para controlar niveles de azúcar de personas diabéticas o

la presión arterial; gestión inteligente de una flota de vehículos, recogida inteligente de basuras, asistencia médica y operaciones a distancia, sensores agrícolas para fertilizantes...en definitiva, permitirá que todos los dispositivos electrónicos que nos rodean puedan estar interconectados entre sí a través de Internet.



Imagen 5. Internet de las Cosas (IoT)

1.4.3. Convivencia del 5G con otras redes actuales.

La tecnología 5G es nueva y por lo tanto, se necesitarán nuevos aparatos móviles adaptados a ella. Sin embargo, la tecnología se ha diseñado para ser implementada sobre las infraestructuras de telecomunicaciones actuales fijas y móviles. Esto permite mantener el servicio actual y escalarlo a las futuras necesidades del 5G.

En concreto, y respecto a las redes móviles, según la Comisión Europea, “*las comunicaciones 5G se apoyarán en una conectividad de datos móviles 4G, así como en redes fijas [...] La introducción del 5G será el resultado de mejoras en la arquitectura 4G-LTE (4G+)*”

Por tanto, toda infraestructura de telecomunicaciones (fija o móvil) de alta velocidad que se despliegue ahora será la base para la implantación futura de la tecnología 5G, permitiendo a la población acceder a velocidades superiores y, gracias a ello, a los servicios que se puedan proporcionar.

1.4.4. El 5G y el entorno rural.

La tecnología 5G permitirá a la población de las zonas rurales acceder a servicios como: servicios de tele-asistencia para la tercera edad (control de enfermedades crónicas, crisis puntuales, desorientación, casos de alzheimer), así como gestión de patologías; sensores distribuidos para la prevención de desastres naturales como incendios o riadas, agricultura inteligente, así como la promoción del teletrabajo y la tele-educación.

Ello mejorará la calidad de vida de nuestros pueblos, atrayendo a la población, desarrollando nuevos negocios y en definitiva, vertebrando el territorio.

Para ello, no obstante, y como ya se ha comentado, es necesario mejorar las redes actuales de comunicaciones, que son los pilares sobre los que se desarrolla el 5G.



Imagen 6. Vista de Artaiz

2. Redes de Banda Ancha. Parámetros: velocidad, datos, latencia.

2.1. Velocidad vs Datos. ¿Cuál es la diferencia?

Cuando contratamos la línea de internet para nuestro hogar o nuestra empresa, generalmente la operadora habla en términos de **Mbps** (10Mbps, 30 Mbps, 50 Mbps). Sin embargo, cuando contratamos una tarifa con el móvil, la compañía telefónica nos ofrece un contrato de **xGB** (10, 20, 25 GB).

Las operadoras de telecomunicaciones pueden ofertar sus servicios de Internet en base a los siguientes parámetros (pueden utilizar uno o los dos):

- ✓ **MegaBITS por segundo (Mbps)**: es la **VELOCIDAD** a la que se transmite la información. EL BIT es la unidad mínima de información.
- ✓ **MegaBYTES (MB)**: es la cantidad de **DATOS** que se pueden consumir. BYTE hace referencia a lo que pesa u ocupa un archivo (texto, vídeo, imagen, etc). Generalmente, se habla en términos de GYGABYTES.

1 Giga= 1.000 Megas

1 Mega= 1.000K

1 BYTE= 8 bites

1 GIGABYTE= 8.000Mbits

Por tanto, una compañía de telecomunicaciones puede ofrecer sus servicios de varias formas:

- ✓ La **velocidad**: cuando se contrata una línea de 30, 50, 100 Mbps. Los **datos** son ilimitados.
- ✓ **Datos (típico de los contratos de telefonía móvil)**: Tarifas de 10GB, 30GB, etc. La velocidad queda limitada al máximo que permita la red. En el caso de la telefonía móvil, la velocidad suele ser la del 4G, unos 20Mbps en el mejor de los casos.
- ✓ **Velocidad y datos (típico de los contratos vía satélite)**. En estos casos, la operadora garantiza navegar la máxima velocidad (entre 30 a 50 Mbps) hasta alcanzar el límite de los datos contratados (20GB, 30GB). Una vez superados los datos, la velocidad baja considerablemente.

eurona

Para navegar por Internet, mirar el correo, redes sociales

SAT BÁSICO

- ✓ 30Mb de velocidad
- ✓ 20GB de descarga
- ✓ Instalación, alta y router Wi-Fi **GRATIS**

¡GRATIS HASTA 2021!

A partir de Eureka por **27** €/mes

¡Lo quiero!

Para poder usarlo en varios dispositivos y poder ver vídeos y contenidos como Netflix

SAT ILIMITADO 30 MEGAS

- ✓ 30Mb de velocidad
- ✓ Navegación ilimitada
- ✓ Instalación, alta y router Wi-Fi **GRATIS**

¡GRATIS HASTA 2021!

A partir de Eureka por **49** €/mes

¡Lo quiero!

Para usarlo en varios dispositivos y ver vídeos en HD

SAT ILIMITADO 50 MEGAS

- ✓ 50Mb de velocidad
- ✓ Navegación ilimitada
- ✓ Instalación, alta y router Wi-Fi **GRATIS**

¡GRATIS HASTA 2021!

A partir de Eureka por **69** €/mes

¡Lo quiero!

*Promoción cuota mensual 0 € hasta el 30/09/2020. A partir del 01/10/2020 los precios de los productos serán SAT Básico 27,90 €/ SAT ILIMITADO 30 Megas 49,90 €/ SAT ILIMITADO 50 Megas 69,90 €. Instalación gratis sujeta a permanencia de 18 meses. Promoción válida hasta el 30/09/2020. SAT Básico: 20 GB para navegar a 30 Mbps, luego sigue navegando a 256 Kbps. SAT ILIMITADO 30 Megas: 30 GB para navegar a 30 Mbps, luego sigue navegando a 5 Mbps. SAT ILIMITADO 50 Megas: 50 GB para navegar a 30 Mbps, luego sigue navegando a 5 Mbps.

Imagen 7. Ofertas de Internet vía satélite de Eureka (www.eureka.com)

2.2. Velocidad de subida y de bajada. Redes simétricas y asimétricas.

Como valor añadido a sus productos, algunas compañías de telecomunicaciones insisten en ofrecer una velocidad de conexión “simétrica” de subida y de bajada.

- ✓ La **velocidad de bajada** es la velocidad a la que se descargan en nuestro equipo el contenido que estamos consumiendo: el contenido de una página web, un formulario, un video, una película, los correos, etc.
- ✓ La **velocidad de subida** es la velocidad a la que se envía la información desde nuestro equipo. La subida de información se produce cuando se hace una petición para ver un contenido, como teclear en el navegador una dirección web, buscar un vídeo en una red social, elegir un vídeo o un audio.

Por lo general, las peticiones de información son puntuales y ocupan muchos menos ancho de banda que las descargas de la información. Por ello, las operadoras optan por optimizar sus servicios priorizando la velocidad de descarga, que ocupa todo el ancho de banda que permite nuestra conexión. Por ejemplo, si contratamos una velocidad de 50Mbps, la velocidad de bajada se acercará a los 50Mbps.

Al mismo tiempo, en las conexiones asimétricas se opta por reducir sensiblemente la velocidad de subida, garantizando eso sí una velocidad mínima, que suele ser un tercio de la velocidad de bajada contratada. Por ejemplo, si hemos contratado una conexión de 50Mbps, la velocidad de subida mínima puede ser de 16Mbps.



Imagen 8. Test de velocidad de una conexión. Fuente: www.testdevelocidad.es

En función de la velocidad de subida y bajada garantizada por las compañías de telecomunicaciones, hablamos de redes simétricas o asimétricas:

- ✓ **Redes simétricas:** son aquellas en las que se garantiza la misma velocidad de bajada que de subida, y que se corresponden con la velocidad contratada.
- ✓ **Redes asimétricas:** son aquellas en las que la velocidad de subida es menor que la velocidad de bajada.

2.3. ¿Qué es la latencia?

La latencia es otro de los parámetros que se utilizan para medir la velocidad de una conexión a Internet.

La latencia es el **tiempo** que transcurre desde que realizamos una solicitud de información desde nuestro navegador y nos llega de vuelta para mostrarnos el contenido de la web solicitada.

Cuanto menor sea la latencia, tendremos menor retardo, y por tanto, menos tiempo tardará nuestro servicio (una página web, un correo, una serie de televisión, una videollamada) en cargarse en nuestro equipo.

Sin embargo, **MENOR LATENCIA NO IMPLICA UNA VELOCIDAD MÁS ELEVADA.**

La latencia depende, entre otros factores, del tipo de banda ancha, de si empleamos una wifi, etc.



Imagen 9. Resultados de un test de velocidad. Fuente: www.testdevelocidad.es

2.4. Causas y efectos de una conexión lenta.

Las conexiones “lentas” de Internet pueden deberse a diversos motivos:

- ✓ **Ancho de banda insuficiente o baja velocidad de conexión:** los servicios que se utilizan al mismo tiempo superan el ancho de banda contratado. Esto ocurre por ejemplo cuando en un hogar con una conexión ADSL varias personas intentan ver una película en streaming.
- ✓ **Alto consumo de datos que sobrepasa la tarifa contratada:** Las compañías móviles y de Internet satelital ofrecen tarifas con límites de datos (de GB). Dentro de los datos contratados, la velocidad de conexión es la máxima que puedan ofrecer, sin embargo, una vez que se superan los datos contratados la velocidad baja drásticamente. Por ejemplo: una película de calidad media consume unos 700MB en una hora. Con una tarifa de 10GB, se pueden consumir unas 14 horas de televisión sin perder velocidad. A partir de esas 14 horas, se perderá velocidad y la película sufrirá cortes hasta que se carguen los datos.
- ✓ **Latencia alta:** implica mayor retardo para la transmisión de los servicios. Este retardo puede llegar a abortar las conexiones. Es lo que ocurre por ejemplo, en las conexiones vía satélite.
- ✓ **Problemas de saturación de la red de comunicaciones.** Esto ocurre cuando el operador no adecúa su red de comunicaciones al número de clientes, para darles un servicio apropiado. En este caso la red se satura. Esto ocurre por ejemplo en zonas vacacionales en las épocas de máxima afluencia de turistas, cuando se pierde la cobertura del móvil.

- ✓ **Factores meteorológicos:** incidencias meteorológicas como tormentas, fuertes nevadas o lluvias torrenciales pueden afectar significativamente a las conexiones que emplean tecnologías móviles, como el 4G, conexión vía radio o satélite.
- ✓ **Configuración de la red interna en casa del cliente.** Cada vez es más habitual el uso en los hogares de portátiles y dispositivos móviles como smartphones y tablets que no se conectan por un cable de red directamente al router, sino que emplean la wifi del router, o un aparato que replica la wifi.
- ✓ En este caso, la velocidad de conexión queda limitada también por la calidad de la red wifi, y por la distancia entre el dispositivo y el origen de la wifi, ya que la señal se debilita mucho con la distancia. Además, paredes gruesas o de granito típicas de las casas de montaña también degradan la calidad de la señal.

Las consecuencias de una conexión “lenta” es una interrupción aparente del servicio:

- En llamadas telefónicas, las conversaciones no son inmediatas, parece que la persona interlocutora se lo piensa antes de responder.
- Cuando se navega por Internet, las páginas se quedan colgadas, incluso se abortan las conexiones. En el caso de formularios, hay que rehacer todo el documento.
- Los gestores de correo electrónico (como Outlook) tardan mucho tiempo en enviar o recibir los mensajes, y a veces abortan la conexión.
- En el caso de vídeo o de audio, la imagen se queda congelada, o se pixeliza, o la reproducción del vídeo o del audio se para hasta que se pasa un tiempo, una vez que se han cargado datos en la memoria del equipo.
- El tiempo de descarga de un archivo aumenta infinitamente, hasta que se aborta la conexión.

3. Tecnologías de banda ancha.

3.1. Tecnologías.

Hasta ahora se ha definido el concepto de banda ancha y los parámetros que se emplean para establecer la calidad del servicio. También se han mencionado diversas tecnologías.

La banda ancha NO implica fibra óptica.

La siguiente tabla muestra diversas tecnologías que soportan conexiones de banda ancha de internet:

Tipo	Medio físico que emplea	Velocidad máxima de bajada	Velocidad máxima de subida	Latencia (msg)(*)
ADSL	Cable de cobre (par trenzado)	10 Mbps.	3Mbps	60
3G ⁽¹⁾	Ondas radioeléctricas	5,5Mbps-6,40Mbps	2-2,74Mbps	68-74
4G ⁽¹⁾	Ondas radioeléctricas	16,2-24,70	7,79-8,7 Mbps	26-34
Radio : WIMAX	Ondas radioeléctricas	30-100Mbps	30-100Mbps	25-30
Fibra óptica	Cable de fibra óptica	>= 600Mbps	>= 600Mbps	19
Satélite ⁽²⁾	Satélite	10-30Mbps	1-10Mbps	500

Tabla 2. Comparativa de tecnologías de banda ancha.

⁽¹⁾ Fuente: <https://www.testdevelocidad.es/velocidad-internet-movil-3g-4g/>

⁽²⁾ Velocidad máxima hasta agotar los datos contratados. Una vez consumidos, la velocidad de subida y bajada varía entre 64 y 256 kbps, según la operadora.

3.1.1. Fibra óptica.

La tecnología de comunicaciones mediante fibra óptica ha penetrado entre la población en los últimos 10 años, aunque ya se utilizaba en grandes redes de transporte de datos.

La fibra óptica es un medio dieléctrico, es decir, no conductor de la electricidad. La fibra óptica no transmite corrientes eléctricas, sino pulsos de luz. De esta manera, se consiguen mayores velocidades de transmisión.

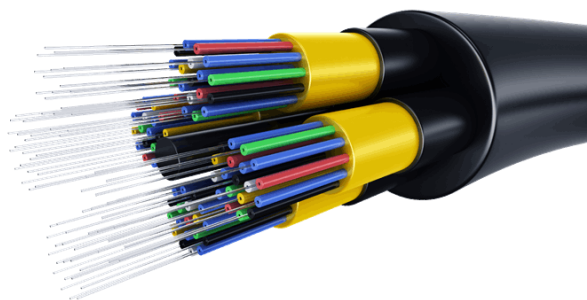


Imagen 10. Representación de un cable de fibra óptica.

Las redes de fibra óptica poseen las siguientes características:

- Mayor velocidad de transmisión que cualquier otra tecnología de comunicaciones, con una menor latencia.
- Menos interferencias de señal, ya que no son sensibles a las interferencias electromagnéticas o a otras corrientes eléctricas.
- La inmunidad a interferencias permite pasar el cable por instalaciones eléctricas, como redes de alumbrado público.
- Menor atenuación o disminución de la señal, lo que implica mayor radio de cobertura desde los nodos o centrales.
- Escalabilidad. Si se solicita aumentar la velocidad de la red, o aumenta el número de clientes manteniendo la velocidad demandada, el operador de telecomunicaciones únicamente deberá cambiar los equipos electrónicos de los extremos de la red, no el cable.

Tabla 3. Comparativas de alcance de un tramo de banda ancha, desde el nodo de origen.

Distancias medias (Km)

	ADSL (Par de hilos de cobre)	Radio	Fibra óptica.
Distancia (km)	2	15	15

Resumiendo, la fibra óptica es más rápida, transmite la información con mayor calidad y es fácilmente escalable. Sin embargo, su despliegue es más caro y más lento.

El despliegue de una red de fibra óptica implica en muchas ocasiones realizar obra civil como instalar zanjas en las carreteras y calles, meter tubos para transportar los mazos de cables de fibra, sellado y señalización de zanjas, etc. Una vez realizada la

obra civil, el operador de telecomunicaciones puede pasar sus cables hasta los nodos finales para desplegar las fibras ópticas de cada cliente particular.



Imagen 11. Despliegues de redes de fibra óptica por carretera (red de transporte), y por ciudad o en una zona rural (redes de acceso).

Se calcula que la obra civil supone el 80% del despliegue de una red de fibra óptica. La obra civil se encarece considerablemente cuando se trata de desplegar la red entre dos localidades. Como aproximación, para conocer el coste de despliegue de la obra civil entre dos núcleos de población, Nasertic (sociedad pública de Gobierno de Navarra), multiplica por 25 la distancia en metros entre ambos núcleos.

Coste obra civil: $25 \times \text{distancia (m)}$ (Fuente: Nasertic)

A su vez, la obra civil retrasa sensiblemente el despliegue de una red, que puede llegar a tardar 12 meses.

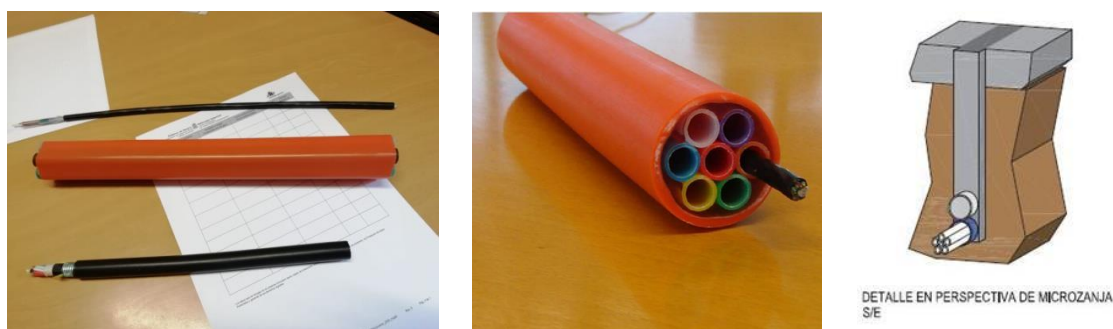


Imagen 12. PIL de Banda Ancha y fibra óptica de Nasertic. En la foto de la izquierda, de arriba abajo: cables de fibra óptica de un operador privado, ducto y fibra óptica de Nasertic. Centro: ducto que se instala en las obras del PIL. Este tubo agrupa varios subductos, que puede ser empleado por una operadora para desplegar su red (cable de arriba). Derecha: Obras del PIL Banda Ancha. Detalle de una microzanja.

Debido a estos inconvenientes, las operadoras de telecomunicaciones de fibra óptica prioriza el despliegue en agrupaciones de población de más de 1.000 habitantes, calculando cuidadosamente la relación coste/beneficio de los despliegues en un área así como el tiempo de retorno de la inversión. Las agrupaciones se consiguen de dos maneras:

- En zonas urbanas o semiurbanas.
- En zonas rurales, consiguiendo agrupaciones de varios concejos o municipios. Por ejemplo, el objetivo de las obras del PIL Banda Ancha de 2016 de Gobierno de Navarra fue precisamente diseñar ramales de infraestructuras que alcanzaran varios núcleos rurales.

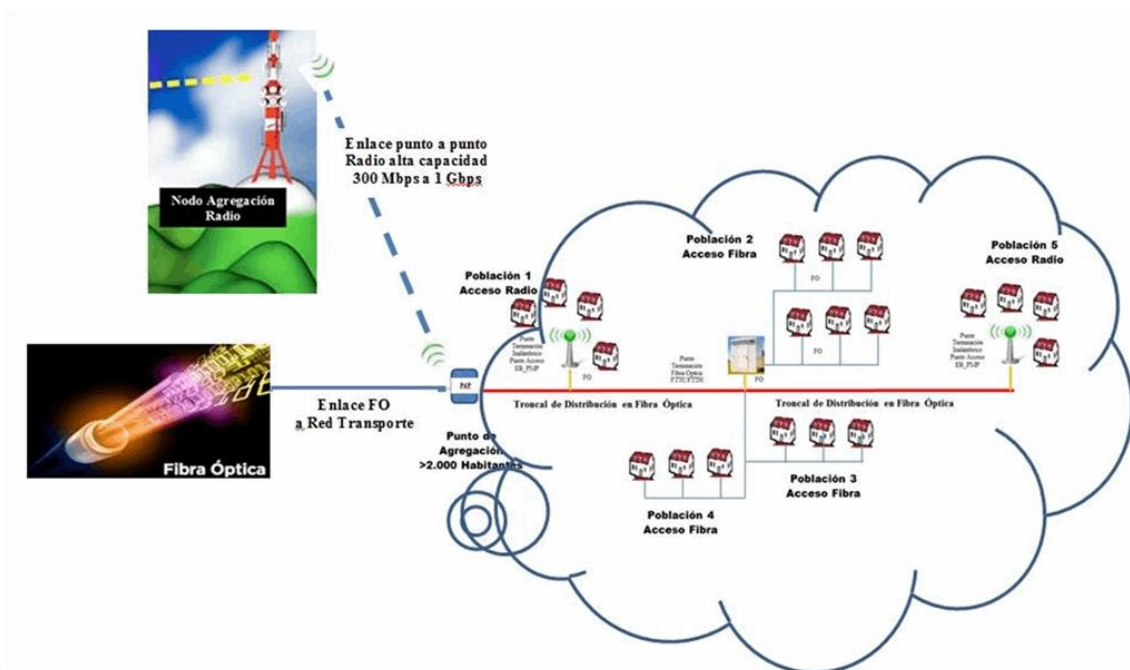


Imagen 13. Esquema de agregación de hogares en zonas rurales. Fuente (NASERTIC)

3.1.2. Líneas ADSL.

A partir de 2002, se popularizaron las líneas ADSL, que estaban soportadas por el par de hilo de cobre de la línea telefónica, por lo que el despliegue del servicio era muy sencillo, ya que no requería sustituir o emplear otra infraestructura. La velocidad máxima que puede soportar una línea ADSL es de 10Mbps.

Las recomendaciones de la Comisión Europea incluidas en la Agenda Digital Europea así como los nuevos servicios soportados por Internet, como las videoconferencias o la televisión vía streaming han dejado obsoletas las líneas ADSL, que están paulatinamente han sido sustituidas por líneas de fibra óptica.

No obstante, en núcleos o zonas rurales aisladas todavía subsiste este servicio, con sus limitaciones en cuanto a velocidad y mantenimiento.

3.1.3. Redes de móviles: 3G y el 4G.

El 3G y el 4G son tecnologías para operar por ondas radioeléctricas.

El 3G extendió definitivamente el uso de los teléfonos móviles, gracias en parte a la incorporación de la conexión a Internet en los aparatos. La calidad en las llamadas mejoró y comenzaron a lanzarse las primeras aplicaciones de audio, video o imágenes. En zonas con mala cobertura de telefonía móvil todavía subsiste el 3G, aunque ha sido prácticamente sustituido por la siguiente generación de móviles, el 4G.

La tecnología 4G fue lanzada en 2008 y mejoraba sensiblemente la conectividad. La tecnología 4G y su versión “mejorada” (4G LTE o 4G+) puede llegar a alcanzar fácilmente los 20Mbps.

Hoy en día, la cobertura del 4G es prácticamente global. Excepto en zonas muy concretas, nuestros teléfonos móviles se conectan a Internet a través de una red 4G.

Asimismo, hay operadores móviles que ofrecen el servicio de acceso a Internet a través de un router 4G. Estos routers no requieren acceso a la línea telefónica fija, sino que emplean una tarjeta SIM de un móvil, insertada en el aparato. Los equipos como PC, ordenadores portátiles, y móviles se pueden conectar directamente al router mediante un cable de red o mediante la red wifi que crea el aparato.



Imagen 14. Router 4G. La tarjeta SIM se inserta en la parte trasera del dispositivo.

3.1.4. Radio: WIMAX.

La tecnología que emplean los operadores de radio es una versión mejorada de la primera versión de la tecnología Wimax que se implantó en Navarra en 2004.

Actualmente, la tecnología Wimax puede ofrecer velocidades de conexión que van desde los 30 a los 100Mbps.

Como se explica más adelante, la infraestructura se construye sobre una red de radioenlaces, que dan cobertura a un territorio. A su vez, esta red se conecta a las grandes redes de transporte de Internet mediante fibra óptica.

La clientela puede conectarse a esta red de dos formas:

- Si tienen visibilidad directa con el repetidor correspondiente (es decir, si ven el repetidor), pueden instalar en su hogar una pequeña antena receptora. Esta antena se conecta a su vez con un router en el interior del hogar, permitiendo la conexión.
- En algunas ocasiones, por falta de visibilidad directa o por mejorar la calidad de las comunicaciones, la operadora ofrece la posibilidad de conectar los hogares con el repetidor mediante un cable de fibra óptica, de forma parecida a los sistemas de teledistribución de la señal de televisión.



Imagen 15. Centro de Telecomunicaciones de Gobierno de Navarra en Isaba. Fuente: Nasertic.

En los últimos años, la tecnología de radio se ha popularizado, contribuyendo en gran medida a superar el aislamiento a Internet de las zonas rurales. Su principal ventaja es la rapidez del despliegue respecto a la fibra óptica; en el caso del radio, se puede poner en marcha una red en unos pocos meses, entre dos y cuatro, una vez obtenidos los permisos.

Además, una infraestructura de radioenlaces permite ampliar la cobertura de servicio en zonas rurales, salvando accidentes geográficos con una infraestructura relativamente sencilla.

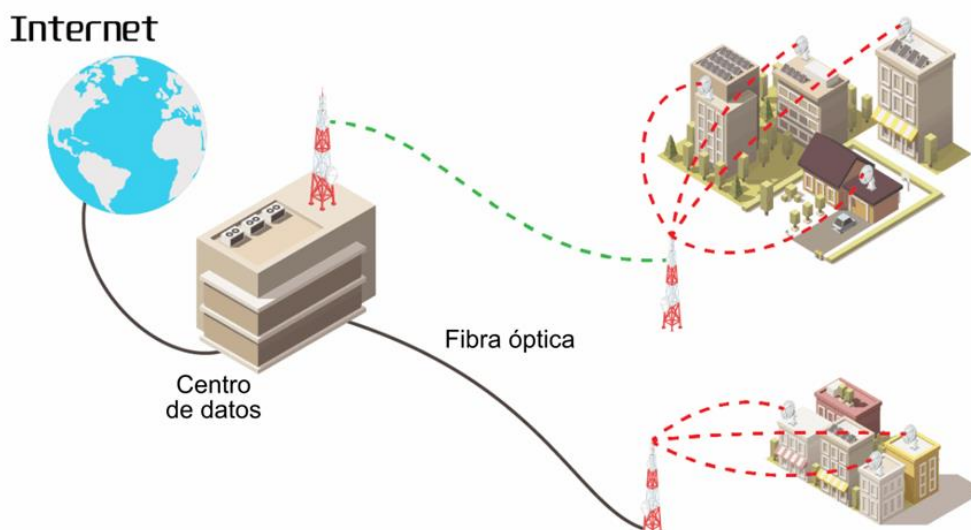


Imagen 16. Esquema de red de radioenlaces.

Por último, el coste de despliegue es menor, por lo que para las operadoras, el retorno de la inversión es más rápido.

Sus principales inconvenientes es su sensibilidad a fenómenos climatológicos adversos, como grandes tormentas con mucho aparato eléctrico, nevadas o lluvias fuertes. Ello es debido a que el medio de transmisión son ondas que viajan por el aire. Otro de sus problemas es su escalabilidad para dar servicio a más clientes o a la demanda de velocidad, ya que ello implica nuevas inversiones en equipos electrónicos y la sustitución de los mismos en las torres de repetidores.

3.1.5. Internet vía satélite

Por último, la tecnología vía satélite se recomienda en zonas muy remotas (casas aisladas en el monte o con una orografía muy complicada) en donde no hay otras alternativas para conectarse a Internet.

En este caso, se instala en el hogar una antena parabólica orientada directamente al satélite de comunicaciones, que desde el espacio cubre áreas tan grandes como continentes.

En el interior del hogar, la antena parabólica se conecta a un router que da servicio a los aparatos electrónicos, como PCs, tablets, móviles, etc.

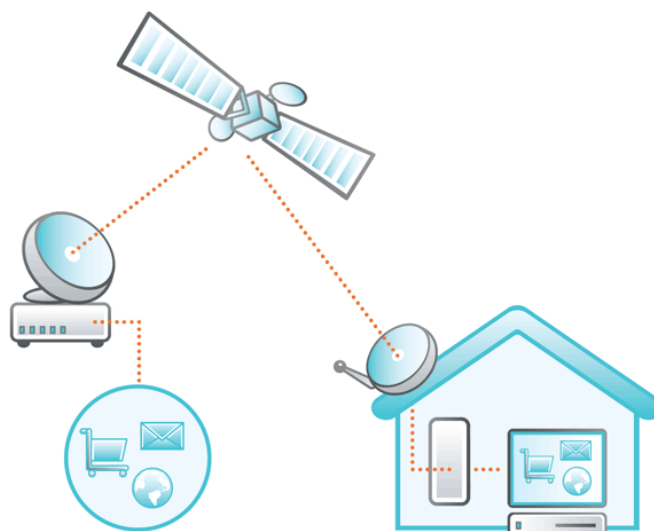


Imagen 17. Esquema de una conexión vía satélite.

La tecnología vía satélite es capaz de ofrecer una solución de conectividad a hogares donde no hay otras alternativas. Además, la tecnología ha mejorado mucho para poder ofrecer velocidades de acceso más altas, con una latencia cada vez menor. Sin embargo, tiene varios inconvenientes:

- El/la cliente debe realizar una fuerte inversión para adquirir la antena parabólica. No obstante, los operadores de satélite disponen de ayudas propias o pueden informar de ayudas públicas para sufragar este coste.
- Como ocurre con la radio, la calidad de la señal puede empeorar debido a fenómenos meteorológicos como nevadas o tormentas.
- Las comunicaciones vía satélite tienen períodos de latencia muy altos. El/la cliente final lo percibe como un retardo en la conexión, o un corte en las llamadas del teléfono. No obstante, en los últimos años las operadoras de satélite han mejorado la calidad de las comunicaciones para reducir las latencias.
- En general, hay una limitación en cuanto al uso de datos. Como ocurre con los móviles, las tarifas de Internet vía satélite se ofrecen en paquetes de datos, junto con la velocidad. Por ejemplo, 30GB datos a 30Mbps, 50GB a 30Mbps, etc. En este caso, las operadoras ofrecen la máxima velocidad siempre que no se consuman los datos contratados. Una vez consumidos los datos, la velocidad disminuye drásticamente, hasta más de 100 veces la velocidad máxima contratada.

4. COMPARATIVA DE DATOS DE CONSUMO INDIVIDUAL POR SEGUNDO DE SERVICIOS DE INTERNET.

4.1. Comparativa de servicios. Información media sobre datos y consumo.

Tipo de servicio	Resolución	Consumo (MBytes/minuto)	Consumo (Mbps/s)
Correo electrónico	1 correo con adjunto	0,3	0,04
	1 correo sin adjunto	0,02	0,0027
Navegar por Internet		0,25	0,03
Redes sociales (Facebook, Twitter, Whatsapp, Instagram)	Mensaje de 10 palabras	0,0000732	0,0006
	Audio 60 segundos	0,5	0,067
	Imagen resolución standard (1,8Mb)	0,14	1,12
	Vídeo resolución standard	5	0,67
Música en Streaming (Spotify)	160kbps	1,2	0,16
	256kbps	1,92	0,26
	320kbps	2,4	0,32
Youtube	360p	2,66	0,35
	480p	4	0,53
	720p	7,4	0,99
	1080 (Full HD)	12,4	1,65
Skype individual	480p	4,5	0,6
	720p	7,5	1
	1080p	22,5	3
Skype Grupal	3 personas	37,5	5
	5 personas	67,5	9
	7 personas	127,5	17
Videollamadas (individual):Zoom	480p	9	1,2000
	720p	18	2,4000
	1080p	27	3,6000
Videollamadas: Zoom, grupal	480p	13,5	1,8000
	720p	22,5	3,0000
	1080p	45	6,0000
Televisión en streaming (Netflix, HBO, Movistar, A3media premium...)	SD (480p)	16,67	2,227
	HD (1080)	50	6,67
	UltraHD (4K)	116,67	15,56
Juegos online		2	0,27

4.2. Qué se puede hacer...

CON 30 MBITS/SG

Contenidos	Mbits/sg
2 personas viendo TV online con calidad HD	13,5
4 personas escuchando música en streaming alta calidad	1,3
2 videoconferencia grupales	12
2 personas conectadas a redes sociales, subiendo vídeos	1,3
TOTAL	28,1

CON 50 MBITS/SG

Contenidos	Mbits/sg
3 personas viendo TV online con calidad HD	20
3 videoconferencia grupal (calidad 1080p)	14,4
3 personas viendo vídeos Youtube calidad Full HD	4,95
TOTAL	39,35

Con 100 MBITS/SG

Contenidos	Mbits/sg
5 personas viendo TV online con calidad HD	33,3
3 videoconferencia grupal (calidad 1080p)	14,4
5 personas viendo vídeos Youtube con calidad Full HD	4,95
5 personas conectadas a redes sociales, subiendo vídeos	3,3
TOTAL	55,95

4.3. ¿Qué tipo de conexión contratar?

Para tener una buena conexión a Internet, hay que pensar en el tiempo y el tipo de uso que se le va a dar. Por ejemplo:

- Si solo se va a emplear Internet para consultar el correo, navegar (hacer compras, leer diarios) y ver esporádicamente un vídeo es suficiente con una conexión ADSL.
- Si se van a consumir muchos vídeos o se va a utilizar mucho las redes sociales a través de un móvil, será conveniente contratar una tarifa con muchos GB (GigaBYTES), para asegurar que no se consumen todos los datos del mes.
- Si se va a consumir televisión por Internet (streaming), o si por estudio o trabajo se es necesario realizar videoconferencias, hay que pensar en conexiones de alta velocidad de al menos 30Mbps, para que la imagen y el sonido sea fluido. En estos casos, también importará el tiempo total de conexión, ya que estos servicios consumen muchos datos (muchos GBYTES).

5. DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA DE REDES DE TELECOMUNICACIONES.

Partimos de un ejercicio práctico: vamos a buscar un vídeo en Youtube sobre “redes de telecomunicaciones”. Desde nuestro PC, portátil, tablet o smartphone entramos en



el navegador, tecleamos en barra de direcciones “youtube.com”. Esperamos unos segundos a que aparezca la página de inicio, y luego a su vez en la barra de búsqueda tecleamos “red de telecomunicaciones”. Aparece un listado de videos, elegimos uno al azar, y desde

el servidor de Youtube en EE.UU se va descargando poco a poco el vídeo, con un retardo tan mínimo que es inapreciable.

Desde nuestro hogar a nuestra oficina hemos conectado con un servidor de contenidos en EEUU y hemos descargado el contenido. Es decir, existe una continuidad entre ambos extremos, ¿cómo se diseñan las redes mundiales para conseguirlo? Este capítulo trata de explicar de manera muy sencilla el funcionamiento de las redes de telecomunicaciones.

5.1. Red de transporte y red de acceso.

La red “Internet” se puede dividir en tres subredes, de distinta capacidad de tráfico de datos, y que emplean distintas tecnologías. Es la red de transporte, la red de acceso y la red del hogar.

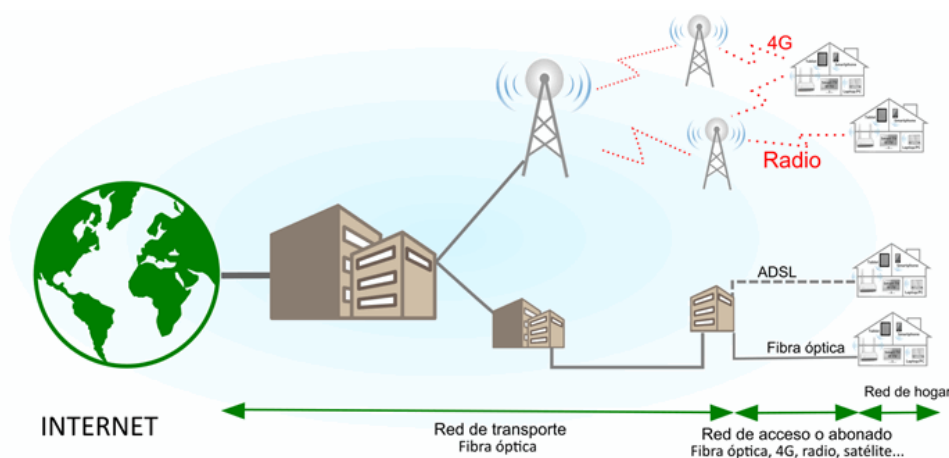


Imagen 19. Esquema de una red de comunicaciones: red de hogar, red de acceso y red de transporte

5.1.1. Red del hogar.

Es la red interna del hogar del usuario. Se encarga de distribuir la señal de Internet a todos los dispositivos del hogar a través de un router interno. Dentro del hogar, los equipos se pueden conectar mediante un cable de red (como los ordenadores fijos o la televisión), o a través de una conexión wifi inalámbrica (caso de los portátiles o de los smartphones).

A su vez, la conexión de datos puede llegar al router de tres maneras, según la tecnología que emplee nuestro proveedor:

- Línea ADSL: línea de par de cobre.
- Fibra óptica: un par de fibras ópticas que llegan directamente al hogar.
- Radio (Wimax): el router se conecta a una pequeña antena instalada en el exterior del hogar, y que tenga visibilidad directa con el repetidor de la compañía operadora.
- Satélite: el router se conecta a la antena parabólica instalada en el exterior de la casa, y que está a su vez orientada al satélite.

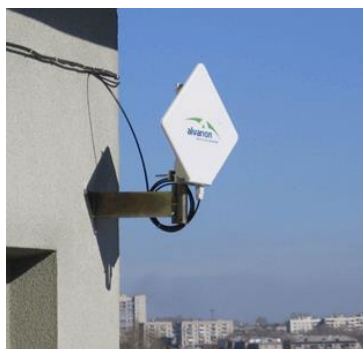


Imagen 20. A la izquierda: antena receptora de Wimax. A la derecha, antena parabólica para una conexión satelital.

5.1.2. Red de acceso.

También conocido como “bucle de abonado o de última milla”, es el segmento de la red que se extiende desde la central del operador a los hogares. La red de acceso concentra el acceso de los hogares de un portal, una calle o un barrio, y dirige el tráfico a la red principal o de transporte para proporcionar acceso a los servicios de telecomunicaciones, en este caso, Internet.

El bucle de abonado tiene una cobertura de varios kilómetros que depende de la infraestructura física que emplea la red. Este soporte físico limita por una parte el

número máximo de clientes que se pueden conectar, y por otra determina la atenuación natural que sufre la señal cuando viaja por un medio.

Tabla 5. Tecnologías de la red de acceso. Soporte físico y radio de cobertura de un nodo.

Tecnología	Soporte físico	Radio de cobertura (km)	Nº máximo de usuarios conectados
ADSL	Cable de cobre	2	
Radio enlace (Wimax, 4G)	Aire	10-15	450
Fibra óptica	Cable de fibra óptica	15	Sin límite

La velocidad máxima de acceso de una persona usuaria particular, así como la latencia que experimenta las conexiones, va a quedar determinada por la tecnología de la red de acceso.

A su vez, la red de acceso requiere un grado de capilaridad importante para alcanzar al mayor número posible de clientes. Por este motivo, y también para ampliar el radio de cobertura de sus conexiones, los operadores de telecomunicaciones emplean nodos o concentradores intermedios. Estos dispositivos concentran el tráfico de un pequeño número de usuarios y lo dirigen a otro nodo con más capacidad. De esta forma, en la práctica, la red de acceso de los operadores está formada por un anillo o estrella de nodos intermedios entre el hogar del cliente y los centros de la operadora de telecomunicaciones.

Por otra parte, la infraestructura física que soporta la red de acceso dependerá de la tecnología utilizada por el operador:

Redes físicas: fibra óptica o ADSL.

En este caso, la red física está constituida por un par de fibras o de cables de cobre (en el caso de las líneas ADSL) que conecta al usuario con los nodos.

En el caso de la fibra óptica se emplean dos arquitecturas de red: una conexión punto-a-punto (PoP) o la más utilizada, la arquitectura GPON.

- Arquitectura PoP: se extiende directamente un par de fibras desde la central telefónica hasta el hogar. Aunque esta arquitectura es la más fiable, segura y rápida, también es la más costosa, por lo que suele reservar para servicios o usuarios especiales.
- Arquitectura GPON (multipunto): en este caso, la arquitectura de la red se hace más compleja, instalando nodos o concentradores intermedios. De esta

Imagen 21 y 22. Configuraciones de una red de acceso. Fuente: NASERTIC

Imagen 21. Agregación de hogares en zonas rurales.

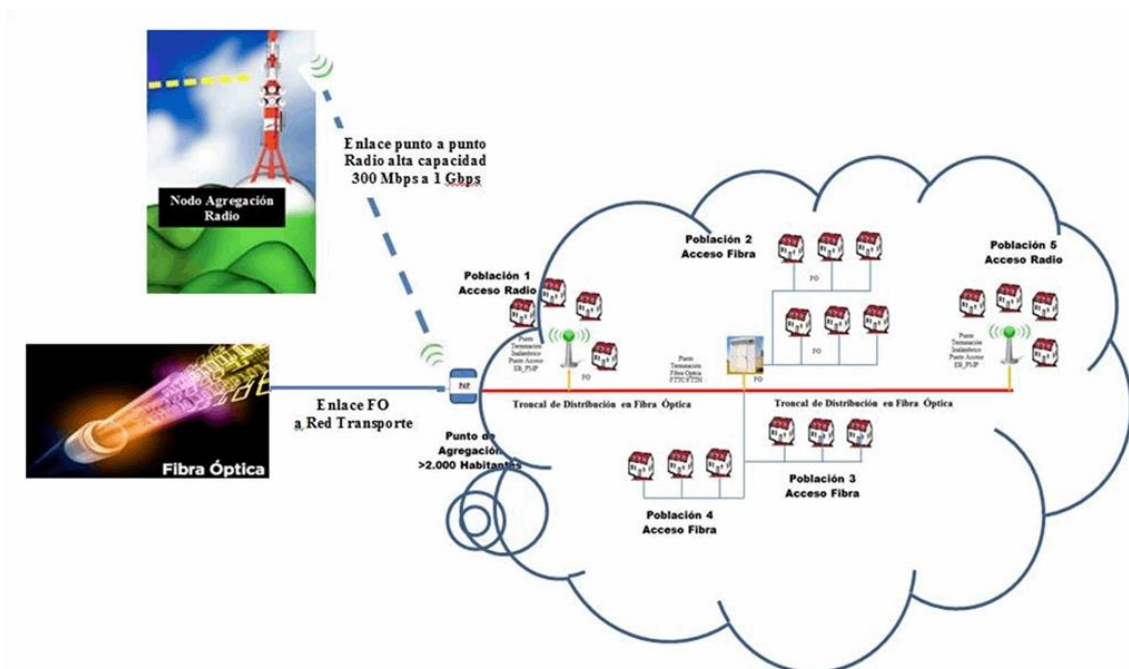


Imagen 22. Red de acceso vía radio. Red de acceso soportada por radioenlaces. La red se conecta a la red de transporte mediante fibra óptica.

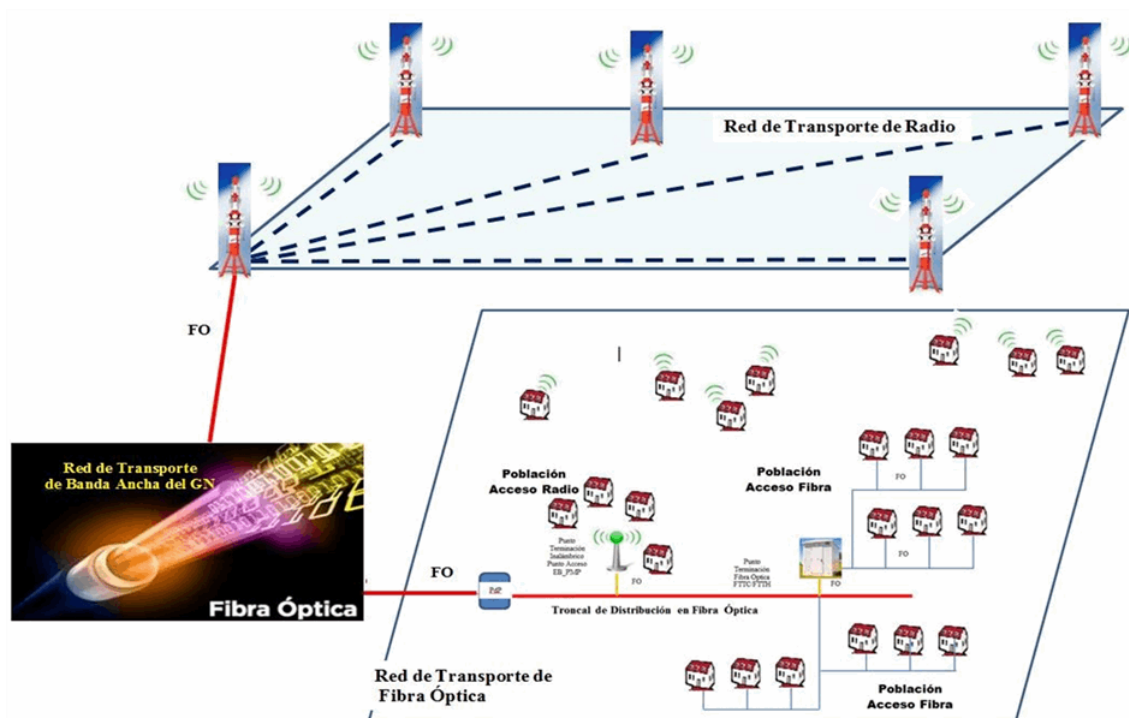


Imagen 23. Red de acceso vía radio. Fuente: Nasertic

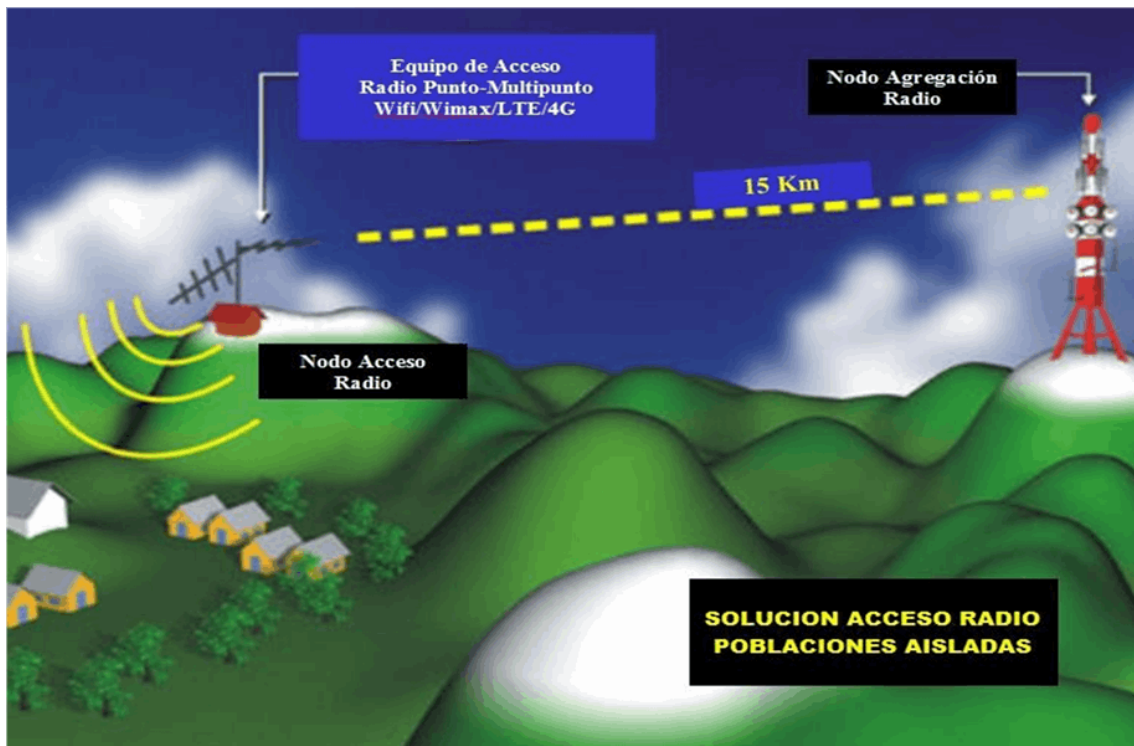
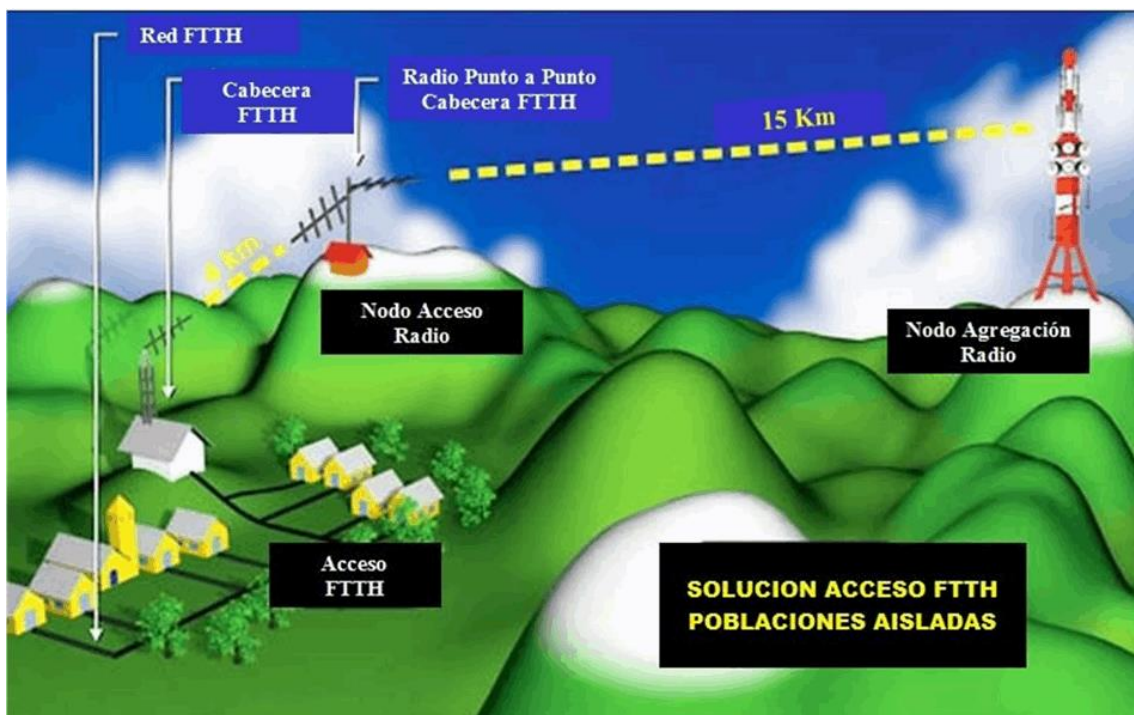


Imagen 24. Redes híbridas radio-fibra. Fuente: Nasertic



manera se consigue abaratar el despliegue de la red, aumentando la distancia útil del bucle de abonado así como la capilaridad para dar servicio a más clientes.

La arquitectura GPON extiende un cable de fibra óptica para un conjunto de usuarios. El número de usuarios dependerá del nodo (por ejemplo, para acceder a una ciudad, un barrio, una calle). El último nodo, que da servicio directo al hogar, tiene las fibras dedicadas.

Operadores vía satélite: ondas radioléticas.

En este caso, la red de acceso se configura a través del satélite de comunicaciones que emplea la persona usuaria. Los equipos instalados en el satélite de comunicaciones actúan también como concentradores o nodos de las líneas particulares.

Operadores de radio.

En este caso, los operadores emplean un anillo de radioenlaces o repetidores que concentran y dirigen el tráfico de su clientela hacia los centros de datos del operador (ver imagen 16). Sin embargo, el contacto directo entre el hogar y su repetidor más cercano pueden emplear dos arquitecturas: ondas radioeléticas (radio) o un sistema mixto fibra óptica-radio.

- **Radio:** A través de su antena individual la persona usuaria se conecta directamente a un repetidor del operador de telecomunicaciones. A su vez, este equipo alberga un pequeño nodo concentrador, que dirige su tráfico particular a otros repetidores de más capacidad o directamente al centro de la operadora aumentando de esta forma la capilaridad de la red. En definitiva, toda la red de acceso entre el hogar y la central se hace mediante un sistema de ondas radioeléticas. Para que el enlace funcione, el único requisito es que exista una visibilidad directa entre la antena del hogar y la antena del repetidor. Esta técnica es la utilizada por los operadores de radio.
- **Híbrido radio-fibra óptica.** En este caso, la red de acceso está constituida por el anillo de radioenlaces. Sin embargo, la conexión entre el último nodo o repetidor y el hogar se hace mediante una conexión de fibra óptica. Esta solución se emplea en barrios aislados, con una orografía muy complicada en donde es difícil que haya visibilidad directa entre el hogar y el repetidor, o cuando la climatología es muy adversa.

En el caso de los operadores de radio la red de acceso principal está soportada por una cadena de radioenlaces. La velocidad máxima de acceso de un cliente así como la latencia del servicio vendrá determinada por la tecnología de radio, independientemente de que el cliente se conecte por fibra óptica al repetidor más cercano.

5.1.3. Redes troncales de transporte.

Casi toda la navegación web, la transmisión de video y otro tráfico en línea común fluye a través de las redes troncales de Internet. Consisten en enrutadores y conmutadores de red conectados principalmente por cables de fibra óptica.

Las redes de transporte suponen el corazón de Internet, interconectan redes particulares de los operadores muy heterogéneas, concentran el tráfico generado por los clientes de los operadores y optimizan el transporte. Esto se consigue gracias a las redes de agregación, interconectadas a su vez a una red troncal que permite el intercambio de datos entre ellas.

- La red de agregación representa el tramo en el que convergen los tráficos de los usuarios. Las redes de transporte uniformizan las tecnologías y los protocolos de transmisión al mismo tiempo que optimizan el ancho de banda.
- La red troncal o backbone es el corazón de la red, que interconecta las redes de agregación. Está formada por las grandes redes troncales nacionales e internacionales, así como la red troncal de fibra óptica submarina.



Imagen 25. Centro de proceso de datos.

Los ordenadores personales no se conectan directamente a la red troncal. Quienes emplean estas redes son las operadores de telecomunicaciones u grandes empresas y organizaciones.

Las redes de agregación y de transporte se despliegan con fibra óptica, ya que es la única tecnología capaz de soportar tráficos de varios Gigas o Teras de datos (1TB= 1.000.000 MB). Para hacernos una idea, enlace de fibra en la red troncal puede proporcionar una velocidad de 100 Gbps, es decir, 100.000Mbps. Para comparar, las ofertas comerciales de fibra óptica para clientes particulares ofrecen un máximo de 600Mbps.

6. Esquema mundial de cables de red submarina

5.2. La fibra oscura o cómo escalar el despliegue de fibra óptica.

La fibra oscura es la fibra óptica que está desplegada en un territorio y que no está en uso.

El coste de despliegue de fibra óptica es muy caro, se puede calcular de hasta 300€ de gasto por cada Kilómetro de despliegue. Entonces, ¿por qué invertir en una infraestructura que no se utiliza?

Las empresas despliegan fibra oscura por diversos motivos:

- Como una línea secundaria de reserva con el fin de mantener los servicios de comunicaciones, en caso de avería o corte de la línea en servicio.
- Como previsión ante el aumento de la demanda de velocidad o de altas en una zona, por ejemplo, en parques de empresas o en barrios de nueva construcción.
- Con el fin de alquilarlas a entidades o empresas que demandan líneas de comunicaciones privadas, no compartidas, que garanticen velocidad y seguridad en las comunicaciones.

La fibra oscura no solo es desplegada por las operadoras de telecomunicaciones. En España y también en Navarra existen miles de kilómetros de fibra óptica, propiedad de empresas como Iberdrola, ADIF, Red Eléctrica, Gas Navarra, etc.

Esta fibra está disponible para las necesidades internas de la empresa, o para alquilarla a otras corporaciones, como la Fundación GUIFINET. En estos casos, la fibra oscura sirve para garantizar la red de transporte de comunicaciones del operador

del servicio de telecomunicaciones. Sin embargo, la fibra oscura no es accesible directamente por los usuarios finales, como la ciudadanía o las empresas.

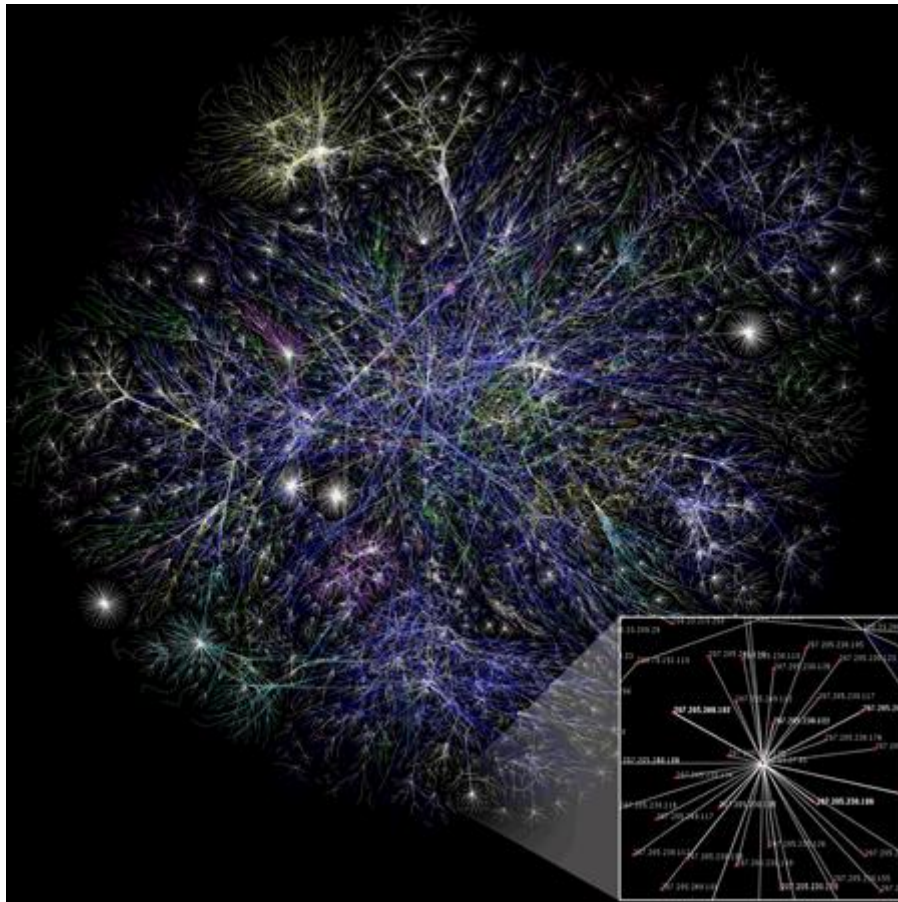


Imagen 27. Constelación de redes de Internet.

6. COBERTURA DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES.

6.1. Definición de zonas blancas, negras y grises.

Las “redes de banda ancha de nueva generación” o redes NGA son las redes de banda ancha que proporcionan una velocidad de conexión igual o superior a 30Mbps, independientemente de la tecnología empleada (4G, radio, fibra óptica).

El Ministerio de Economía y Transformación Digital es el organismo encargado de definir un área (desde un barrio a una ciudad) como zona blanca, gris o negra. Para ello, tiene en cuenta dos factores:

- La disponibilidad actual o en un plazo de tres años de una red de banda ancha con una velocidad igual o superior a 30Mbps.
- La existencia presente o prevista para los próximos tres años de más de un operador de telecomunicaciones.

Con estos parámetros, se definen:

- ✓ **Zona blanca NGA:** es un área que no dispone de redes de cobertura de banda ancha de nueva generación, y tampoco existen planes de despliegue por parte de ningún operador en los próximos 3 años.
- ✓ **Zona Gris NGA:** la que dispone de cobertura de banda ancha de nueva generación o previsión de despliegue en los próximos 3 años por parte de un único operador. Es decir, no existe competencia.
- ✓ **Zona negra NGA:** un área que ya dispone de cobertura de banda ancha de nueva generación es NGA o dispondrán en un plazo de 3 años, y donde opera (o está previsto que opere) más de un operador.

La calificación de un área como blanca, gris o negra implica la posibilidad de poner en marcha ayudas públicas para mejorar la cobertura.

6.2. Actualización de la cobertura nacional. Competencias regionales y nacionales.

Cada año, según la legislación vigente (ver capítulo 10), la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales recopila información detallada de la cobertura de banda ancha proporcionada por los operadores, tanto de la cobertura actual como las previsiones a tres años. A partir de 2020, la información siempre hace referencia a conectividad de al menos 100 Mbps.

A este informe inicial suma la información que llegue desde otras administraciones públicas, nacionales, regionales o locales. Por ejemplo, cada año Gobierno de Navarra envía las zonas blancas o grises que se han detectado, y que afectan a municipios enteros, núcleos de población, barrios o polígonos industriales.

Una vez recogida la información, la Secretaría de Estado publica el informe preliminar para ser sometido a una consulta pública abierta con el fin de contrastar la veracidad de la información.

Una vez resueltas las alegaciones presentadas, se presenta la relación definitiva de zonas consideradas como “zonas blancas NGA” o “zonas grises NGA”. Las zonas que no aparecen en el informe se consideran ya zonas negras, es decir, con una cobertura igual o superior a 100Mbps, en las que existe competencia entre varios operadores.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Comunidad Autónoma	Provincia	Código de Provincia	Municipio	Código del Municipio	Entidad Singular	Código entidad singular	Identificación zona (Código Referencia – 23 caracteres)	Población censada ESP	Viviendas Zona	Tipo Zona (Blanca/Grís)	Agencia de Desarrollo de Cederna
1												
32	Navarra, Comuni	Navarra	31	Baztan	31050	IRURITA	310500027000002700-2020-G0		799	195	Grís NGA	Baztan
33	Navarra, Comuni	Navarra	31	Baztan	31050	AMAIUR / MAYA	310500030000003000-2020-00		257	3	Blanca NGA	Baztan
34	Navarra, Comuni	Navarra	31	Baztan	31050	ARIZKUN	3105001020000010200-2020-G0		335	4	Grís NGA	Baztan
35	Navarra, Comuni	Navarra	31	Baztan	31050	AZPIKUETA	3105003030000030300-2020-G0		54	3	Grís NGA	Baztan
36	Navarra, Comuni	Navarra	31	Baztan	31050	AITZANO	310500601000060100-2020-G0		31	10	Grís NGA	Baztan
37	Navarra, Comuni	Navarra	31	Baztan	31050	LEKAROZ	3105007020000070200-2020-G0		223	5	Grís NGA	Baztan
38	Navarra, Comuni	Navarra	31	Bertizarana	31054	LEGASA	3105401020000010200-2020-G0		260	1	Grís NGA	Bidasoa
39	Navarra, Comuni	Navarra	31	Bertizarana	31054	OIEREGI	3105403010000030100-2020-00		46	7	Blanca NGA	Bidasoa
43	Navarra, Comuni	Navarra	31	Donamaria	31081	DONAMARIA	310810003000000300-2020-G0		314	3	Grís NGA	Bidasoa
44	Navarra, Comuni	Navarra	31	Donamaria	31081	DONAMARIA	310810003000000300-2020-G0		314	9	Grís NGA	Bidasoa
45	Navarra, Comuni	Navarra	31	Donamaria	31081	DONAMARIA	310810003000000300-2020-G0		314	13	Grís NGA	Bidasoa
72	Navarra, Comuni	Navarra	31	Lesaka	31153	ZALAIN ZOKO	31153001100001100-2020-G0		42	13	Grís NGA	Bidasoa

Imagen 28. Ministerio de Economía y Transformación Digital. Relación de zonas blancas y grises NGA. Año 2020. Comarcas: Baztan y Bidasoa.

6.3. Cobertura de servicios y ayudas públicas.

La definición de un área como zona blanca, gris o negra es vital a la hora de diseñar un plan de ayudas públicas para mejorar la conectividad en una comarca o una región.

Según la legislación (ver capítulo 10), un plan de ayudas sobre banda ancha diseñado por cualquier Administración Pública debe contar con la aprobación de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones. Una vez recibido el plan, la Secretaría de Estado emite un informe en el que tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- La compatibilidad de las medidas o del plan con la legislación nacional.
- La compatibilidad y complementariedad de las medidas presentadas con los planes de ayuda del Ministerio de Transición Digital, como el plan PEBA (ver capítulo 9).
- La compatibilidad con el mapa de cobertura actualizado publicado anualmente por parte del Ministerio.

- La adecuación de las medidas presentadas a las Directrices de la Unión Europea y su cumplimiento.

Tanto el Programa de Extensión de la Banda Ancha del Ministerio de Transición Digital (PEBA) como las directrices de la Unión Europea para la aplicación de normas sobre ayudas estatales al despliegue de banda ancha, explican claramente que dichas ayudas solo se pueden aplicar a zonas blancas.

En el caso de las zonas grises, hay que estudiar cada caso. En ningún caso, las ayudas se pueden aplicar a zonas negras, que ya disponen de banda ancha de varios operadores.



Banda Ancha

Regulación de los servicios de acceso a Internet de banda ancha

Regulación a nivel minorista

A nivel nacional, los servicios de acceso a Internet de banda ancha ofrecidos a los usuarios finales (es decir, a nivel minorista) no cuentan con una regulación específica, ofreciéndose por tanto en régimen de libre competencia entre los operadores, quienes establecen sus precios y áreas de cobertura libremente. Los prestadores de servicios de acceso a Internet de banda ancha están sujetos a la normativa general que aplica a todos los operadores de servicios de comunicaciones electrónicas, en áreas como la defensa de los derechos de consumidores y usuarios, o la calidad de servicio.

[Consulte más información sobre la regulación de los servicios de acceso de banda ancha a nivel minorista.](#)

Regulación a nivel mayorista

A nivel mayorista, es decir entre operadores de telecomunicaciones, la Comisión Nacional de los Mercados y Competencia (CNMC) determina las condiciones en las que los operadores pueden emplear la red del operador u operadores designados con poder significativo de mercado, para ofrecer sus propios servicios de banda ancha en competencia con los ofrecidos por el operador u operadores propietarios de dichas redes. Asimismo, con el fin de promover la competencia, la CNMC puede imponer obligaciones simétricas que aplican por igual a la totalidad de los operadores.

[Consulte más información sobre la regulación de los servicios de acceso de banda ancha a nivel mayorista.](#)

Regulación en la Unión Europea (Roaming de datos)

Áreas de interés:

- Tecnologías de acceso
- Regulación de los servicios de acceso a Internet de banda ancha
 - Regulación a nivel mayorista
 - Regulación a nivel minorista
- Información de cobertura
- Zonas blancas y Grises NGA
- Ayudas públicas
- Neutralidad de la Red
- Preguntas frecuentes
- Enlaces de interés

Imagen 29. Ministerio de Economía y Transformación Digital. Información sobre la banda ancha (<https://avancedigital.gob.es/banda-ancha/Paginas/Index.aspx>)

7. DESPLIEGUE DE SERVICIOS DE REDES Y SERVICIOS DE COMUNICACIONES.

7.1. Operadores físicos vs operadores virtuales.

Se llama “operadora de telecomunicaciones” a cualquier compañía de telecomunicaciones que ofrecen servicio de telefonía fija o móvil así como Internet. Sin embargo, desde el punto de vista de la propiedad de la red se distingue entre Operadoras Físicas y Operadoras Virtuales:

- ✓ Un **operador físico** es aquel que despliega sus servicios a través de una red física que es de su propiedad.
- ✓ Un **operador virtual (OMV)** no tiene redes físicas propias, sino que las alquila a los operadores físicos.

En Navarra como en el resto del Estado, las principales operadoras físicas con red propia son Telefónica, Vodafone, Orange, Yoigo, ADAMO e Ingertv. También los operadores de radio como WIKAI, GESTEL, Masmovil o SISNET disponen de una red física propia, en este caso soportada por una red de radioenlaces.



Al mismo tiempo existen cerca de 700 operadoras virtuales, como por ejemplo O2, Euskaltel, GUUK, Jazztel, Amena, EMBOU, Lowi, Virgin, Simyo, etc. Las operadoras virtuales se orientan a un perfil concreto de clientela (como población inmigrante,

estudiantes, zonas rurales, personas interesadas únicamente en el teléfono, o en Internet), por lo que pueden ajustar sus servicios, ofreciendo precios muy competitivos.

Pero no solo las operadoras virtuales alquilan las redes a operadores físicos: entre los operadores físicos se puede llegar a acuerdos para alquilar las redes y así extender su red o mejorar las prestaciones de la misma.

De esta manera, en un territorio como Navarra la red de servicio de telefonía y banda ancha está formada por una red de acuerdos entre los operadores físicos y virtuales para alquilar y utilizar las redes disponibles, ampliando así la cobertura de los servicios de telecomunicaciones, reduciendo costes de despliegue para las operadoras y aumentando la competencia, de la que al final se beneficia la ciudadanía.

Tabla 6. Redes empleadas por los algunos operadores virtuales

Operador virtual	Operador físico
O2	Movistar
Euskaltel	Orange
EMBOU	Yoigo, Orange
Masmovil	Yoigo
Amena	Orange
GUUK	Orange, Masmovil
Jazztel	Orange
Simyo	Orange
Pepephone	Yoigo
Lowi	Vodafone

(Fuente: <https://www.adslzone.net/>)

7.2. Operadores de red y proveedor de contenidos digitales.

Para que las personas puedan acceder a los contenidos de Internet entran en juego tres factores: las operadores de comunicaciones, las empresas proveedoras de servicios de red y las plataformas de contenidos de Internet.

7.2.1. Operadoras de comunicaciones.

Son sencillamente las empresas que instalan la red de telecomunicaciones, al tiempo que mantiene y opera el equipamiento activo de telecomunicaciones necesario para soportar los servicios de telecomunicaciones: teléfono, datos, televisión, etc. Son en definitiva los operadores físicos, las empresas que tienen red física propia.

7.2.2. Proveedoras de servicios de red.

Las proveedoras de servicios de red son las compañías de telecomunicaciones que comercializan los servicios de telecomunicaciones, como Internet, telefonía, televisión, etc.

Las empresas proveedoras pueden ser también operadores de telecomunicaciones, como Eircom, Movistar, WIKAI, SISNET. O se constituyen como operadoras virtuales, que ofrecen sus servicios a través de las redes de las operadoras.

7.2.3. Plataformas de contenidos de Internet.

Como se ha mencionado al principio de este documento los cambios tecnológicos han impulsado la convergencia de todos los servicios de telecomunicaciones como teléfono, Internet y televisión en un soporte digital, para ser accesibles desde cualquier terminal: ordenador, tablet, Smartphone o el televisor. En este último caso, las nuevas

generaciones de televisores, las Smart TV, incorporan la posibilidad de conectarse directamente a Internet.

En resumen, es posible ver la televisión a través de Internet.

Ello ha provocado la popularización de empresas o de plataformas de contenidos audiovisuales a través de Internet. Estas plataformas distribuyen sus contenidos en “streaming”; es decir, la persona usuaria ve el contenido en directo a medida que se va descargando de los servidores de la plataforma. Por ello, para ofrecer sus servicios, estas empresas necesitan que el usuario disponga de una conexión a Internet, preferiblemente con una velocidad de al menos 30Mbps.

La gran mayoría de estas plataformas ofrecen películas y series, como HBO, Netflix, Movistar +, Mitele+, A3 Media Player, HULU, Amazon Prime Video, Disney+, Apple+ o Filmin. Sin embargo, también hay plataformas especializadas en música como Spotify o Amazon Music; o en Juegos online.

La gran mayoría de estos servicios son de pago. La persona interesada paga una cuota mensual o anual, y tiene acceso ilimitado a través de cualquier dispositivo, entrando en Internet e introduciendo su nombre de usuario y contraseña.



Imagen 30: Pantalla principal de Amazon Prime Video.

7.2.3. Proveedores de contenidos asociados a operadoras de telecomunicaciones.

Las plataformas de contenidos audiovisuales son independientes de las operadoras de telecomunicaciones.

De hecho, casi todas las plataformas de contenidos se pueden ver a través de cualquier conexión a Internet. Por ejemplo, HBO se puede ver a través de una conexión contratada con Movistar, WIKAI, Orange o Eurona.

Al mismo tiempo, muchas empresas de Internet ofrecen un servicio de televisión a la carta, con un paquete de televisión básico con un conjunto de canales de series, películas, documentales, deportes y contenidos infantiles, además de los canales de televisión abiertos.

euskaltel

NAVARRA

TV REPLAY

TV OCIO

TV TOTAL

1

LA 1 HD

2

LA 2

3

ANTENA 3 HD

4

CUATRO HD

5

TELES HD

6

LA SEXTA HD

7

CANAL INVITADO

8

NAVARRA 1

9

ETB1

10

ETB2

11

HAMAHA

SERIES

20

FOX HD

21

TNT HD

22

AXN HD

23

CALLE13 HD

24

COSMO HD

27

FOX LIFE HD

28

AXN WHITE HD

29

SYFY HD

30

AMC HD

31

MOVISTAR SERIES HD

32

RDF

33

NEOX

34

A3SERIES HD

35

DIVINITY

36

NOVA

37

ENERGY

CINE

40

TCM HD

41

HOLLYWOOD HD

42

SUNDANCE HD

43

XTRM HD

44

DARK (BUZZ)

45

SOMOS

46

MOVISTAR ESTRENOS HD

47

PLAYBOY

DOCUMENTALES y AFICIONES

50

CANAL HISTORIA HD

51

NATIONAL GEO HD

52

NAT GEO WILD HD

53

VIAJAR HD

54

DISCOVERY HD

55

BLAZE

56

CRIMEN-INVESTIGACIÓN

57

ODISEA HD/4K

58

COCINA HD

59

DCASA HD

60

VAUGHAN

61

DISCOVERY MAX

62

MEGA

63

BE MAD HD

64

TEN

65

OKISS

66

GALERÍA

INFANTILES

70

DISNEY JUNIOR

73

LOLLY KIDS

74

BABY TV

75

PANDA

76

DISNEY CHANNEL HD

77

CLAN TV

78

BOING

79

ETB3

DEPORTES

80

EUROSPORT HD

81

EUROSPORT 2 HD

82

GARAGE TV

83

EXTREME SPORTS

84

IBERALIA

85

TELEDEPORTE HD

86

R.MADRID

87

GOL HD

88

UBEAT

89

BARÇA TV

90

SURF CHANNEL

MUSICA

91

HIT TV

99

SOL MUSICA

NOTICIAS

100

24H

101

INTERECONOMÍA

102

13 TV

103

EUROWNEWS

104

CNN

105

BBC WORD NEWS

106

BLOOMBERG

107

AL JAZEERA

108

RT

109

DW

110

FRANCE 24

111

TV5 MONDE

112

NHK WORLD

113

CGTNE

114

CARACOL TV

115

TELESUR

116

CUBAVISIÓN

AUTONÓMICAS

120

ETB4

124

XALOA TELEBISTA

125

ZONA MEDIA

126

NAVARRA2

OTROS

998

IAROTEAIME

Imagen 31. Listado de canales de televisión ofrecidos por Euskaltel. Paquete "TV Total".

No obstante, con el fin de atraer y mantener la clientela, algunas operadoras de telecomunicaciones ofrecen paquetes de televisión exclusivos para su clientela, y no accesible para otros clientes. Los casos más llamativos los de las compañías Movistar y Orange. Estas dos compañías de telecomunicaciones han creado unos paquetes de televisión exclusivos para su clientela, disponibles a través de las plataformas Movistar+ y Orange TV. Los paquetes más destacados son los relacionados con las ligas de fútbol. En 2020 ambas plataformas han ganado los derechos de emisión en exclusiva de la Liga de Fútbol.

No soy cliente	Soy cliente	Te ayudamos	Fútbol en Orange TV	Consulta tu cobertura	Mi Orange
¿Eres cliente? Logíate para ver tu oferta					
Estás en Tarifas Fibra + Móvil Orange					
Fibra + Móvil + Tv					
Love Original Sin Límites 39,98€/mes 80% off, durante 3 meses Después 79,95 €/mes #50	Love Extra Sin Límites 42,48€/mes 80% off, durante 3 meses Después 84,95 €/mes #50	Love Total Sin Límites 84,95€/mes Hasta final de temporada Después 104,95 €/mes Fútbol gratis #50	Love Total Sin Límites 4 104,95€/mes Hasta final de temporada Después 124,95 €/mes Fútbol gratis #50		
- Fibra simétrica 300 Mb (también disponible 600 Mb y 1 Gb) 2 líneas móviles con GB ilimitados y llamadas ilimitadas - Orange TV Play - Netflix SD incluido - Amazon Prime 24 meses	- Fibra simétrica 300 Mb (también disponible 600 Mb y 1 Gb) 2 líneas móviles con GB ilimitados y llamadas ilimitadas - Orange TV Play - Netflix SD incluido - Amazon Prime 24 meses	- Fibra simétrica 600 Mb (también disponible 1 Gb) 2 líneas móviles con GB ilimitados y llamadas ilimitadas - Orange TV Total, con TODO el Fútbol y Cine y Series - Netflix HD incluido - Amazon Prime 24 meses	- Fibra simétrica 600 Mb (también disponible 1 Gb) 4 líneas móviles con GB ilimitados y llamadas ilimitadas - Orange TV Total, con TODO el Fútbol y Cine y Series - Netflix HD incluido - Amazon Prime 24 meses		
Más información	Más información	Más información	Más información		

Imagen 32. Ofertas de orange.es

8. MODELOS DE GESTIÓN DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES.

8.1. Operadores de telecomunicaciones. Registro de operadores.

Como se explica en el capítulo 10, la Ley de Telecomunicaciones del año 2014 regula entre otras cosas, el despliegue de redes de telecomunicaciones.

Esta ley indica explícitamente que la explotación de redes se hace en régimen de libre competencia, y que quien desee prestar servicios deberá registrarse en el Registro de operadores ante la Comisión Nacional del Mercado de la Competencia (CNMC), según la legislación vigente.

Esta norma también se aplica a las administraciones públicas que quieran explotar una red de comunicaciones, aunque sea para autoconsumo. Si además ofrece el servicio a terceras partes, deberá utilizar un inversor privado con cuentas separadas.

En definitiva, si una **entidad pública desea ofrecer servicios de comunicaciones a la ciudadanía**, deberá crear un ente instrumental con cuentas independientes de la entidad, y registrarlo como operadora en el Registro de Operadores de la CNMC.

Volviendo al registro de operadores, el RD 424/2005 explica el procedimiento de registro de operadores, válido tanto para una compañía privada, como para un organismo público. Por su interés para las entidades locales, el siguiente apartado resume brevemente la documentación que hay que aportar a la CNMC.

8.1.1. Registro de operadores. Resumen de la documentación aportada.

La documentación se agrupa en tres bloques: administrativa, técnica, otra documentación que se considere interesante.

1. Documentación Administrativa.

A) Notificación a la CNMC.

Se trata de un documento oficial en el que, además de los datos del representante de la entidad como NIF e información de contacto, se firma un compromiso de someterse a la legislación vigente. Además, se debe entregar una declaración responsable firmada.

B) Acreditación de la persona o entidad interesada.

Persona física o jurídica: deberá entregar el documento de identificación (NIF o CIF), información de contacto de la empresa, e identificación de la persona representante, y la acreditación como tal.

Administración pública, se consideran dos casos:

- Explotar la red como autoprestación (autoconsumo): En este caso, se debe comunicar cualquier proyecto de instalación o explotación de redes que usen el dominio público.
- Explotar la red en régimen de prestación a terceros: en este caso, la instalación o prestación del servicio debe hacerse a través de una entidad con personalidad jurídica propia cuyo fin sea precisamente la explotación de esa red. En resumen, se trata de informar del ente instrumental creado aportando la documentación correspondiente.

2. Documentación técnica: se distingue entre la red física y el servicio.

A) Red física que se quiere explotar.

Descripción de la red que se quiere explotar: el tipo de tecnología, si va a ser una red terrestre como la fibra óptica o un sistema radioeléctrico como radio o satélite. Asimismo, se debe explicar la cobertura territorial, si la red es propia o ajena, si requiere ocuparse espacios públicos o privados.

También debe adjuntarse las medidas de seguridad y confidencialidad que se van a implantar.

B) Descripción del servicio.

En este apartado se debe adjuntar un croquis que describa el/los servicios que se van a implantar, si se utiliza una red propia o ajena, el ámbito territorial.

Asimismo, hay que explicar el tipo de servicios que se van a ofrecer, como telefonía fija, móvil, reventa de servicios, transporte de la señal de telefonía móvil o servicios audiovisuales, transmisión de datos (Internet), etc.

Por último, en este apartado debe explicarse la oferta de servicios y el plan de negocio, si se va a prestar el servicio de manera gratuita o no.

8.1.2. Operadores privados o públicos. Ventajas y desventajas.

Para una entidad pública como un ayuntamiento no es sencillo crear un operador público que gestione y preste servicios de telecomunicaciones. Entonces, ¿cuáles son las ventajas y desventajas, así como las obligaciones y las consecuencias de gestionar una red pública?

Ventajas	Sirve para disponer de un servicio de Internet en zonas rurales o aisladas, que no son rentables para los operadores tradicionales.
	El operador crea una red pública cuyo principal objetivo es ofrecer un servicio de calidad a la ciudadanía local, independientemente de los intereses económicos de las operadoras privadas.
	En consecuencia, puede ofrecer servicios o tarifas más competitivas.
	La entidad local puede optar por ofrecer el servicio o ceder la prestación del servicio a operadores privados locales, favoreciendo la economía local.
	En todo caso, el operador público debe respetar los principios de neutralidad, transparencia y libre competencia. Por ello, no desincentiva la inversión privada, sino que la complementa.
Desventajas	El operador público nace con vocación de servicio a largo plazo. Se trata de una propuesta estratégica, que va a prestar un servicio esencial a la ciudadanía, y no puede renunciar a su gestión ante los obstáculos.
	El operador público es responsable de la red física, también se hace responsable de su mantenimiento ante averías, así como de la mejora de infraestructuras para mantener la calidad del servicio.
	De la misma forma, si el operador público es responsable de la prestación del servicio de telecomunicaciones, también se hace responsable del mantenimiento del servicio, en términos de calidad, velocidad, etc.
	En consecuencia, el operador se hace responsable de las inversiones para sufragar el mantenimiento y mejora de la red y la prestación de servicios.
	Asimismo, el operador es responsable de los beneficios y las pérdidas causadas por la gestión de la red.
	El operador puede optar por gestionar directamente la red así como la prestación de servicios, o bien contratar a una empresa privada para que lo haga en su lugar. En este caso, deberá mantener el principio de transparencia y libre competencia.
	Al fijar su política de precios, el operador público debe encontrar un equilibrio entre la relación coste-beneficio, y cumplir con los requisitos legales para no hacer competencia desleal a las operadoras privadas.

En Navarra, el Valle de Aranguren ha creado un operador público. Basaburua también está dando sus pasos para constituirse como operador.

8.2. Alternativas a los operadores tradicionales: Fundación GUIFI.NET.

La Fundación GUIFINET constituye una alternativa tanto a las operadoras privadas, como a los operadores públicos constituidos por las entidades locales para desplegar redes y servicios de banda ancha.

GUIFINET **no es un operador de telecomunicaciones** en sí. Es una fundación que **promueve la conectividad a internet** mediante un modelo de gestión en Procomún RLAN.

En Navarra, el ayuntamiento del Valle de Erro ha conseguido desplegar una red de fibra óptica bajo el paraguas de la Fundación Guifi.net. Además, los municipios de Arruazu, Arakil y Ergoiena están estudiando este modelo de despliegue.



Imagen 33. Presentación del proyecto Guifi.net en el Valle de Erro. Fuente:

https://fundacio.guifi.net/es_ES/page/valledeerro

8.2.1. Presentación de Guifi.net.

Guifinet es una Fundación sin ánimo de lucro y de interés general, inscrita en el registro de Fundaciones de la Generalitat de Catalunya, y en de operadores de telecomunicaciones de la CNMC.



Red de telecomunicaciones abierta, libre y neutral

Guifinet nació hace 25 años en Cataluña con el propósito de ofrecer una alternativa al modelo de despliegue de redes de telecomunicaciones por parte de los operadores privados, en el que es frecuente que primen los criterios económicos. En su lugar, Guifinet buscaba promover una red abierta, libre, neutral y asequible a la ciudadanía. La red se expandió rápidamente por los núcleos urbanos densamente poblados y también por las zonas rurales, y el modelo de gestión ha sido transferido a otras comunidades autónomas.

8.2.2. Filosofía de Guifinet. Objetivos de Guifinet.

El objetivo de Guifinet es promover una red mancomunada de telecomunicaciones, abierta, libre, neutral y mancomunada:

- Neutral: la infraestructura de la red es neutral en relación a los contenidos y a los servicios que pueden ofrecerse a través de la red.
- Abierta: cualquier persona o entidad puede formar parte y conectarse sin discriminaciones de ningún tipo.
- Transparente y libre: entendiendo que el acceso a Internet es un servicio público para la ciudadanía, y que nadie se puede apropiar de él.
- Mancomunado: diferentes personas, entidades y empresas participan en la red, gestionándola y operándola como Bien Común. Instaladores, operadores de servicios o personas particulares acreditan su vinculación mediante convenios con la Fundación.

Los principios de Guifinet están inspirados en la licencia Procomún RLAN, que se pueden resumir en que cualquier participante de la red:

- Es libre de utilizar la red para cualquier propósito siempre que no perjudique el funcionamiento de la propia red.
- Tiene derecho a saber cómo es la red y cómo funciona.
- Tiene derecho a aportar mejoras técnicas y organizativas.

Para entender cómo funciona Guifinet, hay que explicar el modelo de gestión de la red, el modelo de propiedad de la red, y el modelo de prestación de servicios.

8.2.3. Modelo de gestión de la red.

Para desplegar una red de comunicaciones en un territorio, Guifinet firma un Convenio con una entidad, que puede ser pública (como un ayuntamiento o una mancomunidad) o privada, como una asociación de vecinos.

En el acuerdo firmado, Guifinet se encarga de diseñar y desplegar la red de comunicaciones, desde el acceso del usuario final hasta las redes de transporte locales. La Fundación empleará la tecnología más apropiada en cada caso para extender su cobertura de servicio, aunque en los últimos años se ha decantado por la fibra óptica.

Además, Guifinet se encarga de llegar a acuerdos con otros organismos u operadoras para emplear sus infraestructuras físicas o su red oscura, y así desplegar la red de transporte.

Sin embargo, Guifinet **no presta el servicio de comunicaciones**. Solo se encarga del diseño y explotación de la red, y también se hace cargo de su mantenimiento.

8.2.4. Modelo de prestación del servicio: operadores privados locales.

Para conseguir la prestación del servicio, Guifinet abre su red a operadores locales privados que llegan a acuerdos con la Fundación.

Si los operadores ofrecen sus servicios a cambio de contraprestaciones económicas (es decir, cobrando), deben garantizar:

- La calidad del servicio en cuanto a velocidad de acceso, y tiempo de respuesta frente a averías.
- Información transparente sobre los tipos de servicios que ofertan y los precios. Esta información debe estar disponible al gran público.
- Disponer de una política de precios justa, que no sea abusiva, y que no esté por debajo de los precios mínimos que las mesas de compensación hayan acordado, para no dar lugar a prácticas desleales.
- La libre competencia con otros operadores.

Posteriormente, los usuarios que se dan de alta en la red de Guifinet, pueden optar por contratar el servicio a cualquiera de los operadores asociados.

En concordancia con la filosofía de Guifinet de dar protagonismo a las sinergias locales, la Fundación apuesta por llegar a acuerdos con proveedores de servicio locales. En Navarra, los proveedores son SISNET y EVEL.

8.2.5. Modelo de gestión de la propiedad de la red: Compensaciones.

En el modelo de gestión de la red de procomún existen tres partes asociadas a la red: la Fundación Guifinet, las entidades locales y los/as abonados/as finales, quienes se benefician de la red:

- Por una parte, Guifinet se encarga de la gestión y mantenimiento de la red física. De esta manera, la Fundación garantiza una estrategia a largo plazo del mantenimiento de una red neutral, pública y abierta, independiente de decisiones partidistas.
- Además, con el fin de conseguir una red pública y abierta, la Fundación GUIFINET considera imprescindible la implicación de las entidades locales, que se hace en forma de aportación o inversión para sufragar parte del coste del despliegue.
- Por último, los usuarios finales como hogares y empresas pueden adherirse a la Fundación, aportando una cuantía económica que posteriormente se compensa en forma de descuento de la factura.

De esta manera, el coste y la propiedad de la red se reparte en tres partes: La Fundación, la entidad pública y los usuarios finales. Adhiriéndose a la Fundación, las entidades públicas y los usuarios tienen una participación directa en el establecimiento de las compensaciones o cuotas, la ampliación de la red, etc.

Características de las aportaciones: Compensaciones.

Guifi.net entrega un plan de despliegue a las partes interesadas, tanto entidades locales como usuarios particulares. Además de las características técnicas, este plan de despliegue incluye el coste del despliegue y la estimación de Guifi.net de penetración inicial del servicio en los hogares. Esta estimación sirve de base para:

- Calcular las aportaciones de las entidades locales, y de los usuarios particulares.
- Calcular el período de retorno de las inversiones, lo que a su vez influye en las bonificaciones de las cuotas, como se explica a continuación.

Para las entidades públicas:

- Generalmente, las entidades públicas aportan entre un 20-30% del coste previsto del despliegue.
- Este coste se puede interpretar como una donación a la Fundación o una factura como prestación por servicio. En este último caso, la factura se incrementa en un 21% (IVA).
- Como donación, la aportación suele tener ventajas fiscales.

Para los Usuarios finales: particulares, empresas, instituciones.

- La aportación particular es voluntaria.
- Una vez que la red está en funcionamiento, Guifi.net suele dar un plazo de pocos meses para que los usuarios particulares se adhieran a la Fundación a través de su aportación.
- Como en el caso de las entidades públicas, la adhesión a la Fundación tiene deducciones fiscales.

Cuotas

Como se ha explicado, GUIFINET cede la explotación de la red a operadoras de telecomunicaciones autorizadas por la Fundación. Estas empresas cobran directamente a la clientela.

La tarifa de Guifi.net depende entre otros factores de la amortización de la inversión realizada.

La tarifa estándar se desglosa en los siguientes conceptos:



Tipo de coste	Concepto
Costes fijos	1 Mantenimiento de la red
	2 Amortización de la compensación (equivalente a la "cuota de línea")
	3 Transporte y tráfico.
Coste variable	4 Tarifa del operador privado que presta el servicio.

Tabla 7. Tarifa de Guifi.net. Conceptos.

Las donaciones particulares a la Fundación se amortizan a través de las facturas mensuales:

- Para ello, se elimina mensualmente el concepto de “amortización de la compensación” hasta completar el período de retorno de la inversión realizada, que la Fundación estima entre 3 y 4 años, según el proyecto de despliegue.
- Por otra parte, la aportación a la Fundación tiene deducciones fiscales. La Fundación emite un certificado de la aportación para que se pueda presentar a la declaración de la renta.
- Para deducción fiscal: 10% sobre la base imponible.
- Además, estas deducciones son compatibles con cualquier otro tipo de ayuda pública.

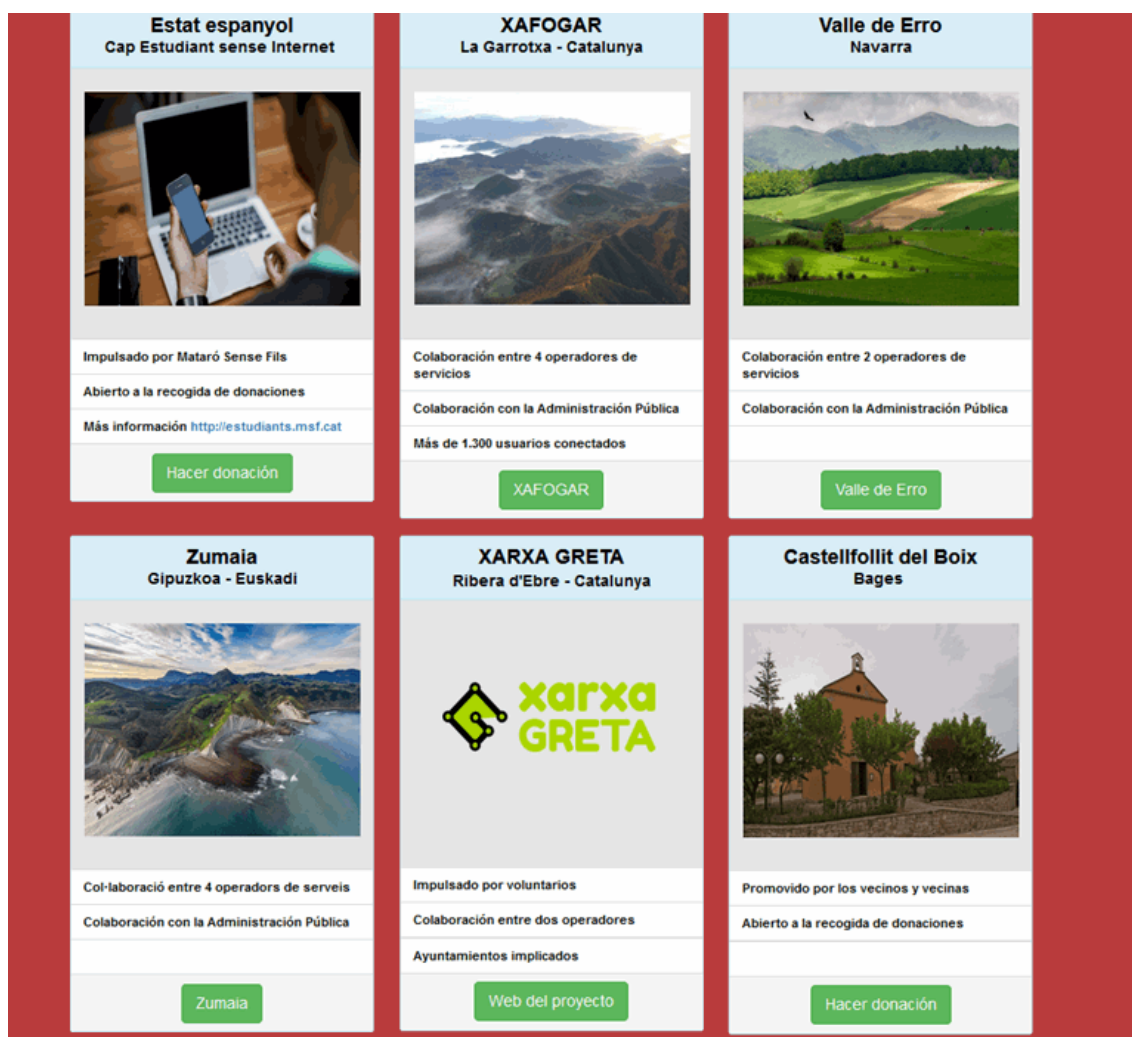


Imagen 34. Proyectos de la Fundación Guifi.net (Fuente:
https://fundacio.guifi.net/es_ES/page/page-projectes-guifi)

9. AYUDAS PÚBLICAS.

9.1. Gobierno de Navarra: Plan Director de Banda Ancha 2016-2019.

En 2016, Gobierno de Navarra aprobó el Plan Director de Banda Ancha, con el fin de dotar de conectividad de al menos 30Mbps a la totalidad de la población de la Comunidad Foral en 2021. Los objetivos de este plan eran:

- Completar la red de fibra óptica propia de Gobierno de Navarra en la Comunidad Foral, interconectando sus sedes.
- Conectar al 100% de la población a una velocidad de 30Mbps, y al 50% a una velocidad de 100Mbps.
- Mejorar la conectividad en polígonos industriales, áreas comerciales y centros tecnológicos.

El Plan, desarrollado desde la Dirección General de Transformación Digital, no contaba con fondos propios, por lo que desde otros departamentos se habilitaron partidas presupuestarias: las inversiones del PIL y las ayudas para la conectividad en polígonos industriales.



Imagen 35. Plan Director Banda Ancha 2016-2020. Objetivos del eje "Ciudadanía"

9.1.1. Ayudas PIL: Plan de Infraestructuras Locales 2016-2019.

En 2016, el Departamento de Administración Local aprobó dentro del Plan de Infraestructuras Locales 2016-2019 (PIL) una partida presupuestaria para actuaciones de banda ancha.

Las actuaciones se centraban en la obra civil del despliegue de la red, cofinanciando la canalización de un multiducto, y reservando uno de los ductos a los ayuntamientos para que en el futuro se pudiera desplegar la fibra óptica de un operador. El PIL 2016-2019 publicó un listado de las actuaciones a realizar y las que quedaban en reserva, así como el listado de ayuntamientos incluido en cada ramal, y el presupuesto estimado.

Las obras incluidas en el PIL tenían una cofinanciación del 80%. Las entidades locales debían aportar el 20% de la obra más el IVA del conjunto. Las actuaciones debían ser aprobadas a su vez por los ayuntamientos.

La obra civil fue gestionada desde Nasertic. En 2020 se han completado todas las actuaciones realizadas y su presupuesto.

Entidad Titular	Promotores	OBRA	INVERSION	2017	2018	2019	COSTE AYTOS
Ultzama	Ultzama	Subramal Ultzama	259.600		259.600		106.436 €
Basaburua	Basaburua	Subramal Basaburua	205.300	102.650	102.650		84.173 €
Leitza	Leitza	Subramal Leitza	88.000		88.000		36.080 €
Areso	Areso	Subramal Areso	44.000	44.000			18.040 €
Lekunberri	Lekunberri	Ramal Lekunberri	26.400	26.400			10.824 €
Monreal	Monreal	Ramal Monreal	30.800		30.800		12.628 €
Urdiain	Urdiain	Subramal Urdiain	24.500			24.500	10.045 €
Iturmendi	Iturmendi	Subramal Iturmendi	31.500			31.500	12.915 €
Bakaiku	Bakaiku	Subramal Bakaiku	21.000			21.000	8.610 €
Uharteko Arakil	Uharteko Arakil	Subramal Uharteko Arakil	52.500		52.500	0	21.525 €
Bera	Bera	Ramal Bera	30.800	30.800			12.628 €
Ochagavía	Izalzu Ochagavía Ezkaroz Oronz Esparza de Salazar	Ramal Izalzu-Ezkaroz-Esparza	360.800		252.560	108.240	72.160 €
Oroz Betelu	Olalde Oroz-Betelu	Ramal Garralda-Oroz Betelu	121.000			121.000	24.200 €
Jaurieta	Jaurieta Abaurrea Alta Abaurrea Baja Garaioa Arbe Garralda Burqueite Espinal	Ramal Espinal-Jaurieta	583.000		408.100	174.900	116.600 €
TOTAL							546.864 €
RESERVAS							
Isaba	Uztárroz Isaba	Ramal Roncal	446.600,00				89.320 €
Etxalar	Etxalar	Ramal Lesaka	96.800,00				39.688 €
Ituren	Elgorriaga Auritz Ituren Zubieta	Subramal Doneztebe-Zubieta	184.800,00				75.768 €
Donamaria	Donamaria	Subramal Donamaria	88.000,00				36.080 €
Lumbier	Lumbier	Ramal A21-Lumbier	88.000,00				36.080 €
Aibar	Aibar Cáseda	Ramal A21-Aibar-Cáseda	374.000,00				153.340 €
TOTAL							

Imagen 36. PIL 2016-2019 Banda Ancha. Ramales de la Montaña de Navarra

9.1.2. Red de servicios de Gobierno de Navarra.

Entre 2016 y 2020, la Dirección General de Transformación Digital ha habilitado fondos económicos para mejorar la conectividad de las sedes que dependen de

Gobierno de Navarra: centros de salud, centros educativos, bibliotecas, juzgados de paz, guarderío forestal, centros de control de carreteras, policía foral, etc.

Los proyectos han ido dirigidos a reforzar la red de centros de telecomunicaciones, así como a extender la red corporativa de fibra óptica de Gobierno de Navarra. Esta red está gestionada por la sociedad pública Nasertic, quien a su vez, está registrada como operador mayorista de telecomunicaciones para alquilar sus infraestructuras a otros operadores de radio o fibra óptica.

De esta manera, la mejora de las infraestructuras de telecomunicaciones de Gobierno de Navarra está contribuyendo indirectamente a mejorar la conectividad de banda ancha en el conjunto de la Comunidad Foral.

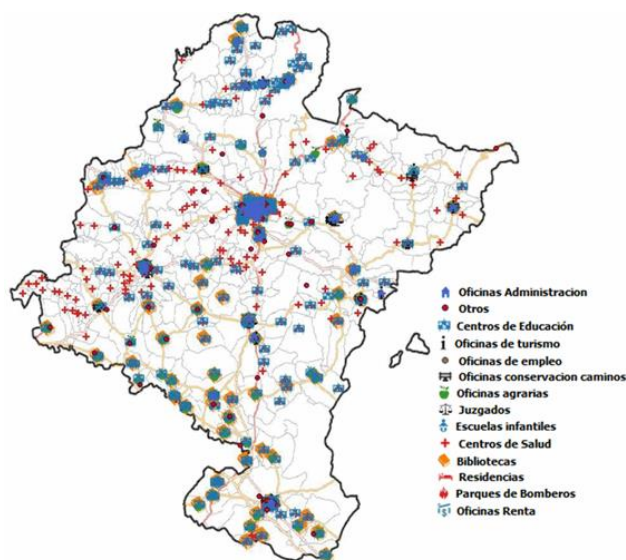


Imagen 37: Mapa de las sedes corporativas de Gobierno de Navarra. Año 2016 (Fuente: NASERTIC)

9.1.3. Mejora de la conectividad en polígonos industriales.

Con el fin de mejorar la conectividad en áreas industriales, entre 2017 y 2019 el Departamento de Desarrollo Económico ha abierto unas ayudas directas a operadores para desplegar sus redes en zonas de actividad comercial y áreas industriales.

Los polígonos beneficiados son zonas blancas sin cobertura identificadas por Nasertic, y aprobadas desde el Ministerio de Transición Digital.

Con el fin de garantizar la igualdad de condiciones de los polígonos industriales, el Departamento de Desarrollo Económico agrupó los polígonos en lotes, que incluían áreas industriales más y menos rentables para la inversión de los operadores. Uno de

los requisitos para solicitar las ayudas fue ofrecer una conectividad igual o superior a 300Mbps.

9.2. Gobierno de Navarra. II Plan de Banda Ancha 2021-2024.

En 2020 Gobierno de Navarra ha trabajado en la definición del II Plan de Banda Ancha 2021-2024, que da continuidad a las acciones llevadas a cabo en el marco del I Plan Director de Banda Ancha 2020.

Con este Plan Gobierno de Navarra desea sentar las bases para dotar al conjunto de la ciudadanía navarra de una conexión de banda ancha ultrarrápida en 2030, pudiendo alcanzar una velocidad de 1Gbps, de acuerdo a las propuestas recogidas en la Estrategia Navarra Digital 2030.

Los objetivos del Plan 2021-2024 son:

- ✓ Mejorar la conectividad de la red corporativa de Gobierno de Navarra hasta alcanzar una velocidad de 1Gbps.
- ✓ En 2024 el 100% de la ciudadanía navarra cuente con una conexión de 30Mbps, y que un alto porcentaje llegue a los 100Mbps.
- ✓ Los centros educativos y los polígonos industriales dispongan de una conexión de 1Gbps.

En 2020, Gobierno de Navarra ha realizado el diagnóstico de la conectividad en la Comunidad Foral, tanto actual como la previsiones a corto y medio plazo de las operadoras de telecomunicaciones. El siguiente paso será definir actuaciones, establecer las inversiones prioritarias, definir un calendario de actuaciones y disponer de fondos, que se espera que lleguen a través de diversos departamentos de Gobierno de Navarra, como ya ocurrió con las obras del Plan 2016-2020.

Está previsto que el diagnóstico y plan de actuación del II Plan de Banda Ancha 2021-2024 sea presentado en Noviembre de 2020.

9.3. Gobierno de Navarra: Dirección General de Proyectos Estratégicos. Plan del Pirineo.

El 23 de Julio de 2020 la Dirección General de Proyectos Estratégicos publicó en el Boletín Oficial de Navarra la convocatoria de subvenciones a entidades locales para ejecutar proyectos vinculados al Plan del Pirineo.

Esta convocatoria no incluye específicamente ayudas al despliegue de infraestructuras de banda ancha; no obstante, contempla la contratación de asistencias técnicas para la puesta en marcha de nuevos servicios, como el de explotación y mantenimiento de una red de telecomunicaciones. Por ello, durante el primer semestre de 2020 Cederna Garalur y la Dirección General de Proyectos Estratégicos han estudiado presentar varios proyectos de banda ancha en zonas blancas del Pirineo a esta convocatoria, aunque finalmente las propuestas fueron desechadas.

9.4. Gobierno de Navarra: Ley Foral 13/2020. Concesión de un crédito extraordinario para cubrir las necesidades de las entidades locales derivadas de la adopción de medidas motivadas por el COVID-19.

En el BON del 7 de Julio de 2020, Gobierno de Navarra publicó la Ley Foral 13/2020, cuyo objetivo es dar soporte a gastos financieros e inversiones realizadas por las entidades locales para adoptar medidas motivadas por el COVID-19.

Una de las líneas de ayuda es la creación de un “Fondo extraordinario de transferencias de capital para inversiones de impulso de la economía local”, que tiene cinco tipologías de inversión, una de ellas, el despliegue de infraestructuras pasivas de banda ancha.

La siguiente tabla indica la cuantía de las ayudas destinadas a las inversiones de impulso de la economía local, según el tamaño de la población:

Tipo de municipio	Nº habitantes	Cuantía de la ayuda (€)
Simples	<100	10.000
	Entre 100 y 499	19.000
	Entre 500-999	40.000
	Entre 1.000-1.999	65.000
	Entre 2.000-2.999	86.528,20
	Entre 3.000-4.999	110.000
	Entre 5.000-9.999	155.000
	Entre 10.000-49.999	200.000
	Municipios simples. >=50.000	400.000
		11.072
Compuestos	<100	
	Entre 100 y 499	21.036,80
	Entre 500-999	44.288
	Entre 1.000-1.999	71.968
	Entre 2.000-2.999	95.804,02
	Entre 3.000-4.999	121.792
	Entre 5.000-9.999	
		221.440

Tabla 8. Ley Foral 13/2020. Ayudas para programas de extensión de la banda ancha. Ayudas directas a municipios, según la población censada.

Extracto de la Ley Foral 13/2020. Inversiones de impulso a la economía local. Anexo III. Fondo extraordinario de transferencias de capital para inversiones de impulso de la economía local.

A) Inversiones financiables.

4. Conectividad en banda ancha.

Dentro de este apartado, serán financiables las siguientes inversiones:

a) Inversiones destinadas a mejorar la conectividad mediante la ejecución de infraestructuras pasivas destinadas al despliegue de redes de acceso de banda ancha de nueva generación incluyendo colocación de conducciones o canalizaciones, arquetas, conductos, casetas equipadas para telecomunicaciones y torres.

9.5. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. Plan de Extensión de la Banda Ancha (PEBA) 2013-2020.

Desde 2013, el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital convoca las ayudas del Plan de Extensión de la Banda Ancha (PEBA).

A diferencia de Gobierno de Navarra, las ayudas del PEBA se dirigen directamente a las operadoras de telecomunicaciones para que pongan en marcha sus servicios de banda ancha.

Estas ayudas están financiadas con los fondos europeos FEDER, y cumplen con las directrices de la Unión Europea en cuanto a la financiación pública de redes de banda ancha. Por ello, hasta 2020 el plan PEBA apoyaba el despliegue de nuevas redes exclusivamente en zonas blancas. En 2020, las ayudas se han abierto a zonas grises en donde solo existe un operador de banda ancha, o la velocidad de acceso no llega a los 100Mbps.

Como se ha explicado en el capítulo 5, el Ministerio actualiza anualmente el listado de núcleos de población sin cobertura (“zonas blancas”) o con cobertura parcial (“zonas grises”). Con ello, publica la convocatoria de ayudas directas a las compañías de telecomunicaciones. Además de la cobertura, la convocatoria define otros requisitos, como la velocidad mínima de servicio que deben prestar. Las operadoras disponen de un plazo de 2 años para ejecutar los proyectos aprobados.

Hasta 2020, en la solicitud de ayudas, cada operadora podía seleccionar libremente los núcleos de cada comunidad autónoma donde prestar servicio. En la convocatoria de 2020, el Ministerio ha impuesto los siguientes requisitos:

- Velocidad de acceso prestada por el operador: entre 300Mbps a 1Gbps.



Imagen 39. Página de inicio de Wifi4Eu: <https://wifi4eu.ec.europa.eu/#/home>

WIFI4EU está dirigida a las entidades públicas de la Unión Europea, o bien a asociaciones formadas por municipios. El programa se traduce en un bono o ayuda directa de 15.000€ para financiar el equipamiento y los costes necesarios para crear la zona wifi pública. Por su parte, los Ayuntamientos se comprometen a mantener la conexión a Internet y las instalaciones durante al menos tres años. Además, las redes WIFI tienen que poder ofrecer una velocidad mínima de descarga de 30 Mbps.

Asimismo, las obras de instalación deben adjudicarse a alguna de las empresas instaladoras registradas en la web del programa. Una vez adjudicados los bonos, los ayuntamientos disponen de 18 meses para poner en marcha la red.

Desde 2018, la Comisión Europea ha abierto cuatro convocatorias con una cantidad de bonos limitada. Las ayudas WIFI4EU se conceden por orden de llegada de la solicitud, es decir, se lleva la ayuda quien primero la solicita.

La solicitud de ayudas se realiza en dos fases:

- Los ayuntamientos interesados deben registrarse en la página web de WIFI4EU (<https://wifi4eu.ec.europa.eu/#/home>). El registro está abierto todo el año.
- La Comisión Europea anuncia por correo electrónico la fecha de la convocatoria de solicitudes, que dura entre 24-48h.
- El día y la hora señalados por la Comisión, los ayuntamientos completan su solicitud pulsando el botón “Enviar” en la zona de registro.

Desde 2018 se han registrado 29.172 municipios de la Unión Europea, de los que 29 pertenecen a la Montaña de Navarra.

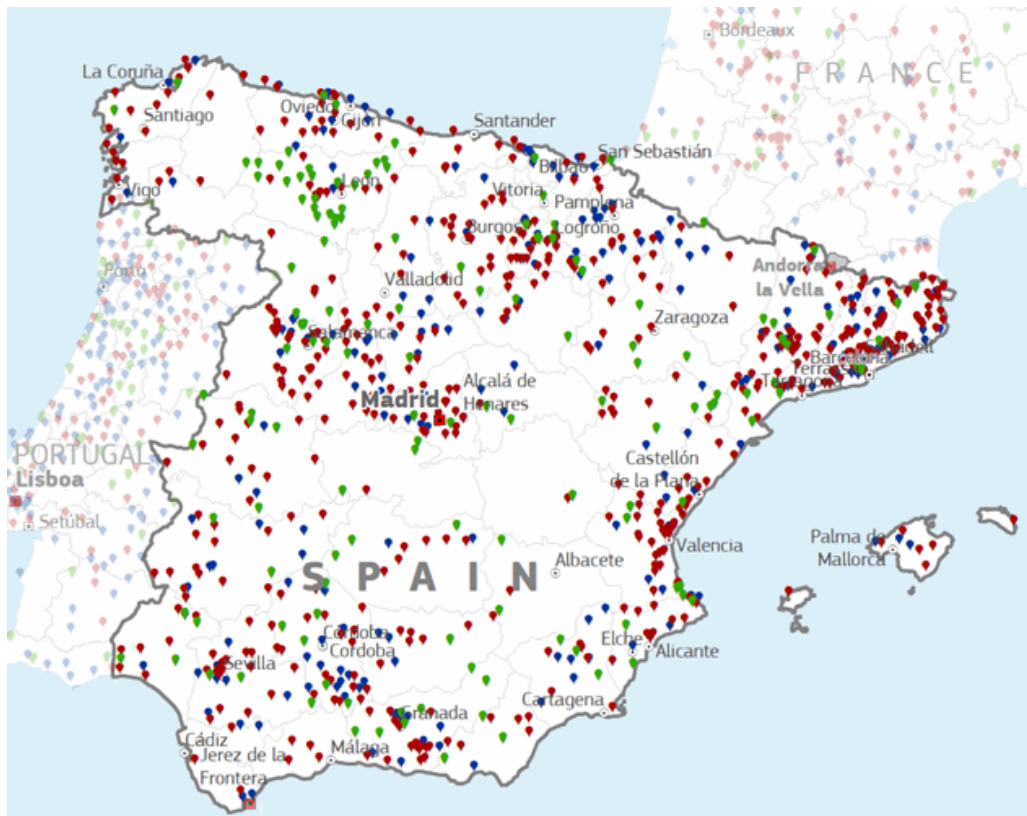


Imagen 40. Municipios que han recibido un bono WIFI4EU. Años 2017-2019. Fuente:
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/wifi4eu-municipalities?lang=en>

10. LEGISLACIÓN APLICABLE.

La legislación en materia de despliegue de redes de telecomunicaciones es competencia del gobierno estatal, no de las comunidades autónomas.

La Ley General de Telecomunicaciones 9/2014 es la ley de referencia que regula aspectos como:

- El despliegue de redes de telecomunicaciones, la explotación de redes y la prestación de servicios de telecomunicaciones en régimen de libre competencia
- Acceso a redes y recursos asociados a su interconexión.
- Regulación de los mercados: mercados de referencia.
- Obligaciones de servicio público y derechos y obligaciones en la explotación de redes.
- Derechos de los operadores: ocupación del dominio público, ubicación compartida.
- Derechos de los usuarios finales.
- Competencias de las administraciones públicas y organismos asociados.

Tabla 9: Resumen de decretos.

Referencia	Contenido	Regulación	Documento
1	Ley General de Telecomunicaciones	Ley 9/2014, 9 Mayo	BOE N° 114, 10/05/2014
2	Coordinación entre administraciones	RD 462/2015	BOE N° 143, 16/06/2015
3	Directrices de la UE sobre ayudas públicas para redes de banda ancha	COM 2013/C	DOUE COM 2013/C 25, 26/01/2013
4	Registro de operadores	RD 434/2005	BOE N° 102, 29/04/2005

10.1. Ayudas públicas para fomentar el despliegue de redes de banda ancha de alta capacidad.

Se utilizan dos documentos de referencia:

- ✓ **Real Decreto 462/2015**, que regula la coordinación entre las distintas administraciones públicas en materia de ayudas públicas para favorecer el impulso de las redes de banda ancha.
- ✓ Las **directrices de la Comisión Europea** para la aplicación de normas nacionales sobre ayudas estatales al despliegue de redes de banda ancha.

En concreto el RD 462/2015 indica claramente que los planes de ayudas de cualquier administración pública para el despliegue de redes de banda ancha, deben contar con el visto bueno de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones.

Ante la solicitud de una administración, este organismo emite un informe jurídico en el que estudia la compatibilidad de las ayudas con los planes del Ministerio, así como con el mapa de zonas blancas y negras elaborado por el Ministerio, y a su vez la compatibilidad del plan de ayudas con las Directrices de la UE.

A su vez, las directrices de la UE recuerdan que las inversiones públicas deben ser complementarias a la iniciativa privada, no alterando la libre competencia, y siempre deben ir dirigidas a superar la brecha digital. Asimismo, en este documento la Comisión Europea define los conceptos de zonas blancas, grises y negras, y establece el tipo de ayudas públicas que se pueden poner en marcha en cada caso.

10.2. Condiciones para la explotación de redes y prestación de servicios. Registro de operadores (privados o públicos).

El Real Decreto 434/2005 explica el procedimiento para crear un operador de telecomunicaciones, sea privado o público, para autoprestación del servicio (caso de Gobierno de Navarra por ejemplo) o dar servicio a terceros (como un operador comercial que conocemos, o las operadoras públicas de Aranguren o Basaburua).



11. ALGUNOS ASPECTOS DE LA LEY GENERAL DE TELECOMUNICACIONES 9/2014.

- Las telecomunicaciones como servicios de interés general: Artículo 2, párrafo 1.
- Libre competencia en la explotación de redes y prestación de servicios de comunicaciones electrónicas: Artículo 5, párrafo 1.
- Quién puede explotar las redes y prestación de servicios de comunicaciones electrónicas: Artículo 6, párrafo 1.
- Inscripción en Registro de Operadores: Artículo 6, párrafo 2.
- Administraciones Públicas. Redes de autoprestación: Artículo 6, párrafos 2 y artículo 7, párrafo 3.
- Instalación y explotación de redes públicas y prestación de servicios a terceros por las Administraciones Públicas: Artículo 8, párrafo 1; Artículo 9.

Despliegue de redes públicas de comunicaciones electrónicas y derechos de los operadores:

- Derecho de ocupación de la propiedad privada. Permiso del Ministerio de Industria e informe de los Ayuntamientos: Artículo 29.
- Derecho de ocupación de dominio público: Artículo 30
- Normativa de Administraciones Públicas respecto a la ocupación del dominio público y la propiedad privada: Artículo 31.
- Uso compartido de la propiedad privada y pública: Artículo 32, párrafo 1.
- Normativa de las administraciones públicas que afecte al despliegue de redes públicas de comunicaciones electrónicas: Artículo 34, párrafos 1, 2, 3, 5, 6, 7
- Acceso a infraestructuras que puedan alojar redes públicas de comunicaciones electrónicas (tubos, postes, conductos, armarios...): Artículo 37, párrafos 1,3,6,7.

Uso de redes de comunicaciones electrónicas propiedad de administraciones públicas: artículo 38, párrafo 2.

Anexo II. Definiciones:

- 17. Explotación de una red de comunicación electrónica: la creación, el aprovechamiento, el control o la puesta a disposición de dicha red.

- 30. Recursos asociados: las infraestructuras físicas, los sistemas, dispositivos, los servicios asociados u otros recursos o elementos asociados con una red de comunicaciones electrónicas o con un servicio de comunicaciones electrónicas que permitan o apoyen la prestación de servicios a través de dicha red o servicio o tengan potencial para ello. Incluirán, entre otros, edificios o entradas de edificios, el cableado de edificios, antenas, torres y otras construcciones de soporte, conductos, mástiles, bocas de acceso y distribuidores.
- 31. Red de comunicaciones electrónicas: los sistemas de transmisión y, cuando proceda, los equipos de conmutación o encaminamiento y demás recursos, incluidos los elementos que no son activos que permitan el transporte de señales mediante cables, ondas hertzianas, medios ópticos u otros medios electromagnéticos con inclusión de las redes de satélites, redes terrestres fijas (de conmutación de circuitos y de paquetes, incluida Internet) y móviles, sistemas de tendido eléctrico, en la medida en que se utilicen para la transmisión de señales, redes utilizadas para la radiodifusión sonora y televisiva y redes de televisión por cable, con independencia del tipo de información transportada.
- 32. Red pública de comunicaciones: una red de comunicaciones electrónicas que se utiliza, en su totalidad o principalmente, para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas disponibles para el público y que soporta la transferencia de señales entre puntos de terminación de la red.



