

**LA REGULACIÓN DE LAS REDES DE
NUEVA GENERACIÓN (NGN) EN ESPAÑA:
EFECTOS EN EL DESPLIEGUE DE NUEVAS
INFRAESTRUCTURAS DE FIBRA ÓPTICA
HASTA EL HOGAR (FTTH) Y EN EL
NÚMERO DE ACCESOS MINORISTAS DE
BANDA ANCHA**

Tesis Doctoral
2017

FRANCISCO JOSE GARCIA PARAMIO



universidad
de león

Universidad de León
Departamento de Ingenierías Mecánica, Informática y Aeroespacial

**LA REGULACIÓN DE LAS REDES DE
NUEVA GENERACIÓN (NGN) EN ESPAÑA:
EFECTOS EN EL DESPLIEGUE DE NUEVAS
INFRAESTRUCTURAS DE FIBRA ÓPTICA
HASTA EL HOGAR (FTTH) Y EN EL
NÚMERO DE ACCESOS MINORISTAS DE
BANDA ANCHA**

Tesis Doctoral
2017

FRANCISCO JOSE GARCIA PARAMIO



Universidad de León
Departamento de Ingenierías Mecánica, Informática y Aeroespacial

**LA REGULACIÓN DE LAS REDES DE NUEVA
GENERACIÓN (NGN) EN ESPAÑA: EFECTOS EN
EL DESPLIEGUE DE NUEVAS
INFRAESTRUCTURAS DE FIBRA ÓPTICA HASTA
EL HOGAR (FTTH) Y EN EL NÚMERO DE
ACCESOS MINORISTAS DE BANDA ANCHA**

Francisco José García Paramio

Marzo 2017

Escuela de Ingenierías Industrial e Informática
Universidad de León
Campus de Vegazana, s/n
24071 – León (España)

*Presentada como parte los requerimientos para
la obtención del grado de Doctor.*

*Programa de Doctorado:
Ingeniería de Producción y Computación*

Directoras de la Tesis:
Camino Fernández Llamas
Isabel de la Torre Díez

Tribunal Evaluador de la Tesis:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, Presidente
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Copyright © Francisco José García Paramio MMXVII

Palabras Clave: Regulación, Redes de Nueva Generación, NGN, Operador Incumbente, Fibra Optica hasta el Hogar, FTTH, Internet, Acceso de Banda Ancha, España, CMT, CNMC.

A Ana Gloria, mi soporte. A mis hijos, Gonzalo y Marina. A mis hermanos, Constancio, Charo, Jesús y Mari Mar. Y a Ludi y Vicente, mis padres, que están en el cielo.

Resumen.- Esta tesis doctoral tiene como objetivo el análisis detallado de la regulación de las redes de acceso de nueva generación (NGN), y la extracción de sus efectos en un país concreto como España. Puede servir como referencia para obtener una mejor visión y algunas conclusiones de lo que ha sido una actuación global a lo largo de un período clave en el tiempo para el mercado de las comunicaciones electrónicas dentro de la Unión Europea. En ella el papel y posición actual e histórica de los operadores incumbentes, cuyo origen es el mercado de telecomunicaciones en régimen de monopolio bajo el paraguas de los diferentes estados, está siendo clave: 2007-2016.

Centrándose en las NGN basadas en soluciones con acceso mediante fibra óptica hasta el hogar (FTTH), que se describen someramente, y en los aspectos colaterales que apoyan su despliegue (la convivencia con las antiguas redes de acceso basadas en pares de cobre -OGN- y el mantenimiento de la regulación sobre los servicios mayoristas de transporte de servicios en banda ancha) se abordan aspectos nuevos: apertura de las infraestructuras de paso e instalación y regulación de las nuevas infraestructuras de red en edificios.

Con ello la investigación nos lleva a observar un modelo complejo de competencia en infraestructuras y en servicios, regulado también en precios, que fomenta el despliegue de nuevas redes.

Concretado el modelo, se ha evaluado de manera genérica el efecto que éste ha tenido en el despliegue de las NGN en España y sus efectos en la cobertura de las mismas, en el número de accesos en banda ancha en servicio y en las cuotas de mercado de los diferentes operadores. La evaluación se lleva a cabo mediante la comparación de magnitudes concretas en dos momentos del ciclo regulatorio: el inicio en 2008 y la última información disponible (desde el año 2013 hasta el año 2016). Las magnitudes comparadas son las relativas a cobertura de red, número de accesos a internet en banda

ancha, cuotas de mercado para este servicio asociadas a los diferentes operadores, e ingresos ligados a este tipo de servicio.

Las magnitudes comparadas se sustentaron en unas hipótesis determinadas que quedaron fijadas, al igual que los objetivos, por parte del regulador al inicio del proceso regulatorio en 2008.

Las conclusiones hablan de un modelo acertado en buen grado debido a que, salvo en el aspecto meramente económico del retorno de las inversiones, los objetivos propuestos por el regulador han sido alcanzados hasta la fecha (2016) dentro de un horizonte a largo plazo (2008-2023).

Dado que esta tesis no trabaja, en muchos aspectos, frente a una ciencia exacta, las conclusiones ante el grado de bondad del modelo siempre serán subjetivas y matizables. Pero por ello el trabajo de investigación indica que será necesario reforzar la dirección seguida por el regulador mediante el seguimiento de las Resoluciones dictadas, el ajuste de las mismas a la evolución del mercado y el dictado de nuevas Resoluciones que mantengan un marco firme y con la suficiente seguridad para los operadores y los usuarios.

De cara al futuro, la regulación ha de continuar abordando las cuestiones que no lo fueron en un principio, pero que han devenido en fundamentales y han comenzado a tratarse: discriminación geográfica, desagregación del bucle de fibra, nuevos precios de los servicios mayoristas adaptando las ofertas de referencia y mayor control de la replicabilidad de los servicios minoristas.

La tesis doctoral nos deja ante un modelo abierto y con futuro como se deja ver ante las últimas actuaciones (2015-2016) del regulador español de cara al futuro más próximo.



Abstract- This dissertation has the objective of obtaining detailed knowledge on the regulation of access to next generation networks (NGNs) and its effects on a specific country, specifically Spain, given that it can be used as a reference to gain a better perspective and draw several conclusions on what has been a global pursuit during a key period of time, 2007-2016, for the electronic communications market in the European Union, where the current and historical role and position of incumbent operators is critical.

Focused on NGNs based on fibre to the home (FTTH) solutions and the collateral aspects that support their deployment (coexistence with older access networks based on copper pairs -OGN- and maintained regulation regarding wholesale broadband transmission services), this document takes up new issues: the opening of transmission infrastructure and installation and the regulation of new network infrastructures in buildings.

In doing so, we obtain a complex model of infrastructure and service competition that is also regulated by price, which promotes the deployment of new networks.

We have generically evaluated the effect of this model on the deployment of NGNs in Spain and its effects on coverage, access to broadband service and the market shares of the different operators. The evaluation is made by the comparison of some concrete magnitudes in two moments of the regulatory cycle: the start in 2008 and today with the last information available (2013-2014-2015-2016). The comparative study refers to network coverage, broadband internet access in the retail market, marketshare of the operators, and broadband internet access service income by operator.

The compared parameters are based on the hypothesis and the goals fixed by the regulator at the start of the regulatory cycle (2008).

The conclusions describe a successful model to a large degree because except when addressing the strictly economic aspect of return on investment, the objectives proposed by the regulatory agency have been achieved to date (2016) and within a long-term horizon (2008-2023).

Given that this phenomenon is not an exact science, the conclusions regarding the goodness of the model will always be subjective and nuanced; however, we indicate that it will be necessary to strengthen the path followed by the regulatory agency through the monitoring of resolutions that maintain a strong framework and sufficient security for operators and users.

Certain issues that were initially not addressed should be studied in the near future, given that they have proven to be critical: geographical discrimination, fibre loop disaggregation, new prices for wholesale services that adapt reference offers and greater control of the replicability of retail services.

We are facing an open model with a future, as the last measures (2015-2016) of the Spanish regulatory agency show in terms of the near future.



Agradecimientos

El agradecimiento es la parte principal de un hombre de bien.
Francisco de Quevedo

Cuando se toma la decisión de abordar un trabajo complejo y de resolver lo que el mismo lleva implícito, es muy raro que no aparezcan necesidades intelectuales, materiales, racionales y, a veces, inexplicables. Todas ellas acababan siendo resueltas; y casi todas ellas con el apoyo, más o menos explícito, de muchas personas; cada una en su momento; cada una a su modo. Y esta tesis doctoral no es un caso aparte.

Han sido muchas y diversas las personas que, de una u otra forma, han hecho que esta labor haya llegado a buen fin. Por ello quiero ser agradecido con todas de manera sincera, pero especialmente:

Con Ana Gloria, por estar siempre cerca alentando este esfuerzo y mirando siempre a la meta final y por hacer de este trabajo un fin compartido.

Con Gonzalo y Marina, porque con su curiosidad y miradas de sorpresa han conseguido que mis motivaciones ganasen mucho más nivel.

Con mis hermanos, por la confianza que siempre han depositado en mí y por su apoyo constante en los buenos y los malos momentos.

Con mi padre, porque desde el cielo ha seguido siendo causa de mi empeño en complementar mi formación académica hasta el máximo nivel. Desde allí podrá ver cumplido su deseo. Con mi madre, que se me ha ido justo cuando esta tesis veía la luz.

Con mis directoras, Camino Fernández Llamas e Isabel de la Torre Díez; y con Beatriz Sainz de Abajo y Miguel López-Coronado, doctores y profesores de las Universidades de León y Valladolid en los departamentos en los que he realizado este trabajo. También con el doctor Joel J.P.C. Rodrigues, de la Universidade da Beira Interior (Portugal). Su disponibilidad, ayuda y orientación han sido claves a la hora de hacer que esta tesis doctoral vea la luz.

Con la profesora y doctora Maria del Carmen González Velasco, por su empeño en ayudarme cada vez que le he planteado algún problema en el proceso material de investigación y publicación.

Con Aldo, Carlos, Andrés, Javier, José Luis, Ángel Luis, Fernando, Antonio, Jesús Angel, Adolfo, Camino y todos mis cercanos, por lo admirables que son a la hora de apoyar cualquier intento de superación en cualquier circunstancia profesional, personal o vital.

A todos, muchas gracias.

Índice general

Introducción.....	1
I.1 El sistema regulatorio del mercado de las telecomunicaciones en España	9
I.2 Efectos de la regulación: ¿por qué y para qué analizar?.....	16
I.3 Efectos de la regulación: ¿cuándo abordar el análisis?.....	25
I.4 Efectos de la regulación: rango temporal del análisis.....	27
I.5 Efectos de la regulación: la influencia de factores externos.....	28
I.6 Metodología de análisis del impacto regulatorio.....	29
I.7 Limitaciones de la metodología de análisis	32
I.8 Materiales	33
I.9 Metodología que se aplica en la elaboración de la tesis	35
I.10 Hipótesis	36
I.11 Objetivos.....	38

I.12 Plan de trabajo	39
I.13 Organización de la memoria	41
1. Conceptos básicos en las redes NGN-FTTH.....	45
1.1. Arquitectura básica de las soluciones FTTH en las redes NGN	45
1.2. El nacimiento de las soluciones FTTH	50
1.3. El inicio del despliegue de redes de acceso basadas en FTTH en otros países del mundo	53
2. Los principios regulatorios aplicados al mercado de las telecomunicaciones en España y actuaciones llevadas a cabo en los mercados de interés	55
2.1. Principales acciones regulatorias del primer ciclo (2007-2009). Mercados 4 y 5	55
2.1.1. Establecimiento de los principios y líneas maestras de la regulación de las NGN. Mayo 2007 - Enero 2008	56
2.1.2. Medidas cautelares en el mercado de acceso fijo al por mayor a la infraestructuras de red de acceso fija a efectos de la prestación de servicios de banda ancha y vocales. Mayo - Julio 2008.....	64
2.1.3. Modificación de la oferta mayorista de acceso al bucle de abonado (OBA) debido a los nodos remotos instalados por el incumbente. Julio 2008.....	68
2.1.4. Regulación conjunta de los servicios mayoristas para proveer accesos a internet de banda ancha minoristas y para proveer acceso a	

las redes físicas de acceso y sus infraestructuras de paso e instalación. Octubre 2008 - Enero 2009	70
2.1.4.1. Servicios mayoristas de acceso en banda ancha para que los entrantes sin red de acceso puedan ofrecer acceso a internet de banda ancha en el mercado minorista.....	73
2.1.4.2. Servicio mayorista de acceso físico a la red de acceso y a las infraestructuras de paso e instalación.....	75
2.1.5. Regulación del uso de las infraestructuras en despliegues NGN- FTTH dentro de los edificios e imposición de obligaciones simétricas a los operadores. Octubre 2008 - Febrero 2009	79
2.2. Principales acciones regulatorias del segundo ciclo (2014-2016). Mercados 3.a, 3.b y 4	86
2.2.1. Regulación del mercado de acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija y los mercados de acceso de banda ancha al por mayor. Diciembre 2014 - Febrero 2016	88
2.2.1.1. Caracterización general de los servicios de acceso a internet de banda ancha prestados al usuario final (residencial o empresarial) a través de cualquier solución (acceso directo o indirecto) y cualquier tecnología. Observación tecnológica y de la situación del mercado realizada a lo largo del año 2015	90
2.2.1.2. Regulación del mercado 3.a de acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija: definición, operadores PSM, obligaciones	104
2.2.1.3. Regulación de los mercados 3.b y 4 de acceso de banda ancha al por mayor para la prestación de servicio en acceso	

indirecto al mercado residencial y al mercado empresarial: definición, operadores PSM, obligaciones	118
3. Aplicación de las medidas regulatorias. La regulación en el aspecto económico	125
3.1. Actuaciones de seguimiento.....	126
3.1.1. Relativas a la Oferta de Interconexión de Referencia (OIR)..	126
3.1.2. Relativas a las infraestructuras de red	129
3.1.3. Relativas a las infraestructuras en edificios	131
3.1.4. Relativas a la regulación de los servicios mayoristas para los accesos a internet de banda ancha	133
3.1.5. Relativas a la regulación ex ante de las ofertas comerciales minoristas del incumbente.....	136
3.1.6. Relativas a la replicabilidad económica de los servicios	138
3.2. Actuaciones relativas al ámbito económico: contabilidad de costes, criterios contables y determinación de precios mayoristas (OIR, OBA, NEBA, MARCo).....	142
3.2.1. La contabilidad de costes como base	143
3.2.2. El coste de capital y la prima de riesgo como valoración de la actitud inversora	145
3.2.3. La regulación de la garantía del pago.....	146
4. Resultados en España de la política regulatoria de la CMT y la CNMC sobre las NGN	149

4.1. Hipótesis y objetivos	150
4.2. Seguimiento de las hipótesis y objetivos hasta octubre de 2016 ...	155
4.2.1. Infraestructuras: datos referidos a cobertura de red NGN con solución FTTH entre 2009 y el segundo trimestre de 2016	156
4.2.2. Accesos a internet de banda ancha sobre todas las tecnologías de red, e ingresos por estos servicios	162
4.2.3. Cuotas de mercado y penetración para los servicios de acceso a internet de banda ancha. El condicionante geográfico	169
5. Discusión y conclusiones	177
Anexo 1. Consideraciones técnicas básicas y generales sobre el despliegue de redes de acceso NGN-FTTH.....	195
A1.1. Esquema global de la red	195
A1.2. Aspectos relativos al despliegue de la red de dispersión	198
A1.3. Tipologías de despliegue de verticales y problemática asociada	202
Anexo 2. Posibles escenarios de compartición de infraestructuras de fibra óptica en edificios.....	207
A2.1. Soluciones preconectorizadas con elementos de flexibilidad (orientadas al entorno multioperador).....	208
A2.2. Soluciones basadas en empalmes de acometidas de fibra en las cajas terminales	210

A2.3. Síntesis de las aproximaciones conceptuales al despliegue de
verticales 211

**Anexo 3. Aspectos técnicos relativos al cableado interior de
edificios mediante fibra óptica (FTTH) y mediante cable
coaxial (HFC)..... 213**

Bibliografía 219

**Apéndice A. Publicaciones científicas a las que ha dado lugar
la realización de la Tesis Doctoral 243**

Apéndice B. Listado de Acrónimos 245

Índice de figuras

Figura 1. Red Optica Pasiva (PON).....	47
Figura 2. Diferentes soluciones FTTx.....	48
Figura 3. Nodo óptico OLT.....	50
Figura 4. Terminal óptico ONT.	51
Figura 5. Arquitectura básica de una GPON.....	52
Figura 6. Arquitectura PON y arquitectura en estrella.....	61
Figura 7. Evolución de las cuotas de mercado en accesos a internet de banda ancha en 2007 (líneas en servicio).....	66
Figura 8. Evolución de los accesos a internet de banda ancha (minorista) y su variación trimestral.....	72
Figura 9. Evolución del ingreso mensual por acceso a internet de banda ancha	73
Figura 10. Evolución del número de bucles desagregados.	76
Figura 11. Esquema general de una ICT.....	82
Figura 12. Representación de una ICT en un edificio de varias plantas.	83

Figura 13. Punto de compartición dentro del edificio.....	84
Figura 14. Punto de compartición en el dominio público	85
Figura 15. Accesos a internet en función de la tecnología (2014).....	93
Figura 16. Evolución rangos de velocidad en los accesos BA y BAU. 2008-2014	94
Figura 17. Evolución de la paquetización del servicio de acceso a internet de banda ancha fija.....	97
Figura 18. Evolución del ingreso medio por usuario (ARPU).....	152
Figura 19. Evolución esperada de la demanda.....	153
Figura 20. Evolución esperada de la demanda por operador y tecnología	154
Figura 21. Evolución de los accesos FTTH en servicio e instalados y su cociente	161
Figura 22. Evolución de la tipología de los accesos a internet de banda ancha	164
Figura 23. Cuotas de mercado por operador. 2º Trimestre 2016	166
Figura 24. Evolución del ARPU	168
Figura 25. Evolución de la penetración del servicio de acceso a internet de banda ancha en la población española.....	170
Figura 26. Penetración del servicio de acceso a internet de banda ancha por Comunidades Autónomas	171

Figura 27. Penetración del servicio de acceso a internet de banda ancha basado en NGN-FTTH por Comunidades Autónomas	172
Figura 28. Esquema del nodo óptico.....	196
Figura 29. Esquema de red de acceso	197
Figura 30. Despliegue con acometidas bajo demanda desde caja terminal	198
Figura 31. Despliegue con cable multifibra preinstalado y cajas de derivación.....	199
Figura 32. Cable multifibra preconectorizado	200
Figura 33. Caja de derivación en planta.....	200
Figura 34. Caja terminal de interior	201
Figura 35. Caja terminal de interior con conectores	201
Figura 36. Caja terminal de exterior	202
Figura 37. Arquitectura de una red HFC.....	214
Figura 38. Cable coaxial	215
Figura 39. Cables de fibra óptica	216

Índice de tablas

Tabla 1. Municipios Centrales BAU.....	103
Tabla 2. Resumen de obligaciones.....	124
Tabla 3. La estructura territorial española.....	151
Tabla 4. Número de bucles de acceso de banda ancha en red fija instalados en España (2009-2015)	157
Tabla 5. Número de bucles de acceso de banda ancha en red fija en servicio en España (2009-2015).....	157
Tabla 6A. Número de bucles de acceso de red NGN por operador (2011-2015) Datos 2011-2013.....	158
Tabla 6B. Número de bucles de acceso de red NGN por operador (2011-2015) Datos 2014-2015.....	159
Tabla 7. Número de bucles de acceso de banda ancha en red fija NGN instalados en España (2º Trimestre 2016).....	159
Tabla 8. Número de bucles de acceso de banda ancha en red fija NGN en servicio en España (2º Trimestre 2016)	160

Tabla 9. Número de accesos a internet de banda ancha en red fija (2009-2º Trimestre 2016).....	163
Tabla 10. Número de accesos a internet de banda ancha en red fija (Octubre 2016).	163
Tabla 11. Número de accesos a internet de banda ancha en red fija por tecnología y operador. 2º Trimestre 2016.	165
Tabla 12. Número de accesos a internet de banda ancha en red fija por tecnología y operador. Octubre 2016.	165
Tabla 13. 2009-2015. Servicio de acceso a internet de banda ancha: Ingresos totales por operador.	167
Tabla 14. 2009. Cuotas de mercado en servicios de acceso a internet de banda ancha en red fija.....	173
Tabla 15. 2015. Cuotas de mercado en servicios de acceso a internet de banda ancha en red fija.....	173
Tabla 16. 2009. Comunidad Autónoma de Madrid. Cuotas de mercado en servicios de acceso a internet de banda ancha en red fija	174
Tabla 17. 2015. Comunidad Autónoma de Madrid. Cuotas de mercado en servicios de acceso a internet de banda ancha en red fija	174
Tabla 18. 2009. Comunidad Autónoma de Extremadura. Cuotas de mercado en servicios de acceso a internet de banda ancha en red fija..	174
Tabla 19. 2015. Comunidad Autónoma de Extremadura. Cuotas de mercado en servicios de acceso a internet de banda ancha en red fija..	174
Tabla 20. Resumen de implicaciones en cableados ópticos de edificios	212

Introducción

Sé breve en tus razonamientos, que nadie es gustoso si es largo.

Miguel de Cervantes Saavedra

La tesis doctoral que se presenta se encuadra en los mercados regulados dentro de una economía liberalizada. Y en concreto en el mercado de las comunicaciones electrónicas, o telecomunicaciones, en nuestro país. Siempre que un mercado presenta imperfecciones en el ámbito de la libre competencia, las autoridades actúan sobre él tratando de corregir las mismas, con mayor o menor éxito, y buscando que la actuación surta efecto beneficioso en un plazo razonable. Ello sin que se produzcan perjuicios irreversibles para los actores dentro del mercado.

Las imperfecciones de un mercado pueden tener su origen en circunstancias diversas: nuevo mercado naciente, mercado masivo con monopolio u oligopolio de facto, o mercado monopolístico formal controlado por el estado. En el caso del mercado de las telecomunicaciones en España el origen está en el tercer caso.

Fundamentalmente, los actores en el mercado regulado son los proveedores y los usuarios. Ambos han de ver protegidos sus intereses y han de resultar beneficiados por la regulación. Los beneficios buscados son muy diversos y dependen de la óptica del actor: despliegue de recursos, inversiones

armonizadas con su retorno económico, diversidad de productos y servicios, precios mayoristas y minoristas, calidad de los servicios, uso de los recursos públicos y privados, y un largo etcétera.

La acción regulatoria por parte de la administración se lleva a cabo mediante la creación de organismos ad-hoc y mediante la aplicación de la ley y el derecho de la competencia. En el caso español, la ley surge de las directivas de la UE (*Unión Europea*) y del derecho europeo de la competencia, lo cual trata de armonizar los mercados a nivel de todos los países de la Unión.

El mercado de las telecomunicaciones en España sufrió en 1996 un giro radical en su status. En ese momento el mercado tenía estructura de monopolio ostentado por la *Compañía Telefónica Nacional de España* (C.T.N.E.). Nada ha de objetarse a aquella situación, pues a lo largo de décadas en el siglo XX esa fue la normalidad en todos los países avanzados. A principios de ese siglo la telefonía conmutada comenzó a extenderse y a ser accesible para la población, las empresas y pequeños negocios. Y sólo podría extenderse de la mano de una compañía controlada por el estado.

Avanzando en el tiempo, y con la tecnología de comunicaciones y redes, tanto equipos como aplicaciones, desarrollándose a buen ritmo, las telecomunicaciones, en su sentido amplio, comienzan a aportar servicios de mayor valor que la pura comunicación verbal. A la par que con los demás países occidentales y dentro de la UE, se plantea en España en 1996 la liberalización del mercado de las telecomunicaciones bajo el prisma de ruptura del monopolio y de la entrada en el mercado de nuevos operadores. Estos ha de prestar servicios de telecomunicaciones basadas en redes fijas y móviles para el segmento residencial (consumidores, profesionales y pequeños negocios) y para el segmento empresarial público y privado.

Todo comienza con la privatización de la C.T.N.E. en 1995, origen de la

actual Telefónica de España S.A.U. (*Telefónica*), y con la apertura del mercado de las telecomunicaciones a nuevos entrantes mediante la concesión de licencias para la operación de servicios basados en red fija (telefonía, servicios de datos, servicios de transporte, acceso a internet y televisión) y en red móvil (telefonía, acceso a internet, servicios de datos y servicios de transporte). En ese momento, el abanico de servicios era suficientemente amplio aunque nada parecido al abanico de servicios y prestaciones de los que hoy disfrutamos.

Pero no bastaba, como resulta evidente, con privatizar y liberalizar la entrada de nuevos actores. Estos últimos llegaban al sector en inferioridad manifiesta de condiciones con respecto al operador monopolístico, la C.T.N.E., pues éste ya disponía de infraestructuras y equipamiento para la prestación de los servicios, obtenidos en régimen de monopolio. Se estimó necesario el establecer mecanismos de regulación *ex ante*¹ y *ex post*² para proteger a los operadores entrantes, para limitar la posición dominante del operador con origen en el monopolio, Telefónica, y para favorecer la competencia en beneficio de los usuarios (segmentos residencial y empresarial).

La regulación consiguió sus primeros objetivos en el período 1996-2006 legislando y estableciendo obligaciones para Telefónica de forma que se facilitase la entrada y desarrollo de nuevos operadores para la prestación de servicios básicos de telefonía, acceso a internet en banda estrecha y televisión.

La liberalización del mercado de las telecomunicaciones arrancó formalmente en España en 1998 con el primer marco legal disponible: la

¹ Ex ante: Del Latín. Acción que se lleva a cabo sobre un hecho que todavía no ha ocurrido y con la que se busca condicionar los efectos del mismo.

² Ex post: Del Latín. Acción que se lleva a cabo sobre un hecho que ya ha ocurrido y con la que se busca modificar a futuro los efectos que éste ya ha causado.

primera *Ley General de Telecomunicaciones* (LGTEL)³, aunque desde dos años antes, 1996, el gobierno había comenzado a trabajar en ese campo. Esa liberalización trata de romper la situación monopolística del mercado de red fija provocando la privatización del operador monopolista propiedad del estado y fomentando el nacimiento de nuevos operadores, inicialmente de ámbito regional, que pudiesen competir en el mercado invirtiendo en nuevas redes basadas en tecnologías *Híbridas Fibra-Coaxial* (HFC). Estas redes proporcionaban soporte a los servicios de telefonía fija, de acceso a internet utilizando el estándar *Data Over Cable Service Interface Specification* (DOCSIS) muy por encima de los servicios basados en red telefónica conmutada, y a los primeros servicios de televisión analógica y/o digital de pago no basados en difusión por satélite o mediante otras radiotransmisiones.

Pero las inversiones necesarias, la lentitud en el despliegue de las redes y las dificultades en la captación y migración de clientes ahogaban a los inversores, quienes esperaban un retorno de su inversión relativamente rápido. Basaban sus expectativas en modelos de negocio que nunca se cumplían por el desmesurado optimismo en los planes de negocio elaborados por las principales firmas de consultoría y por los socios tecnológicos elegidos tras la publicación del primer marco legal.

El caso español no era muy diferente al de otros países europeos⁴ y, a la vista de la situación, la *Comisión Europea* (CE), el *Parlamento Europeo* (PE) y los gobiernos nacionales arrancan todo un procedimiento normativo y regulatorio para tratar de paliar la situación. El mercado libre no fomentaba la competencia en igualdad de condiciones debido a la posición dominante de

³ *Ley 11/1998 de 24 de abril, General de Telecomunicaciones*. BOE número 99 de 25 de abril de 1998, páginas 13.909 a 13.940.

⁴ Francia, Reino Unido, Holanda, entre otros.

los operadores *incumbentes*⁵ en los servicios básicos, a las ingentes inversiones necesarias en red de transporte, red de acceso y equipamiento de cliente, y a las dificultades para el despliegue de red generadas por las administraciones y por los propietarios de infraestructuras, viviendas y edificios. Además, el diferencial en servicios (servicios de voz, acceso a internet, aplicaciones en la red, contenidos televisivos) no justificaba para la gran mayoría de usuarios el diferencial en precios para el cliente residencial.

A partir de 1998 y hasta 2006, y en paralelo a la liberalización en España, se dan algunas circunstancias que hacen del desarrollo del mercado un entorno aún más complejo.

- Dadas las dificultades para el desarrollo y despliegue de redes alternativas HFC, e incluso de nuevas redes de acceso en pares de cobre paralelas a la ya existente y propiedad de Telefónica, la regulación se orienta a forzar al operador incumbente, para que sobre su red de transporte y acceso (construida sobre pares de cobre) los operadores entrantes puedan prestar sus servicios de telefonía conmutada y acceso a internet de banda muy estrecha mediante conmutación de circuitos. No es planteable la prestación de servicios de televisión analógica o digital de pago sobre esa red.

- La tecnología para la prestación de servicios de datos (acceso a internet) sobre la red de acceso de pares de cobre evoluciona de forma importante. Las soluciones basadas en la técnica *Digital Subscriber Line* (DSL)⁶ que Telefónica comienza a ofrecer a los usuarios presentan las mismas o similares

⁵ Incumbente: Calificativo que las autoridades aplican a aquellos operadores de telecomunicaciones que desarrollaron su actividad en régimen de monopolio en cada país antes de la liberalización del mercado.

⁶ Las soluciones DSL más comunes son la ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) y la VDSL (*Very High Speed Digital Subscriber Line*). Todas ellas se basan en maximizar el uso, para transmisión de datos, del ancho de banda de un par de cobre fuera del espectro de transmisión de la señal telefónica vocal. Su eficiencia es mayor cuanto menor es la longitud del bucle de abonado.

prestaciones que las facilitadas por los primeros estándares DOCSIS aplicados por los operadores con red HFC. El diferencial entre el operador incumbente y los nuevos operadores es prácticamente nulo en lo que, en aquel momento, se comenzaron a denominar accesos de banda ancha con hasta 6 e incluso 10 *megabits por segundo* (Mbps) de caudal. Los servicios de telefonía apenas diferenciaban a los operadores entrantes frente al operador incumbente.

- Si bien es cierto que el inicio de la liberalización en España supuso el nacimiento de nuevos operadores con red basada en soluciones HFC, de nuevos operadores con red basada en HFC más una estructura siamés de pares de cobre, y de nuevos operadores sólo con red troncal y sin red de acceso que utilizaban la infraestructura del incumbente, las cuotas de mercado de estos tres tipos de operadores alternativos no terminaban de despegar. En cambio, la cuota de mercado de Telefónica apenas disminuía e, incluso, en los accesos a internet de banda ancha, se incrementaba. Entre las razones que generaban este comportamiento no sólo se encontraban las ligadas a la regulación. Existían causas adicionales importantes: la lealtad de los usuarios [Trinh, Gyarmaty & Sallai 2010] y la generalización, en todos los países del entorno, de nuevos servicios y productos de telecomunicaciones de la época con sus novedosas prestaciones [Michalakelis, Dede, Varoutas & Sphicopoulos 2008].

Ante este escenario, se produce en España (2002-2006) la primera concentración de operadores entrantes con tecnología de redes basadas en HFC. La imposibilidad de sostener el ritmo de inversiones en red de transporte, red de acceso y equipamiento de cliente, y la necesidad de ganar en eficiencia a la hora de prestar servicios básicos de comunicaciones electrónicas en España para una masa de clientes muy difícil de incrementar, provocan que los inversores comiencen a moverse y a negociar la integración de operadores. En la primera fase de la liberalización nacieron casi tantos operadores de red basada en HFC como comunidades autónomas existen en

el estado español: diecisiete. De ellos, tras la primera fase de la liberalización y concentración, subsistieron solamente cuatro significativos que siguen prestando servicios en el mercado residencial y empresarial a día de hoy: Ono Cableuropa⁷, R Cable de Galicia, Telecable de Asturias y Euskaltel⁸.

La primera fase de la liberalización generó también, como ya se indicó, el nacimiento de múltiples operadores con escasa red de transporte y sin red de acceso que utilizaban la infraestructura de red de transporte y red de acceso en pares de cobre (*Old Generation Network* - OGN) del incumbente. Esos operadores también sufrieron su proceso de concentración y quedaron reducidos, a día de hoy, a tres principales prestando servicios en el mercado residencial y empresarial: Vodafone, Jazztel y Orange^{9,10}.

En este punto, bienio 2006-2007, tras la concentración de operadores entrantes, con la tecnología evolucionada para que las OGN basadas en pares de cobre fuesen capaces de prestar servicios de acceso en banda ancha mediante soluciones DSL equivalentes en prestaciones a las soluciones DOCSIS, con los operadores con red basada en HFC supervivientes desplegando cuantiosas inversiones en red de transporte, red de acceso y equipos de cliente, y con los operadores no inversores en red de acceso invirtiendo en red de transporte hasta alcanzar la infraestructura de acceso del incumbente, se producen hechos fundamentales.

- La Unión Europea y todos los países miembros, formalizan el hecho de que el desarrollo de las comunicaciones electrónicas y de las infraestructuras que las sustentan son clave en el desarrollo socioeconómico de las naciones.

⁷ Integrado recientemente en Vodafone.

⁸ En la actualidad, Euskaltel se encuentra en fase de adquisición de R Cable de Galicia

⁹ Franquicia de France Telecom en España.

¹⁰ En la actualidad, Orange se encuentra en proceso de compra de Jazztel.

España, como miembro de la UE, no es ajena a este planteamiento. Ello deriva en un nuevo desarrollo normativo, a nivel de la Comisión y Parlamento Europeos y a nivel de gobiernos nacionales, orientado a un mayor fomento de la competencia en el mercado de las telecomunicaciones y a su regulación para conseguirla. La primera fase para la ruptura de monopolios había sido superada con un éxito razonable.

- La tecnología se encuentra en situación de poder ofrecer soluciones, arquitecturas y modelos que cambiarán el concepto de los servicios básicos en comunicaciones electrónicas. La telefonía básica fundamentada en conmutación de circuitos podrá soportarse sobre accesos de datos con protocolos estándares muy desarrollados: *Voz sobre Protocolo IP (VoIP)*; los accesos a internet de banda ancha multiplicarán por más de 10 el ancho de banda disponible para un usuario, lo que capacita la prestación de nuevos servicios, incluidos los de televisión digital y video digital en *alta definición (HD)*; las infraestructuras de red de acceso sobre las que se prestarán estos servicios contemplan los pares de cobre (OGN) con soluciones VDSL, las soluciones HFC y, como estrella naciente, los accesos con *fibra óptica hasta el hogar (FTTH)*.

- Nace el concepto de *Red de Nueva Generación (NGN)* o *Red de Acceso de Nueva Generación (NGaN)* en redes fijas. Esta solución está llamada a convivir con las infraestructuras basadas en HFC, a eliminar progresivamente las OGN basadas en pares de cobre y a romper todas las barreras en lo que a accesos en banda ancha se refiere. Estos accesos serán capaces de soportar un ancho de banda de más de 100 Mbps, e incluso hasta los 300 Mbps, en acceso y una gama amplia de nuevos servicios demandantes de caudal en internet, a la vez que asumen todos los servicios tradicionales de telefonía y datos en banda estrecha.

Aunque teóricamente se trata de un aspecto ajeno a la regulación del mercado de las comunicaciones electrónicas, hemos de resaltar que en España, a la vez que se fraguaba la primera fase de la liberalización del

mercado de las telecomunicaciones, se llevaron a cabo actuaciones desde el gobierno de la nación tendentes a normalizar las *Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones* (ICT) en los edificios residenciales. Estas normas obligan a la instalación, en los edificios de nueva construcción o en los rehabilitados, de las infraestructuras necesarias para que cualquier operador de red fija o fija – inalámbrica puedan instalar sus infraestructuras de acceso hasta los hogares desde un punto de acceso al inmueble.

I.1 El sistema regulatorio del mercado de las telecomunicaciones en España

En la segunda mitad de los años 90 del pasado siglo XX, y tras el impulso económico ejercido desde el gobierno de España, comienza la liberalización de grandes sectores y mercados que habían estado sometidos a un régimen monopolístico durante décadas. Bien es cierto que ese régimen pudo presentar sus ventajas en el momento del desarrollismo económico español (entre 1940 y 1970), pero el impulso y la modernización social y económica de la España integrada en la UE fueron asumiendo las oportunidades brindadas por la internacionalización de los mercados y por la disponibilidad de nuevas tecnologías que fomentaban el avance en todos los ámbitos.

Uno de los primeros mercados que, dado su impacto en el progreso socioeconómico español, fue sometido a un proceso de liberalización fue el mercado de las comunicaciones electrónicas o de las telecomunicaciones ¹¹.

El gobierno español creó la *Comisión del Mercado de las*

¹¹ La primera denominación se utiliza en el entorno de la UE (CE y PE) y la segunda es más habitual en el entorno español.

Telecomunicaciones (CMT), al mismo tiempo que comenzaba el impulso a la liberalización del sector, en 1996. El papel que desempeñó la CMT entre los años 1996 y 2013, momento en el que la CMT se integra en la *Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia* (CNMC)¹², un órgano más amplio para el fomento de la competencia y la regulación de diversos mercados en España, y desde 2013 hasta 2016, fue similar al ejercido por las *Autoridades Nacionales de Reglamentación* (ANR) del resto de países de la UE que conformaron en 2009 el *Organismo de Reguladores Europeos de las Comunicaciones Electrónicas* (ORECE). Aunque hasta 2009 no se produjo el nacimiento del ORECE, de facto las ANR europeas trabajaron siempre en constante comunicación y bajo el marco de acción que recomendaban las Directivas que la Comisión y el Parlamento Europeos dictaron en cada momento. Este entorno concreto se desenvuelve simultáneamente y en paralelo con otros países de la UE y de fuera de la UE donde la situación evoluciona de diferentes formas [Verikoukis, Konstas, Anastasiadou & Angelidis 2006].

La CMT tendría por objeto el establecimiento y supervisión de las obligaciones específicas que hayan de cumplir los operadores en los mercados de telecomunicaciones y el fomento de la competencia adoptando las medidas necesarias para salvaguardar la pluralidad de oferta de los servicios, el acceso a las redes de comunicaciones electrónicas por parte de los usuarios, la interconexión de las redes y la explotación de las mismas en condiciones de red abierta. Supervisaría la política de precios en los servicios y la comercialización de los mismos. Definiría los mercados mayoristas y

¹² *Ley 3/2013 de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia*. BOE número 134 de 5 de junio de 2013, páginas 42.191 a 42.243.

Real Decreto 657/2013 de 30 de agosto, por el que se aprueba el Estatuto Orgánico de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. BOE número 209 de 31 de agosto de 2013, páginas 63.623 a 63.648.

minoristas necesarios en telecomunicaciones y susceptibles de ser regulados *ex ante* y también establecería las obligaciones específicas en cada uno de ellos. Finalmente, asesoraría a los operadores, al gobierno y a las administraciones públicas en materia de telecomunicaciones y su mercado con el fin de, entre otros, evitar la “*brecha digital*” o diferencias que pudieran producirse, por cualesquiera razones, entre diversos grupos de población o de negocios a la hora de poder acceder a las redes y servicios de comunicaciones electrónicas.

Las tareas regulatorias, sobre todo las relacionadas con la definición de mercados, regulación de servicios, ajustes de precios y la imposición de obligaciones, han de constituirse y llevarse a cabo en el momento adecuado para, transcurrido un período de tiempo razonable en función de la situación de los mercados y los efectos conseguidos, proceder de nuevo a su revisión y a la ejecución de nuevas medidas regulatorias si ello se entendiese necesario.

El primer marco legal en el mercado de las telecomunicaciones en España, ya citado, lo constituyó la Ley 11/1998, aunque el estudio que esta tesis pretende realizar relativo a la regulación de las NGN basadas en red fija con solución FTTH arranca en el bienio 2006-2007. En ese momento histórico, la citada LGTEL ya había sido derogada dando paso a una nueva, la Ley 32/2003, que entró en vigor en noviembre de 2003¹³.

La nueva LGTEL era el fruto de la transposición al ordenamiento jurídico español del marco regulador del mercado de las comunicaciones electrónicas aprobado por la Unión Europea en el año 2002, que incluía seis Directivas y

¹³ Ley 32/2003 de 3 de noviembre, *General de Telecomunicaciones*. BOE número 264 de 4 de noviembre de 2003, páginas 38.890 a 38.924.

una Decisión del Parlamento y del Consejo Europeos¹⁴.

Esta Ley fue reformada en diversas ocasiones para su mejor adaptación a las circunstancias cambiantes del mercado y la tecnología, al tiempo que se adaptaba a las nuevas Directivas Europeas publicadas en el año 2009¹⁵. La última reforma se llevó a cabo mediante el *Real Decreto Ley* (RDL) 13/2012¹⁶, lo que le imprimió aún más carácter de creadora de un marco

¹⁴ *Directiva 2002/21/CE de 7 de marzo de 2002 relativa a un marco regulador común de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas*. DOUE número 108, de 24 de abril de 2002, páginas 33 a 50.

Directiva 2002/20/CE de 7 de marzo de 2002 relativa a la autorización de redes y servicios de comunicaciones electrónicas. DOUE número 108, de 24 de abril de 2002, páginas 21 a 32.

Directiva 2002/22/CE de 7 de marzo de 2002 relativa al servicio universal y a los derechos de los usuarios en relación con las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas. DOUE número 108, de 24 de abril de 2002, páginas 51 a 77.

Directiva 2002/19/CE de 7 de marzo de 2002 relativa al acceso a las redes de comunicaciones electrónicas y recursos asociados y a su interconexión. DOUE número 108, de 24 de abril de 2002, páginas 7 a 20.

Directiva 2002/58/CE de 12 de julio de 2002 relativa al tratamiento de los datos personales y a la protección de la intimidad en el sector de las comunicaciones electrónicas. DOUE número 201, de 31 de julio de 2002, páginas 37 a 47.

Directiva 2002/77/CE de 16 de septiembre de 2002 relativa a la competencia en los mercados de redes y servicios de comunicaciones electrónicas. DOUE número 249, de 17 de septiembre de 2002, páginas 21 a 26.

Decisión 676/2002/CE de 7 de marzo de 2002 sobre un marco regulador de la política del espectro radioeléctrico en la Comunidad Europea. DOUE número 108, de 24 de abril de 2002, páginas 1 a 6.

¹⁵ *Directiva 2009/136/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre: Derechos de los usuarios*. DOUE número 337, de 18 de diciembre de 2009, páginas 11 a 36.

Directiva 2009/140/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre: por la que se modifican la Directiva 2002/21/CE relativa a un marco regulador común de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas, la Directiva 2002/19/CE relativa al acceso a las redes de comunicaciones electrónicas y recursos asociados, y a su interconexión, y la Directiva 2002/20/CE relativa a la autorización de redes y servicios de comunicaciones electrónicas. DOUE número 337, de 18 de diciembre de 2009, páginas 37 a 69.

¹⁶ *Real Decreto-ley 13/2012, de 30 de marzo, por el que se transponen directivas en materia de mercados interiores de electricidad y gas y en materia de comunicaciones electrónicas, y por el que se adoptan medidas para la corrección de las desviaciones por*

adecuado para la realización de inversiones en el despliegue de redes NGN.

Finalmente, la Ley 32/2003 quedó derogada con la publicación de la Ley 9/2014¹⁷, nueva LGTEL y norma legal actualmente en vigor.

Bajo el marco indicado por la UE y sus Directivas, el gobierno español ha ido generando las consecuentes transposiciones a la legislación nacional (Leyes, Reales Decretos Ley, Reales Decretos y Reglamentos). A la par, los gobiernos han desarrollado otras normas jurídicas que han complementado a las estrictamente provenientes de las Directivas Europeas, como por ejemplo la ya citada legislación relativa a ICT, la legislación ad hoc para promover y facilitar el despliegue de infraestructuras, o los planes relativos al desarrollo de la sociedad de la información. El desarrollo legislativo y normativo en España no ha diferido sustancialmente del llevado a cabo en otros países de la UE¹⁸.

Tampoco ha diferido en demasía la metodología de la regulación de este sector. La regulación se fundamenta en la definición de mercados concretos dentro del sector de las telecomunicaciones. Inicialmente se definieron hasta 18 mercados diferentes en el ámbito de los servicios mayoristas (los que unos operadores se prestan a otros) y los servicios minoristas (los que los operadores prestan a los usuarios finales). Cada uno de los mercados es analizado por la ANR, la CMT o CNMC en nuestro caso, y, en consecuencia, el regulador establece las oportunas obligaciones para los operadores afectados. Estas obligaciones pueden ser asimétricas (cuando afectan a un solo operador frente a los demás) o simétricas (cuando afectan a todos los

desajustes entre los costes e ingresos de los sectores eléctrico y gasista. BOE número 78, de 31 de marzo de 2012, páginas 26.876 a 26.967.

¹⁷ *Ley 9/2014 de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones*. BOE número 114 de 10 de mayo de 2014, páginas 35.824 a 35.938.

¹⁸ Francia, Reino Unido, Holanda, Italia.

operadores por igual). Aspecto clave dentro del estudio de los mercados es la valoración de la posición de cada uno de los operadores intervinientes, estableciendo la calificación de *incumbente* para el operador con dominio absoluto del mercado concreto o de *operador con poder significativo de mercado* (PSM) para aquellos operadores que gozan de una posición de alta cuota de mercado en un momento determinado. Un operador calificado como incumbente puede recibir también la calificación de operador PSM en un mercado determinado. Pero también un operador no calificado como incumbente puede, a lo largo del tiempo, convertirse en operador PSM en un determinado mercado.

A la par que se establecen operadores incumbentes y operadores PSM nace una de las obligaciones más características de la regulación: el establecimiento de ofertas mayoristas de servicios que el incumbente y/o los operadores PSM ha de prestar al resto de operadores para garantizar una mejor situación competitiva del sector.

La regulación se ejerce sobre las comunicaciones electrónicas fijas, móviles y de transporte radioeléctrico (terrestre y satelital) de señales para servicios masivos como son la televisión y la radio comerciales. Las Resoluciones pueden abordar aspectos relativos a infraestructuras, servicios y precios mayoristas o minoristas.

Además del estudio de los pertinentes mercados, cuya lista ha ido siendo actualizada a lo largo de los años, y de la imposición de obligaciones, la CMT y hoy la CNMC, realizan informes, resuelven conflictos y actúan proactivamente en el desarrollo del sector de las telecomunicaciones en España.

Las actuaciones de la ANR española se materializan en el dictado de Resoluciones y en el estricto cumplimiento de los protocolos de comunicación de todas sus actuaciones a las autoridades europeas, a las

autoridades españolas, a los operadores de telecomunicaciones y a todos los grupos de interés, *stakeholders*¹⁹, dentro del mercado. Toda la actividad del regulador está sometida al derecho europeo y nacional de la competencia. Dentro del marco jurídico español, las citadas Resoluciones han de llevarse a cabo en el marco de la Ley 30/1992²⁰, conocida como la LRJPAC, con el fin de preservar los derechos de todas las partes implicadas en la regulación.

La CMT, hoy dentro de la CNMC, cumple también con la obligación fijada por ley en lo referido a informar puntualmente de la situación del mercado de las telecomunicaciones en España mediante la publicación de todos los datos relativos al desarrollo y el grado de competencia en el sector.

El régimen de regulación es dinámico y se adapta a la evolución del mercado en todas sus vertientes: desarrollo de infraestructuras, catálogo de servicios, condiciones de prestación, cuotas de mercado de los operadores y oportunidades brindadas por la tecnología. Por lo tanto, los estudios y obligaciones en los diferentes mercados tienen un punto de partida y son actualizados cuando la situación, a criterio del regulador, lo requiere.

En lo que refiere al objeto de este trabajo de investigación, la regulación observada es la que aplica a las redes fijas y los servicios de acceso a internet en banda ancha que sobre ellas se prestan. Y dentro de las redes fijas, aquellas que nacen con las tecnologías de redes de acceso basadas en fibra óptica y que han dado en llamarse redes de acceso de nueva generación (NGN o

¹⁹ Stakeholder es un término inglés utilizado por primera vez por R. E. Freeman en su obra *Strategic Management: A Stakeholder Approach*, para referirse a «quienes pueden afectar o son afectados por las actividades de una empresa». Estos grupos son los públicos interesados o el entorno interesado: "stakeholders", quienes, según Freeman, deben ser considerados como un elemento esencial en la planificación estratégica de los negocios [Freeman].

²⁰ Ley 30/1992 de 26 de noviembre, del Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común. BOE número 285, de 27 de noviembre de 1992, páginas 40.300 a 40.319.

NGaN). Dentro del concepto NGN no sólo se encuentran las redes de acceso en fibra óptica hasta el hogar (FTTH) pues también son consideradas NGN las redes basadas en soluciones HFC que utilizan el estándar DOCSIS 3.0 para la prestación de servicios de datos, las redes fijas inalámbricas basadas en soluciones sobre el estándar *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (WiMax) y las redes móviles que utilizan estándares *Long Term Evolution* (LTE) que sustentan la *cuarta generación* de estas redes (4G).

La regulación de estas infraestructuras (NGN-FTTH) y de estos servicios no se ciñe solamente a las primeras y a los últimos: conlleva acciones regulatorias paralelas que afectan a otras cuestiones (redes de pares de cobre o servicios mayoristas de transporte de accesos a internet de banda ancha minoristas) con severo impacto en el despliegue de redes NGN-FTTH.

El período observado en esta tesis ha incluido dos oleadas regulatorias: la inicialmente desarrollada entre 2007 y 2009, y la primera revisión sobre la misma que se ha llevado a cabo entre 2014 y 2016. Entre los años 2009 y 2014, el regulador ha dictado diferentes resoluciones y ha adoptado diversas medidas sobre los mercados de nuestro interés cuya finalidad ha sido el ajuste de aspectos colaterales a la propia regulación que han facilitado la adecuada aplicación de la misma.

I.2 Efectos de la regulación: ¿por qué y para qué analizar?

Aunque pudieran encontrarse varias, es fundamentalmente una la causa que puede movernos a realizar un análisis del procedimiento regulatorio: conocer sus efectos sobre el mercado que se pretende regular y si éstos en verdad reflejan la consecución de los objetivos que se plantearon al inicio de

la acción regulatoria utilizando unas determinadas hipótesis en un escenario concreto.

Dentro del mercado de las telecomunicaciones (exceptuando los servicios audiovisuales de difusión pública en lo que a canales de televisión y radio se refiere) la regulación abarca todo el ámbito del mismo:

1. *Servicios de telecomunicaciones prestados sobre redes fijas (alámbricas e inalámbricas) para usuarios del segmento residencial y del empresarial: telefonía, acceso a internet, televisión.*
2. *Servicios de telecomunicaciones prestados sobre redes móviles para usuarios minoristas y empresas: telefonía, acceso a internet, mensajería.*
3. *Servicios de telecomunicaciones para el transporte y emisión de servicios de difusión universal: televisión, radio.*
4. *Concesión de licencias a compañías para la operación y prestación de servicios de telecomunicaciones en todos los ámbitos: mayorista, minorista, transporte y difusión.*
5. *Desarrollo y despliegue de redes de telecomunicaciones y sus infraestructuras asociadas de paso e instalación, tanto redes fijas cableadas y redes fijas inalámbricas como redes móviles y redes de difusión basadas en red transporte fija más estaciones base de emisión.*
6. *Servicios mayoristas de telecomunicaciones que han de prestarse unos operadores a otros mediante ofertas de referencia para hacer sostenible la coexistencia de varios operadores en un mismo mercado prestando los mismos tipos de servicios minoristas.*
7. *Información sobre servicios mayoristas y minoristas y sobre las infraestructuras, características tecnológicas de las redes, características de los servicios y características de los precios de los citados servicios en todos los mercados.*
8. *Estructuras contables y analíticas en costes históricos, corrientes*

e incrementales, asociadas a la prestación de los servicios mayoristas entre operadores.

En la acción regulatoria, la ANR española, al dictado de las Directivas de la UE ya citadas anteriormente, dividió en el año 2002 el mercado global de las telecomunicaciones en dieciocho mercados relevantes. Estos fueron reducidos a siete en el año 2007, tras la importante evolución sufrida por las comunicaciones electrónicas entre 1996 y 2007, mediante la Recomendación 2007/879/CE²¹. Son los siguientes:

1. *Acceso a la red telefónica pública en una ubicación fija para clientes residenciales y no residenciales.*
2. *Originación de llamadas en la red telefónica pública en una ubicación fija.*
3. *Terminación de llamadas en redes telefónicas públicas individuales facilitada en una ubicación fija.*
4. *Acceso (físico) al por mayor a infraestructura de red (incluido el acceso compartido o completamente desagregado) en una ubicación fija.*
5. *Acceso de banda ancha al por mayor.*
6. *Mercado de segmentos troncales de líneas arrendadas al por mayor.*
7. *Terminación de llamadas vocales en redes móviles individuales.*

La actividad regulatoria en telecomunicaciones llevada a cabo entre los años 2007 y 2014 y la evolución de cada uno de los siete mercados hacen que sea necesario el volver a definirlos reduciéndolos: la mayoría de los cambios

²¹ Recomendación 2007/879/CE, de 17 de diciembre de 2007, relativa a los mercados pertinentes de productos y servicios dentro del sector de las comunicaciones electrónicas que pueden ser objeto de regulación ex ante de conformidad con la Directiva 2002/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a un marco regulador común de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas. DOUE número 344, de 28 de diciembre de 2007, páginas 65 a 69.

se deben a que deja de ser necesaria la regulación *ex ante* de algunos de ellos debido a su grado madurez. En España se aplica la nueva Recomendación de la Unión Europea 2014/710/UE²² en la que los mercados se reducen a cinco. La UE va dejando libertad a los países para que, si en su entorno alguno de los mercados que se eliminan en la Recomendación no han madurado lo suficiente, los mantengan bajo regulación *ex ante*.

1. *Terminación de llamadas al por mayor en redes telefónicas públicas individuales facilitada en una ubicación fija.*
2. *Terminación de llamadas vocales al por mayor en redes móviles individuales.*
 - 3.a *Acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija.*
 - 3.b *Acceso central al por mayor facilitado en una ubicación fija para productos del mercado de masas.*
4. *Acceso de alta calidad al por mayor facilitado en una ubicación fija.*

El campo concreto que se desarrollará en la tesis es analizar, a la búsqueda de sus efectos, la regulación relativa al despliegue de las redes NGN fijas alámbricas basadas en las soluciones FTTH como sustento del impulso de los servicios minoristas de acceso a internet en banda ancha y ultra ancha.

Las razones concretas por las que la investigación se desarrollará en el ámbito de las redes NGN fijas basadas en soluciones FTTH, y no en otras, son las siguientes:

- La red de acceso dominante de pares de cobre (OGN) propiedad en un

²² Recomendación 2014/710/UE, de 9 de octubre de 2014, relativa a los mercados pertinentes de productos y servicios dentro del sector de las comunicaciones electrónicas que pueden ser objeto de regulación *ex ante* de conformidad con la Directiva 2002/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a un marco regulador común de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas. DOUE número 295, de 11 de octubre de 2014, páginas 79 a 84.

99% del operador incumbente, aún hoy con un gran peso específico en la prestación de servicios de acceso a internet de banda ancha, no puede ser protagonista del futuro debido a las propias limitaciones en ancho de banda para la prestación de este tipo de servicios. La tecnología más desarrollada sobre esta red (VDSL) toca techo en velocidades alrededor de los 30 Mbps. Incluso utilizando las más avanzadas y usadas técnicas de modulación digital DMT (*Discrete Multitone Modulation o Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales*). A la vista de las necesidades de ancho de banda previsibles en un futuro inmediato, queda claro que las limitaciones han de ser superadas por la solución FTTH. Las características físicas y como medio de transmisión del par de cobre no dan más de sí.

- Las redes móviles, aun contando con su espectacular desarrollo desde la explotación del estándar *Global System for Mobile Communications* (GSM) a principios de los años 90 del pasado siglo XX, hasta las actuales soluciones de las redes móviles 4G-LTE, no pueden proporcionar un ancho de banda garantizado en el acceso a internet de banda ancha a los usuarios. Los recursos que estas redes ponen a disposición del usuario son, hasta este momento, compartidos por los terminales conectados a una estación base y, aunque sus prestaciones han mejorado (hasta los 100 Mbps) y seguirán haciéndolo en el futuro (la tecnología 5G-LTE no tardará en estar disponible para el consumo masivo), las limitaciones son claras. El espectro radioeléctrico es un recurso escaso para la transmisión de voz y datos: en la actualidad la regulación está centrándose en liberar canales del espectro anteriormente usados para el servicio de TDT (*Televisión Digital Terrestre*) para dedicarlos a las redes móviles de voz y datos 4G-LTE. Se trata del Dividendo Digital Europeo. Esto choca con lo ilimitado de la capacidad de las redes fijas soportadas sobre medios de transmisión físicos como es la fibra óptica hoy. Cada enlace físico en fibra dispone de una capacidad prácticamente ilimitada si se aplican soluciones de transmisión en diversas longitudes de onda.

- Cada infraestructura de red basada en fibra óptica es independiente y no interfiere con las demás. El efecto multiplicador de la capacidad tiende a infinito.

- Las razones citadas justifican el impulso, la regulación y el estudio pormenorizado en este trabajo de la solución FTTH como óptima de cara a presentarla como la opción clave para permitir el acceso a grandes anchos de banda a todos los usuarios del mercado minorista residencial y del empresarial.

El centrado del análisis tal como se acaba de definir conlleva introducirse en varios de los siete mercados de referencia detallados en su momento, en varios de los cinco mercados vigentes en la actualidad, y en varios de los ocho campos de actuación del regulador ya enumerados. Ello es debido a la interrelación cruzada que tienen unos mercados sobre otros y a la necesidad de intervención en varios campos a la vez a la hora de regular las NGN-FTTH y sus efectos en los accesos a internet de banda ancha.

Observando los siete mercados de referencia definidos entre 2007 y 2014, entraremos en los citados como 4 y 5 mientras estuvieron vigentes:

- *Acceso (físico) al por mayor a infraestructura de red (incluido el acceso compartido o completamente desagregado) en una ubicación fija.*
- *Acceso de banda ancha al por mayor*

Observando los cinco mercados de referencia definidos a partir de 2014, entraremos en los citados como 3.a, 3.b y 4 en la regulación practicada en ese año:

- *Acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija.*
- *Acceso central al por mayor facilitado en una ubicación fija para productos del mercado de masas.*
- *Acceso de alta calidad al por mayor facilitado en una ubicación fija.*

Dentro de ellos analizaremos las acciones desarrolladas por el regulador en los campos de actuación citados anteriormente como 1, 5, 6, 7 y 8:

- *Servicios de telecomunicaciones prestados sobre redes fijas (alámbricas e inalámbricas) para usuarios minoristas y empresas: telefonía, acceso a internet, televisión.*

- *Desarrollo y despliegue de redes de telecomunicaciones y sus infraestructuras asociadas de paso e instalación, tanto redes fijas cableadas y redes fijas inalámbricas como redes móviles y redes de difusión basadas en red transporte fija más estaciones base de emisión.*

- *Servicios mayoristas de telecomunicaciones que han de prestarse unos operadores a otros mediante ofertas de referencia para hacer sostenible la coexistencia de varios operadores en un mismo mercado prestando los mismos tipos de servicios minoristas.*

- *Información sobre servicios mayoristas y minoristas y sobre las infraestructuras, características tecnológicas de las redes, características de los servicios y características de los precios de los citados servicios en todos los mercados.*

- *Estructuras contables y analíticas en costes históricos, corrientes e incrementales, asociadas a la prestación de los servicios mayoristas entre operadores.*

Ello va a dar lugar al estudio de un modelo regulatorio muy complejo basado en actuaciones sobre las infraestructuras, los servicios y los precios; lo que hace aún más interesante el análisis frente a modelos más simples basados solamente en uno o dos de los factores citados.

Este modelo complejo es característico en el mercado español, aunque ha sido utilizado en otros países pero con diferentes matices:

- *La regulación española deja 100% en manos de los operadores privados el despliegue de redes NGN-FTTH, con todos los avances tecnológicos, sin*

que se produzca intervención pública.

- *Busca el despliegue de más de una infraestructura NGN-FTTH y la construcción de redes paralelas premiando al operador inversor.*

- *Protege las inversiones de los operadores que se hayan llevado a cabo previo al nacimiento de las redes NGN-FTTH bajo la primera fase regulatoria (1998-2006).*

- *Protege las inversiones de los operadores de cable con red HFC considerando la evolución de la misma hacia nuevos estándares (desde DOCSIS 1.0 y 2.0 hacia el estándar 3.0) considerándolos dentro de las características de las nuevas NGN.*

- *Fomenta la transición entre las antiguas redes de pares de cobre (OGN) y las NGN-FTTH.*

- *Insta a las administraciones públicas a facilitar el uso de infraestructuras existentes para otros servicios (agua, gas, electricidad) y que se pongan a disposición de los operadores para el despliegue de las NGN-FTTH.*

- *Insta a las administraciones al impulso de la sociedad de la información.*

- *Vela por la disponibilidad para los usuarios finales de una oferta diversa en operadores, características y precios en los servicios de acceso a internet en banda ancha.*

- *Busca aminorar la “brecha digital” entre zonas geográficas o grupos socioeconómicos.*

El análisis dentro de este entorno complejo llevará a conocer los efectos en el mercado y la competencia dentro del hecho concreto que se aborda.

Tras enumerar las características principales en el inicio del complejo modelo regulatorio español y sus diferenciales en el asunto que nos ocupa (NGN-FTTH), se presenta, en la siguiente lista y a modo no exhaustivo, un esquema de las características básicas del inicio de los modelos regulatorios en algunos países en entornos diversos (UE, América, Asia, Australia):

- España y resto de países de la UE
 - Marco regulador basado en el fomento del despliegue de redes NGN por iniciativa de los propios operadores de telecomunicaciones.
 - La regulación establecerá marco estable y de garantías para los operadores entrantes y para los usuarios.
 - El fomento de la sociedad de la información por parte de la administración impulsará el uso de las infraestructuras de telecomunicaciones generando rentabilidad para los operadores inversores.
 - Se protegen las inversiones habidas en el pasado por parte de cada operador (incumbente o no) con independencia de la tecnología aplicada.
 - Se monitoriza y ajusta la regulación anterior para suavizar la transición y garantizar la continuidad en servicios y precios (mayoristas y minoristas) a la vez que se observa la replicabilidad de los servicios basados en el uso de infraestructuras del incumbente por parte de los operadores entrantes.
 - Se regula en busca del mayor equilibrio geográfico evitando en lo posible la “brecha digital”.

- Holanda
 - El gobierno y el regulador basan el despliegue de nuevas infraestructuras NGN en acuerdos con el operador incumbente.

- Reino Unido
 - Inicialmente se establece la separación, para el operador

incumbente, de la actividad de suministro de red de acceso respecto del resto de actividades del citado operador.

- Australia y Nueva Zelanda
 - La administración y los operadores incumbentes toman el protagonismo en el despliegue de infraestructuras de red NGN.

- Estados Unidos y Canadá
 - Las infraestructuras de redes basadas en HFC se encuentran muy desarrolladas y con una apertura de mercado importante.
 - No se disponen especiales medidas para el despliegue de redes NGN basadas en FTTH, aunque se impulsan las inversiones por parte de todos los operadores.

- Japón, Corea y otros países asiáticos
 - Mercados poco regulados y con un avance significativo sobre el resto del mundo en despliegue de infraestructuras basadas en fibra óptica.

I.3 Efectos de la regulación: ¿cuándo abordar el análisis?

Un análisis de impacto, al igual que cualquier otra evaluación, puede realizarse antes (*ex ante*), durante o después (*ex post*) de la ejecución de un proyecto, programa, política o actuación.

En un análisis *ex ante*, los resultados se pronostican antes de que el impacto tenga lugar, en la misma etapa en la que se diseñan las intervenciones regulatorias. El propósito de este tipo de análisis es apoyar la toma de decisiones relacionadas con la regulación. Este tipo de análisis implica una simulación o análisis prospectivo de los resultados que puedan generar las intervenciones. En ningún caso se han realizado análisis *ex ante* sobre las medidas regulatorias, aunque estas se han adoptado basándose en algunos estudios genéricos previos o en los resultados habidos en otros países que adoptaban modelos regulatorios diferentes, en algún modo, al español²³.

El análisis “durante” (intermedio) del impacto se realiza durante la implementación de una intervención regulatoria como revisión de su progreso y de los efectos obtenidos hasta el momento del análisis. Esta es la naturaleza del trabajo a desarrollar. El momento elegido permitiría la adopción de medidas correctoras si fuesen necesarias.

El análisis de impacto *ex post* se centra en medir la magnitud de los cambios producidos tras la aplicación de las Resoluciones regulatorias. En el caso de este trabajo no es posible realizar este tipo de análisis. Las acciones regulatorias sobre el caso que nos ocupa comenzaron en 2007 y no finalizarán hasta que se consiga un mercado en plena competencia y sin obligaciones para ningún operador. Ciertamente es que esta situación podría prolongarse en exceso. Inicialmente se estima un horizonte de 16 años (entre 2008 y 2023) para conseguir los objetivos buscados por la ANR.

Por lo tanto, estamos ante un análisis en situación “durante” que permitirá obtener algunas conclusiones sobre la orientación que ha de seguir la actividad regulatoria para conseguir sus metas. De hecho, los análisis de los mercados de referencia implicados en el estudio (mercados 4 y 5 de la Directiva de 2007

²³ Reino Unido, Francia, Estados Unidos, Canadá, Australia o Nueva Zelanda.

y mercados 3.a, 3.b y 4 de la Directiva de 2014), se realizan de forma periódica y las medidas se van sucediendo en el tiempo en función del desarrollo del entorno competitivo en el sector de las comunicaciones electrónicas. Este aspecto ya ha sido citado anteriormente en este estudio: tras unas hipótesis de partida se realiza una primera regulación global que puede ser monitorizada en cuanto a los resultados que se van generando a la vez que se da apoyo con nuevas medidas regulatorias colaterales; en un momento determinado el regulador entiende que ha de revisar la situación mediante una nueva regulación global de los mercados afectados (mercados 3.a, 3.b y 4 según la Directiva de 2014) que ayude, con la experiencia adquirida, a una consecución de objetivos más sólida y más rápida.

I.4 Efectos de la regulación: rango temporal del análisis

Muchas veces, la relación causa-efecto entre los componentes del proceso regulatorio y los beneficios esperados puede ser distinta dependiendo del período que se estudie. De hecho, el ritmo de consecución de resultados en el ámbito de un mercado de telecomunicaciones en competencia no ha sido constante debido a que cualquier medida regulatoria ha presentado inercias iniciales hasta su completa aplicación: son muchos los intereses en juego para los distintos grupos de interés. Por ello, el proceso de evaluación debe incluir distintos tipos de resultados frente a las hipótesis utilizadas y los objetivos planteados.

Es fundamental tener conocimiento del, a veces, importante desfase temporal que existe entre la intervención regulatoria y sus impactos directos e indirectos.

De igual forma, los impactos de una intervención regulatoria sobre los grupos de interés (fundamentalmente operadores de telecomunicaciones) que han de beneficiarse de la misma pueden ser *previstos* o *no previstos* en los planteamientos iniciales.

- *Los efectos son previstos cuando se han formulado hipótesis sobre ciertos cambios que la regulación podría generar en los grupos de interés. Generalmente, estas hipótesis se formulan de acuerdo con los objetivos de la regulación. Estos definen una relación causal entre el tipo de intervención que se analiza y determinados cambios en las condiciones del mercado.*

- *Los efectos no previstos son aquellos cambios (atribuibles a la regulación) que sufren los grupos de interés y el mercado y que no habían sido considerados en el diseño de la actuación regulatoria.*

En cualquier caso los impactos, tanto previstos como no previstos, pueden ser *positivos* o *negativos*:

- *Los impactos positivos son todos los cambios que representan una mejora en el grado de competencia del sector regulado. Gran parte de los efectos positivos de las intervenciones son anticipados, con mayor o menor acierto, en el diseño del plan regulatorio y sus líneas generales y conforman los objetivos de la intervención regulatoria.*

- *Los impactos negativos son aquellos cambios no deseados que deterioran las condiciones de competencia del mercado objetivo. Estos efectos generalmente son opuestos a los objetivos de la actuación y van en contra del entorno buscado a largo plazo.*

I.5 Efectos de la regulación: la influencia de factores externos

A la hora de realizar un proceso de análisis es necesario aislar y considerar variables que escapen al control del regulador y que pueden tener impacto en los resultados que se prevé obtener: comportamiento general de la economía, comportamiento de los usuarios, comportamiento de los operadores, cambios tecnológicos u otras.

No obstante, lo anterior no significa que la influencia de los factores externos no pueda ser considerada en un análisis. Esto implica identificar y separar, en el caso de que se produzcan, los beneficios logrados como consecuencia de la intervención regulatoria, de aquellos que de todas maneras hubieran ocurrido sin la ejecución de ésta, por efecto de la evolución normal de las condiciones del entorno socioeconómico, los usuarios, los operadores o las tecnologías disponibles.

Es importante distinguir, sin embargo, entre aquellos factores externos a la actuación regulatoria que realmente están fuera del control del regulador y aquellos otros que, mediante la acción continuada de la regulación, pueden convertirse en controlables. Por ejemplo, la aparición o desarrollo de soluciones tecnológicas novedosas pueden ser incorporadas al proceso regulatorio convirtiéndose en un factor controlable. Por el contrario, una coyuntura económica desfavorable ante las inversiones necesarias por parte de los operadores puede ser un factor imposible de controlar hasta que la situación no se normalice.

I.6 Metodología de análisis del impacto regulatorio

La naturaleza del trabajo a llevar a cabo conducirá el método hacia una vía relativamente simple, aunque muy laboriosa.

Dado lo complejo del mecanismo regulatorio y del modelo elegido por la ANR española, el acopio de información clasificada por materias regulatorias (mercados y ámbitos de actuación) que inciden en el asunto que se pretende analizar es un punto clave en el análisis. El objetivo del regulador es simple en su definición (mercado cuasi-perfecto en competencia) pero muy complejo en su ejecución e implantación. Ha de valorarse que ese es el camino ideal y el escenario perfecto para la consecución de las metas buscadas para el mercado español.

Obtenida y clasificada toda la información ésta puede agruparse en:

- *Consultas Públicas realizadas por el regulador antes de llevar a cabo cualquier propuesta regulatoria. Publicación de las mismas en los medios oficiales. En estas consultas todos los grupos de interés afectados pueden aportar su visión:* [CMT1] [CMT1A] [CMT5] [CMT17]

- *Informes independientes que sustentan las medidas regulatorias:* [BSG] [GRE01] [GRE02] [GRE03] [GRE04] [GRE05] [GRE06] [ISDEFE] [MEDIF] [OCDE 2008-1] [OCDE 2008-2] [OCDE 2009-1] [OPTA]

- *Regulación:*

- *Propuestas de medidas regulatorias tras el estudio de las aportaciones realizadas en las Consultas Públicas y de los informes independientes. Publicación de las mismas.*
- *Resoluciones sobre los recursos presentados ante las propuestas de medidas.*
- *Resoluciones regulatorias tras las propuestas realizadas y el estudio de los recursos presentados. Comunicación a las autoridades europeas, nacionales y a los grupos de interés afectados. Publicación oficial de las mismas.*
- *Recursos presentados por los grupos de interés ante las Resoluciones regulatorias. Resoluciones sobre los mismos.*

- *Programas de control económico sobre los operadores de cara a evaluar las políticas de precios en los servicios mayoristas y minoristas.*
- *Informes de seguimiento del cumplimiento de las Resoluciones y obligaciones impuestas.*
- *Resoluciones sobre nuevos estudios de los mercados de referencia de manera periódica.*
- *Informes periódicos sobre el estado de cada uno de los mercados de referencia.*
- *Resoluciones sobre los conflictos que se presentan entre los grupos de interés (fundamentalmente operadores de telecomunicaciones) a la hora de aplicar la regulación.*
- *Ofertas mayoristas de referencia y sus modificaciones.*

Documentos asociados: [CMT2] [CMT2A] [CMT3] [CMT4] [CMT5A] [CMT6] [CMT6A] [CMT7] [CMT7A] [CMT8] [CMT9] [CMT9A] [CMT10] [CMT10A] [CMT11] [CMT12] [CMT12A] [CMT13] [CMT14] [CMT15] [CMT16] [CMT18] [CMT19] [CMT20] [CMT21] [CMT22A] [CMT222B] [CMT22C] [CMT23] [CMT24] [CMT25] [CMT26] [CMT27] [CMT28] [CMT29] [CMT30] [CMT31] [CMT32] [CMT33] [CMT34] [CNMC5]

Recopilada, clasificada y estudiada la documentación, han de extraerse de ella las hipótesis de partida en el mercado imperfecto y los objetivos buscados por la regulación en el horizonte temporal.

A continuación se extraen los datos reales de la situación competitiva en el mercado de las telecomunicaciones: despliegue de redes NGN-FTTH y desarrollo del mercado de accesos a internet en banda ancha. Se utilizan las bases de datos y documentación disponible al momento de interés y que publica la propia ANR española tras las aportaciones de los operadores y de

otros grupos de interés. En el presente estudio, el momento elegido, en función de la disponibilidad de información, es el final del año 2015 y los datos disponibles de 2016.

Finalmente, basta con una comparación simple entre objetivos y resultados para obtener una buena aproximación del objetivo buscado con la tesis a desarrollar.

I.7 Limitaciones de la metodología de análisis

No se detectan barreras a la hora de llevar a cabo un proceso de análisis de impacto utilizando la metodología descrita anteriormente.

La naturaleza de los agentes que están involucrados en el mismo, operadores y regulador, aunque con intereses muchas veces contrapuestos, genera una única información objetiva y poco interpretable dentro del asunto que pretende tratarse en la tesis que se elabora.

Los datos son datos. Y los datos pueden admitir interpretaciones en lo relativo a si podrían ser mejores o peores de haberse actuado de manera distinta. Pero no son intercambiables o modificables siempre que las pautas de recopilación y calificación de los mismos, definidas por la propia autoridad reguladora siguiendo las directrices de la UE, estén bien delimitadas, como es el caso.

Por otra parte, una barrera importante que la metodología citada no contempla por imposibilidad de solución, se deriva de la naturaleza del retraso temporal de los datos de los que se dispone. Y ello es debido a que hay

impactos que tardan meses o incluso años en hacerse visibles. Es debido también a que la cadencia en el suministro de información por parte de los operadores sigue sus propias pautas. Encontraremos en el análisis aspectos clave sobre los que la última información refiere a 2015 y otros en los que los datos alcanzan hasta octubre de 2016.

Como punto favorable al estudio que se va a realizar, puede afirmarse que no se van a producir resultados que se hubiesen obtenido en ausencia de regulación del mercado de las telecomunicaciones relativa a redes NGN-FTTH. Todas las condiciones de contorno e hipótesis contemplan un mercado que, per se, no abordaría el despliegue de redes y el fomento de la banda ancha en España más allá de las acciones que el operador antaño monopolístico pudiese haber llevado a cabo.

I.8 Materiales

En esta tesis doctoral se van a analizar y utilizar como soporte diversos documentos cuyas fuentes se sitúan en el entorno de las autoridades de reglamentación (nacionales o europeas); de algunos de los grupos de interés dentro del mercado de las comunicaciones electrónicas (colegios profesionales, operadores de telecomunicaciones); de publicaciones científicas del ámbito del mercado que nos ocupa; y de consultores especializados en la materia de redes y regulación en los ámbitos de infraestructuras, servicios, economía y precios:

- Resoluciones del regulador español (CMT y CNMC), soportadas en los documentos correlativos del [CMT1] al [CMT34] y [CNMC5], y relativas a:

- *Consultas públicas*
- *Propuestas de regulación*
- *Recursos presentados a las propuestas y su solución*
- *Medidas regulatorias firmes*
- *Recursos presentados ante las medidas y su solución*
- *Seguimiento del cumplimiento de las medidas regulatorias*
- *Ofertas de referencia para servicios en el mercado mayorista y sus modificaciones*
- *Análisis periódico de los mercados de referencia implicados*
- *Metodología de análisis contable y valoración económica de proyectos para los operadores*

- *Informes sectoriales elaborados por expertos independientes a petición de las autoridades de reglamentación o utilizados por éstas. Documentos: [BSG] [GRE01] [GRE01] [GRE01] [GRE01] [GRE01] [GRE01] [ISDEFE] [MEDIF] [OCDE 2008-1] [OCDE 2008-2] [OCDE 2009-1] [OPTA]*

- *Artículos con origen en publicaciones científicas especializadas en el ámbito de las telecomunicaciones y que se centran en los modelos regulatorios de las redes NGN. Documentos: [Bourreau, Doğan & Manant 2010] [Bourreau, Doğan & Lestage 2014] [Caenegem & Skordas 2007] [Chatchai Kongaut & Erik Bohlin 2014] [Choi, Libaque-Saenz, Lee & Park 2015] [David Flacher & Hugues Jennequin 2014] [Fernando Beltrán 2013] [Fornefeld, Delaunay & Elixmann 2008] [García, Rodríguez & Hackbarth 2011] [Joseph 2013] [Katz & Avila 2010] [Koutrompis 2009] [Laure Jaunaux & Marc Lebourges 2015] [Martin Cave 2014] [Michalakelis, Dede, Varoutas & Sphicopoulos 2008] [Mitsenkov, Kantor, Caiser, Lannoo, Wajda, Chen & Wosinska 2013] [Oguchi, Sakai & Anawa 2011] [Paola Garrone & Michele*

Zaccagnino 2015] [Statovci & Franzl 2011] [Trinh, Gyarmati & Sallai 2010] [Verikoukis, Konstas, Anastasiadou & Angelidis 2006] [Żotkiewicz, Mycek & Tomaszewsky 2015]

- *Informes de seguimiento en el ámbito contable y económico de la información presentada por los operadores elaborados por expertos independientes. Documentos: [SVP1] [WIK]*

- *Directivas y Decisiones de la UE (PE y CE) relativas al mercado de las comunicaciones electrónicas. (Citadas en el texto y detalladas en sus correspondientes Notas al Pie).*

- *Legislación española relativa al mercado de las telecomunicaciones y otros aspectos colaterales. (Citada en el texto y detallada en sus correspondientes Notas al Pie).*

- *Informes periódicos (anuales, trimestrales, mensuales y geográficos) elaborados por la CMT y la CNMC. Documentos: [CNMC1] a [CNMC4].*

I.9 Metodología que se aplica en la elaboración de la tesis

Como ya se ha indicado someramente, en esta tesis doctoral se propone desarrollar una metodología básica basada en la extracción, selección y clasificación de información regulatoria, de información especializada sobre modelos de regulación y de datos sectoriales al momento del análisis.

El análisis es de naturaleza “durante” (intermedio) en lo que refiere a los efectos de la regulación sobre el mercado de las comunicaciones electrónicas.

Las fases de la investigación serán:

- *Etapa de obtención de toda la información regulatoria contenida en las bases de datos de la CNMC relativa a redes NGN-FTTH y al mercado de accesos a internet de banda ancha y extracción de datos por parte del autor.*

*Detallada en la Sección **I.8 Materiales**.*

- *Etapa de investigación, extracción y estudio de artículos científicos centrados en el estudio de modelos regulatorios. Detallados en la Sección **I.8 Materiales**.*

- *A efectos de validar la coherencia del modelo regulatorio español como seguidor de los objetivos comúnmente aceptados en la UE y en el resto de países del mundo, es necesario monitorizar que la regulación en España es comparable con otros modelos aplicados. Con ello garantizamos que el avance a lo largo del tiempo (2007-2016) no diverge de forma aberrante. Se trata de una observación en segundo plano, pues no es objeto de esta tesis el elaborar un modelo comparativo.*

- *Fase de estudio de los informes independientes que sustentan el modelo regulatorio español. Recopilación de datos por parte del autor que sustenten la fijación de las hipótesis formuladas y de los objetivos establecidos. Detallados en la Sección **I.8 Materiales**.*

- *Recopilación de datos por parte del autor relativos a la situación del mercado español referido a las NGN-FTTH y al mercado de acceso a internet en banda ancha. Detallados en la Sección **I.8 Materiales**.*

- *Fase de comparación entre resultados y objetivos. Discusión y conclusiones.*

I.10 Hipótesis

La hipótesis de la presente tesis es la que sigue:

La necesidad de impulsar en España un mercado de las telecomunicaciones en competencia en lo relativo a despliegue de redes NGN, y en el caso concreto de las soluciones FTTH, y en lo relativo también al impulso de los accesos a internet en banda ancha, es un hecho evidente tras considerar la importancia del desarrollo de la sociedad de la información como pilar fundamental en el despegue socioeconómico de nuestro país.

¿Qué hubiera ocurrido sin la actuación regulatoria llevada a cabo?

¿En qué situación nos encontramos?

¿Cuál debería de ser la orientación futura?

La primera y la tercera son cuestiones difíciles de responder por lo subjetivas que pueden presentarse las conclusiones que puedan obtenerse de este estudio (*Capítulos 4 y 5*). La segunda se completará a lo largo de esta tesis (*Capítulo 4*).

Partimos de la base de un mercado muy imperfecto (el de los accesos a internet de banda ancha mayoristas y minoristas, en conjunto con el de las infraestructuras para despliegue de red de acceso y cableado de edificios), por lo que la acción regulatoria va a tener un impacto muy notable en el momento en el que se apliquen medidas muy básicas.

Es de prever que una regulación profunda, como es el caso a priori del mercado español, conseguirá perfeccionar el mercado de manera gradual desde el inicio hasta su meta establecida en 2023.

La aplicación de las medidas regulatorias se estima compleja, incluso conflictiva y, en algunos casos, lenta en el tiempo en sus fases iniciales.

Por todo ello, nuestras hipótesis de trabajo podrán validarse a lo largo del desarrollo de la tesis.

I.11 Objetivos

Los objetivos fundamentales de esta tesis doctoral son los que siguen:

Objetivo 1: Presentar las características básicas de las NGN basadas en soluciones FTTH.

Objetivo 2: Recopilar, ordenar e investigar sobre todas las Resoluciones regulatorias disponibles en España relativas a redes NGN-FTTH y acceso a internet en banda ancha, con sus aspectos colaterales, disponibles en España. Al tiempo, realizar las mismas tareas sobre todos los procesos de Consulta Pública, recursos y su solución, y sobre los informes independientes. Se obtendrá y caracterizará el modelo regulatorio español.

Objetivo 3: Conocer el estado de despliegue de redes NGN-FTTH y del parque de accesos a internet de banda ancha como principal impacto que el impulso del avance de estas infraestructuras ha causado en el fomento de la instalación de este tipo de servicios entre los consumidores del segmento residencial y del segmento empresarial y de negocios.

Objetivo 4: Obtener conclusiones y aportar indicaciones tras la comparación de los datos de despliegue y del parque de servicios:

cumplimiento de los objetivos estimados por el regulador bajo unas hipótesis determinadas.

Objetivo 5: Predecir y estimar futuras acciones de regulación en España sobre el mercado de las telecomunicaciones.

Objetivo 6: La publicación de este estudio en revistas internacionales indexadas en el *Journal Citation Reports* (JCR), y su disponibilidad como tesis doctoral para la comunidad científica en general, podrá contribuir de forma positiva en el entorno de los estudios relativos a regulación y modelos complejos aplicables en diferentes países en vías de desarrollo en este campo aportando la experiencia española.

Todo ello dentro de un entorno regulatorio no finalizado.

I.12 Plan de trabajo

A continuación, se detalla el plan de trabajo diseñado para el correcto desarrollo de la tesis doctoral y la consecución de los objetivos especificados anteriormente:

1. **Investigación sobre modelos regulatorios y su marco general basado en las Directivas, Decisiones y Recomendaciones de la UE.**

Estudio del marco legislativo europeo y de las directrices básicas del derecho de la competencia en Europa. Este paso permitirá centrar la situación española frente a la de otros países desarrollados (europeos, americanos, asiáticos y australianos).

2. Investigación sobre estudios científicos concretos relativos a aspectos importantes de cada uno de los modelos regulatorios.

La actividad investigadora provee de estudios detallados sobre aspectos concretos de cada modelo regulatorio: inversiones, replicabilidad de modelos, actuación de la administración pública, modelos de precios, competencia en infraestructuras, competencia en servicios y destrucción de monopolios.

3. Investigación y extracción de la documentación regulatoria en España relativa a redes NGN con solución FTTH y al fomento de los servicios de acceso a internet en banda ancha.

Es la base para obtener conocimiento detallado del modelo complejo aplicado en España.

4. Estudio detallado de los informes independientes utilizados en el proceso regulatorio.

Permitirá obtener un marco claro sobre las hipótesis empleadas por el regulador y sobre los objetivos planteados a largo plazo para conseguir un mercado en competencia.

5. Extracción de los datos de situación en el momento actual y obtención de la comparativa con los objetivos establecidos al inicio del proceso regulatorio en 2007-2008.

Obteniendo esta información de las bases del regulador podremos obtener los resultados del análisis.

6. Enunciado de las conclusiones.

De manera objetiva y subjetiva podrán obtenerse conclusiones sobre la situación actual del mercado de las comunicaciones electrónicas en España

en lo relativo a despliegue de redes NGN-FTTH y a la penetración de los accesos a internet de banda ancha.

7. **Publicación de los resultados obtenidos.**

Hacer llegar las conclusiones de esta tesis a los principales foros dentro del área de las telecomunicaciones y políticas asociadas, que incluirán, especialmente, revistas internacionales de alto índice de impacto indexadas en el JCR.

I.13 Organización de la memoria

Para finalizar esta introducción, en lo que se refiere a la organización de esta memoria según los objetivos planteados, se ha considerado apropiado estructurar la tesis en los siguientes capítulos:

Capítulo 1. En este capítulo se presenta una caracterización básica de las redes de nueva generación (NGN) basadas en soluciones FTTH. Es interesante conocer, dado que a ellas se enfoca este trabajo, la naturaleza técnica del objeto sobre el que se aplica la regulación. La información se obtiene de diferentes tratados sobre el particular. No ha de esperarse de este capítulo más allá de las nociones fundamentales y suficientes para el objeto que ocupa en este estudio.

Capítulo 2. El capítulo contiene el grueso de la actividad regulatoria en España relativa a las NGN en general, a las NGN basadas en solución FTTH en particular, y a los accesos a internet en banda ancha. Esta actividad regulatoria ataca los tres ámbitos citados más todos aquellos que, colateralmente, influyen sobre ellos, resultando una regulación global que genera el modelo

complejo en estudio. Las fuentes de información son las bases de datos de Resoluciones de la ANR española, los textos legales de Directivas de la UE, los textos legislativos del estado español, informes independientes de diversas entidades públicas y privadas, y apropiados artículos de revistas internacionales indexadas en el JCR, fundamentalmente *Telecommunications Policy (Elsevier)* y *Telecommunication Systems (Springer)*, con el fin de recoger marcos y visiones diversas sobre los modelos regulatorios en diversos países del mundo y bajo muy diferentes hipótesis. Dentro de este capítulo se describirán las acciones regulatorias específicas sobre los mercados 4 y 5 en el período 2007-2009 y las acciones regulatorias llevadas a cabo sobre los mercados 3.a, 3.b y 4 en el período 2014-2016 como revisión completa del modelo regulatorio tras cinco años de monitorización.

Capítulo 3. En esta sección se abordan todas las medidas de seguimiento realizadas por la ANR española sobre el cumplimiento y adaptación de las Resoluciones regulatorias vistas en el Capítulo 2. Se trata de medidas y resoluciones orientadas a reforzar la regulación básica de los mercados implicados y a regular cuestiones colaterales que se ven influidas por la regulación principal o que impulsan o hacen coherentes aspectos no tratados en esa regulación específica de los mercados de interés en este estudio. En paralelo se analiza e investiga sobre la regulación del aspecto económico sobre todo aquello que tiene que ver con la regulación sobre infraestructuras y servicios en las redes NGN.

Capítulo 4. Este capítulo aborda los resultados de la política y modelo regulatorios en España aplicados a las NGN con solución

FTTH. El estudio se hace comparando los objetivos, planteados en 2008 por el regulador bajo unas hipótesis determinadas, con los últimos datos reales disponibles en cada caso (2015-2016).

Capítulo 5. El capítulo final plantea las conclusiones obtenidas y entra en discusión sobre acciones a llevar a cabo en el futuro tras los resultados habidos hasta la fecha.

Anexo 1. Complementa con mayor detalle a los Capítulos 1 y 2 sobre redes NGN-FTTH y sobre algunos aspectos técnicos importantes en el despliegue de éstas dentro de los edificios.

Anexo 2. Como complemento también del Capítulo 2, aborda cuestiones sobre la compartición de infraestructuras de fibra óptica en edificios en la regulación de este aspecto.

Anexo 3. Justifica las medidas regulatorias del Capítulo 2 en lo referente a infraestructuras dentro de edificios y la diferenciación entre redes NGN-FTTH y redes NGN con solución HFC.

Bibliografía. Presenta las obras, artículos, informes o cualquier clase de documentos citados en este estudio.

Apéndice A. Se cita la publicación más relevante a la que ha dado lugar la presente tesis doctoral.

Apéndice B. Siglas de abreviaturas y acrónimos que aparecen en la memoria de la tesis doctoral.

Capítulo 1

Conceptos básicos en las redes NGN-FTTH

Estudia; no para saber algo más, si no para saber algo mejor.
Séneca

1.1 Arquitectura básica de las soluciones FTTH en las redes NGN

La tecnología y solución FTTH propone la utilización de fibra óptica hasta el hogar del usuario, abonado o cliente final del operador de telecomunicaciones. La red de acceso entre el abonado y el último nodo óptico de distribución puede realizarse con una o dos fibras ópticas dedicadas a cada usuario (una conexión punto a punto que resulta en una topología en

estrella) o con una *Red Óptica Pasiva* (PON)²⁴ que usa una estructura arborescente con una fibra en el lado de la red de transporte metropolitana y varias fibras en el lado del usuario. Hoy en día se utiliza más el acrónimo GPON²⁵ dando a entender que este tipo de redes ópticas pasivas soportan anchos de banda y capacidades cifradas en *gigabits por segundo* (Gbps).

- Las arquitecturas basadas en divisores ópticos pasivos se definen como un sistema que no tiene elementos electrónicos activos en el bucle y cuyo elemento principal es el dispositivo divisor de haz de luz (*splitter*) que, dependiendo de la dirección del haz de luz divide el haz entrante y lo distribuye hacia múltiples fibras o lo combina dentro de una misma fibra. La filosofía de esta arquitectura se basa en compartir los costes del segmento óptico entre los diferentes terminales, de forma que se pueda reducir el número de fibras ópticas. Así, por ejemplo, mediante un *splitter* óptico, una señal de vídeo se puede transmitir desde una fuente a múltiples usuarios.

- La topología en estrella provee de una o dos fibras dedicadas a un mismo y único usuario, proporcionando el mayor ancho de banda pero requiriendo cables con mayor número de fibras ópticas en la central de comunicaciones y un mayor número de emisores láser en los equipos de telecomunicaciones.

Obsérvese la Figura 1, en la que en la parte izquierda aparece la infraestructura de central o cabecera desde donde se prestan los servicios. La parte central de la imagen refleja una sola fibra desde la cabecera hasta el *splitter*. A partir de este equipo pasivo se dividen, mediante varias fibras ópticas, los servicios prestados para llegar a cada edificio y usuario.

²⁴ Passive Optical Network

²⁵ Gigabit Passive Optical Network

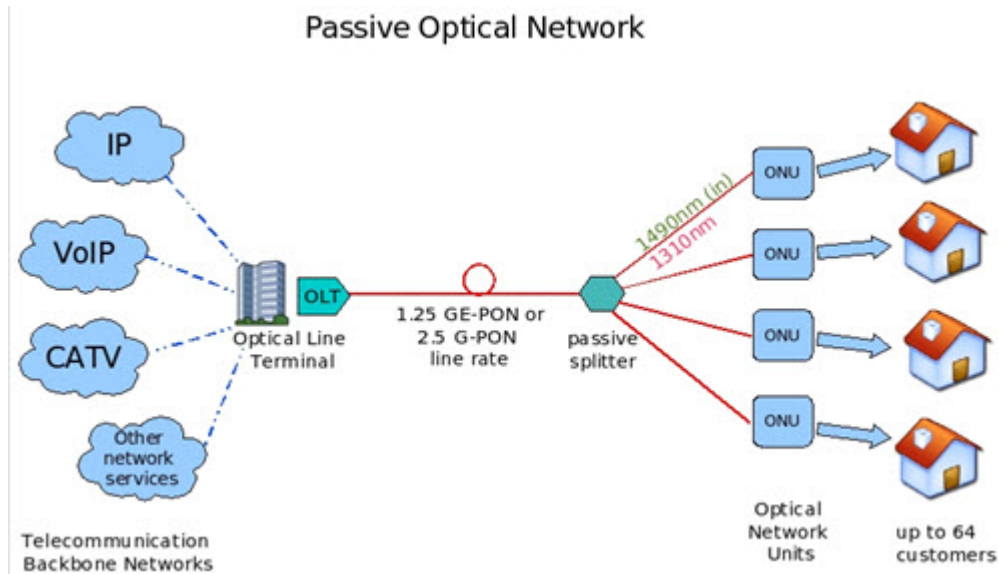


Figura 1: Red Óptica Pasiva (PON). Fuente: [RJMillán]

Es comúnmente aceptado que FTTH significa fibra óptica hasta el punto de conexión del usuario mediante el equipo del hogar (propiedad del operador o del cliente). Este equipo genera salidas de audio/video/datos mediante interfaces estándar *Coaxial*, *Ethernet*, *High Definition Multimedia Interface* (HDMI), *Separate Video* (S-Video) o *Estándar IEEE 802.11 Inalámbrico* (WiFi) según los estándares ya definidos y perfectamente conocidos para la conexión de los equipos domésticos: televisor, equipos de video, ordenador, tablet PC, *smartphone*, teléfono convencional, elementos domóticos o cualesquiera otros dispositivos conectables a la red.

No se considera solución completa FTTH aquella que deja la fibra a la entrada de la ICT del edificio o a la entrada del último nodo de la red de distribución metropolitana del operador para continuar la estructura hacia el hogar con otras soluciones: coaxial o pares de cobre. Esas soluciones reciben

otros nombres: *Fibra hasta el edificio* (FTTB)²⁶, *Fibra hasta el armario distribuidor* (FTTC)²⁷ o *Fibra hasta el nodo* (FTTN)²⁸, entre otros, dentro de la nomenclatura genérica FTTx, donde “x” refleja el último punto en fibra en función de la distancia y el lugar exacto de la última interfaz en fibra óptica.

Véase la Figura 2. En ella se da una visión gráfica del tramo de fibra desde central (color rojo) hasta su paso al conductor metálico (color amarillo) en función del tipo de instalación.

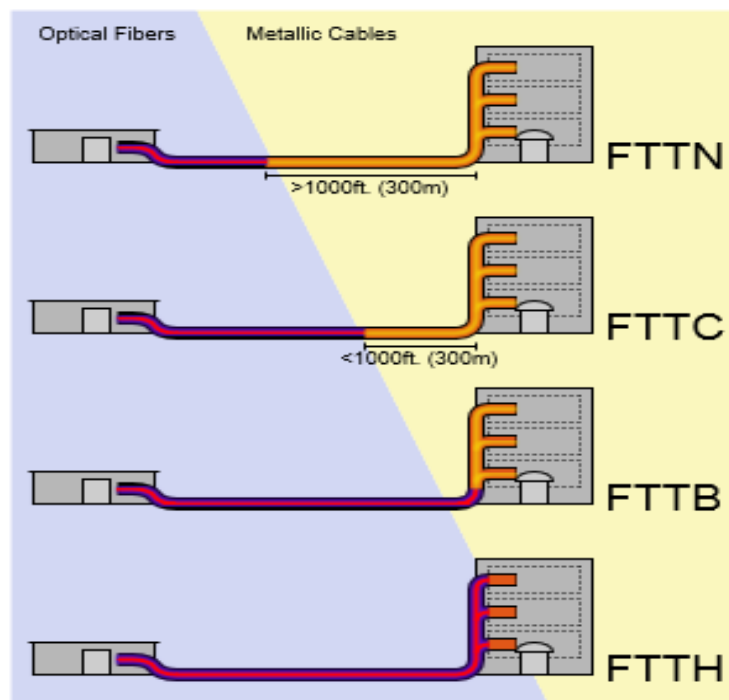


Figura 2: Diferentes soluciones FTTx. Fuente: [RJMillán]

²⁶ Fiber To The Building

²⁷ Fiber To The Cabinet

²⁸ Fiber To The Node

La arquitectura FTTH ha venido a sustituir a las arquitecturas de acceso mediante pares de cobre o mediante cable coaxial (HFC) que sustentaban la prestación de servicios de acceso a la red a través de *cablemodem*²⁹, *voice port*³⁰, *decodificador de televisión* (STB – *Set Top Box*) o *router DSL* como más común entre las soluciones para par de cobre. Este tipo de accesos han comenzado a adolecer de problemas de ancho de banda, cuando la exigencia de los servicios se incrementa, por su definición en los equipos de cabecera de comunicaciones, por problemas de longitud del bucle de cobre o del bucle coaxial, por deficiencias en la instalación, por envejecimiento de los materiales o por interferencias. El ancho de banda que es posible suministrar con las soluciones de pares o coaxial está limitado, mientras que con la solución FTTH puede llegar a sobrepasar cualquier necesidad que hoy pueda precisarse.

Es posible realizar despliegues de redes en fibra óptica acercando el segmento óptico de la red hasta el usuario final pero sin llegar al hogar. Desplegando FTTB o FTTC podemos llegar con grandes anchos de banda hasta las ICT de los edificios mediante una *Unidad de Red Óptica* (ONU)³¹, pero desde ese punto llegamos al hogar a través de par de cobre o coaxial.

Lógicamente estas soluciones mejoran los anchos de banda para la prestación de los servicios tipo VDSL pues el tramo sobre par de cobre o coaxial es más corto. Las soluciones citadas son más económicas de instalar y se desplegarían de forma más rápida que la solución FTTH.

²⁹ Dispositivo conversor de red de acceso HFC a interfaz Ethernet para conexión de ordenadores, teléfonos digitales basados en protocolo internet (IP) u otros dispositivos a la red mediante cable de par trenzado estándar con conector RJ-45 (*Registered Jack*)

³⁰ Dispositivo conversor de red de acceso HFC a interfaz estándar de par de cobre para conexión de teléfonos a la red de voz conmutada convencional.

³¹ Optical Network Unit

1.2 El nacimiento de las soluciones FTTH

La tecnología para despliegue de las PON que promueven el acceso FTTH está disponible en mercado desde finales de los años 90 y principios de la primera década tras el año 2000: cables de fibra, *nodos ópticos en la red de distribución* (OLT)³², divisores de haz de luz (*splitters*) y *unidades terminales ópticas* conversoras de interfaz para el hogar (ONT)³³ formaban parte del catálogo de los principales fabricantes ya en aquellos momentos. En las Figuras 3 y 4 se muestran un OLT y un ONT.



Figura 3: Nodo óptico OLT. Fuente: [RJMillán]

³² Optical Line Terminal

³³ Optical Network Terminal

Lógicamente, la optimización del coste de este tipo de equipos y soluciones comenzaría a producirse a la par que se incrementaba el volumen de su fabricación y aparecían instaladores cualificados y formados adecuadamente. De cualquier modo, las *inversiones* (CAPEX)³⁴ para despliegue de fibra y equipos se preveían muy altas; aunque los *costes de operación y mantenimiento* de la red resultante (OPEX)³⁵ se preveían muy inferiores a los de las redes convencionales en cobre.



Figura 4: Terminal óptico ONT. Cortesía de Huawei

La Figura 5 muestra otro esquema básico de una GPON con la generación de servicios en la parte izquierda, la distribución en la parte central y el acceso a los usuarios en la parte derecha.

³⁴ Capital Expenditures

³⁵ Operational Expenditures

La primera red española con acceso FTTH basada en GPON se implantó en Asturias y fue promovida y costeada por su gobierno autónomo en el año 2005, entrando en explotación en el año 2007. Su gestión se confió a una empresa pública: *Gestor de Infraestructuras Públicas de Telecomunicación del Principado de Asturias S.A. (GIT)*³⁶. La red, llamada ASTURCON, no era objeto, en ese momento, de regulación administrativa por parte de la CMT. El modelo empleado (red e infraestructura propiedad de la administración) no ha seguido utilizándose de manera general en España. La red Asturcon está siendo utilizada por diversos operadores de telecomunicaciones quienes prestan sus servicios a los usuarios finales a cambio del pago de un canon por cliente y servicio al gestor público de la red.

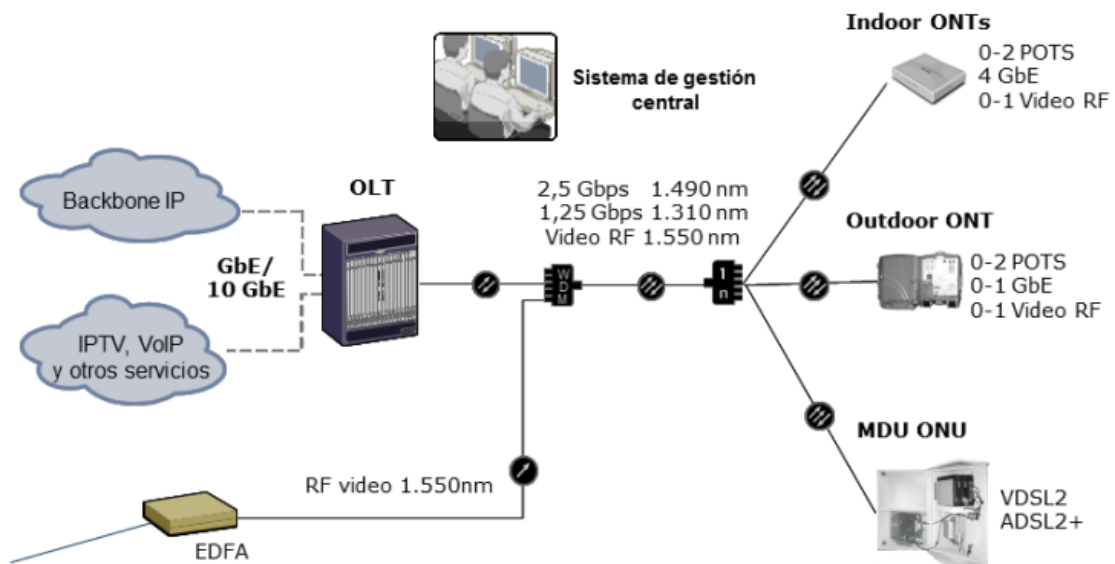


Figura 5: Arquitectura básica de una GPON. Fuente: [RJMillán]

En 2008, Extremeña de Telecomunicaciones por Cable S.L.³⁷ despliega una solución FTTH para 2.400 viviendas en Badajoz arrancando con servicios de banda ancha en el mes de septiembre de ese mismo año. Se trata de una

³⁶ www.gitpa.es (Último acceso 05/01/2017)

³⁷ www.cablex.es (Último acceso 05/01/2017)

iniciativa privada y que continúa prestando sus servicios bajo la marca Calex para la ciudad de Badajoz.

También en 2008 comenzaron las primeras pruebas de campo por parte de Telefónica en la provincia de Madrid³⁸. A partir de este momento, y sin hacer de menos a las demás iniciativas públicas o privadas, es cuando comienza el verdadero despliegue de soluciones FTTH basadas en GPON y la regulación administrativa del mismo y de sus servicios asociados para garantizar un mercado en competencia.

1.3 El inicio del despliegue de redes de acceso basadas en FTTH en otros países del mundo

El comienzo de la mayor parte de los despliegues de redes PON y GPON para el acceso con solución FTTH ha tenido lugar, salvo excepciones, entre los años 2008 y 2012. Los países más madrugadores fueron, entre otros, Chile (2004)³⁹, Japón (2005)⁴⁰ y Corea del Sur (2005)³⁸, país éste último con una

³⁸ Véanse los siguientes enlaces en internet: <http://www.adslzone.net/article752.html> (Último acceso 05/01/2017) <http://bandaancha.eu/articulo/5959/trio-futura-telefonica-ya-puede-ser-contratado-sobre-fibra-hasta-hogar> (Último acceso 05/01/2017)

³⁹ Véanse los siguientes enlaces en internet: <http://www.fayerwayer.com/2006/03/gtd-ofrece-fibra-a-la-casa-de-100-mbps-en-santiago/> (Último acceso 05/01/2017) <http://www.fayerwayer.com/2013/08/review-fibra-optica-100mbps30mbps-en-el-sur-de-chile-fw-labs/> (Último acceso 05/01/2017) <http://www.fayerwayer.com/2010/09/chile-telefonica-anuncia-plan-de-fibra-optica-nacional/> (Último acceso 05/01/2017)

⁴⁰ Véase el siguiente enlace en internet: <http://www.telecompaper.com/news/south-korea-uae-lead-world-ftth-penetration> (Último acceso 05/01/2017)

penetración de estos accesos de más del 58% de los hogares ya en aquel momento.

En el continente americano⁴¹ destacan los despliegues en Estados Unidos, Canadá, Méjico, Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y República Dominicana.

En el entorno europeo el despliegue comienza liderado por España, Rusia, Holanda, Francia y Andorra.

En el medio oriente destacan los Emiratos Árabes Unidos; y en el extremo oriente el potencial de China ya se está desarrollando.

En todos los casos, salvo excepción muy puntual, los proyectos fueron acometidos por los principales operadores de telecomunicaciones de cada uno de los países, aunque los modelos de despliegue, mercado y competencia son diferentes en función de la idiosincrasia y estructura económica, social, empresarial y política de aquellos.

⁴¹ Véanse los siguientes enlaces en internet: www.ftthcouncil.org (Último acceso 05/01/2017) <http://www.axtel.mx/residencial/internet/axtel-x-tremo/> (Último acceso 05/01/2017) <http://iusacellenlace.com.mx/?menuId=cobertura> (Último acceso 05/01/2017) web.archive.org/web/20091003003518/ (Último acceso 05/01/2017) <http://iplan.com.ar/productos/internet/internet-optimo-iplan> (Último acceso 05/01/2017) www.telegeography.com/products/commsupdate/articles/2011/06/27/telefonica-expands-brazilian-ftth-coverage/ (Último acceso 05/01/2017) <http://tecnoblog.net/84303/tim-banda-larga-fibra-optica/> (Último acceso 05/01/2017) <http://tecnoblog.net/108163/oi-velox-fibra/> (Último acceso 05/01/2017) <http://cableservicios.com/blog/blog/etb-no-se-vende-y-lanzara-este-ano-telefonía-movil-y-television-por-fibra-optica/> (Último acceso 05/01/2017) <http://www.antel.com.uy/antel/personas-y-hogares/internet/planes/> (Último acceso 05/01/2017)

Capítulo 2

Los principios regulatorios aplicados al mercado de las telecomunicaciones en España y actuaciones llevadas a cabo en los mercados de interés

El mando no es un placer ni un medio de proporcionar ventajas a los gobernantes, sino una espinosa misión consagrada al servicio de la comunidad.
Platón

2.1 Principales acciones regulatorias del primer ciclo (2007-2009). Mercados 4 y 5.

De manera ordenada en el tiempo, la sucesión de acciones regulatorias sobre las NGN en España, focalizando en las redes fijas con solución FTTH,

llevadas a cabo por la CMT en su primer ciclo regulatorio es la que se presenta a continuación.

2.1.1 Establecimiento de los principios y líneas maestras de la regulación de las NGN. Mayo 2007 - Enero 2008

Se trata del primer hecho regulatorio de las NGN en España y se materializa en la Resolución soportada en el documento [CMT1A].

Entre mayo y junio de 2007, la CMT lleva a cabo una Consulta Pública [CMT1] sobre redes NGN en la que se invita a todos los grupos de interés para que aporten su visión. Concretamente sobre el despliegue de redes NGN, sobre la influencia del mismo en los mercados mayoristas y minoristas existentes en productos y servicios, sobre los potenciales problemas de construcción de infraestructuras de acceso para las nuevas redes, sobre los problemas de acceso en edificios con y sin ICT, y sobre la previsible “brecha digital”.

La CMT recibió 30 aportaciones, fundamentalmente con origen en los principales operadores de telecomunicaciones del mercado español en aquel momento. También aportaron su valoración algunas universidades, colegios regionales y nacional de ingenieros de telecomunicación y algunas administraciones públicas regionales. Las aportaciones no presentaban prácticamente ninguna correlación entre sí, y cada interesado proponía y defendía sus propios intereses en función de la naturaleza del aportante: operador incumbente, operador con tecnología de acceso HFC, operador sin red de acceso u otros perfiles.

Tras la correspondiente valoración de las aportaciones, la CMT fija los principios y líneas maestras para la regulación de las NGN en enero de 2008 y son los siguientes:

1. *La llegada de las NGN, especialmente con solución FTTH, resuelve los límites tecnológicos y de capacidad de las antiguas redes de acceso que utilizan pares de cobre (OGN). Este hecho, se asocia también a la evolución de los equipos casa cliente y al protocolo internet (IP) como integrador de las redes de transporte troncales y las redes de acceso.*

2. *La regulación futura eliminará las barreras para la inversión y fomentará el despliegue de redes NGN, una o varias en el mismo territorio, apoyando a los operadores y protegiendo a los usuarios. Todo ello sin intervención de la administración pública salvo en lo que se refiere a incentivos a la inversión o al uso de infraestructuras públicas de cara a su uso para el despliegue de las redes.*

3. *Hasta el momento que nos ocupa (1998 – 2006), la regulación de las OGN en España se basó fundamentalmente en la que es la oferta de referencia Oferta Mayorista de Referencia para Uso del Bucle de Abonado (OBA). Se trata de la obligación impuesta al operador incumbente, con última definición a estos efectos en 2006, para posibilitar el uso de los pares de cobre (uso del ancho de banda completo o desagregando parte del ancho de banda en los mismos) por parte de los operadores entrantes sin red fija de acceso. También se estableció para posibilitar la prestación de servicios en modo “bitstream”⁴² con acceso indirecto cuando el operador entrante no dispone de red de transporte hasta la red de pares de cobre del incumbente (telefonía básica, acceso a internet en banda estrecha y acceso en banda ancha mediante soluciones DSL). Esta regulación ha fomentado la inversión*

⁴² Un operador le presta a otro un servicio en modo “bitstream” cuando el primero transporta sobre su propia red de acceso y transporte el caudal de datos y señales del usuario, entregándose al segundo operador en un punto de interconexión de las redes de ambos. Son los servicios en acceso indirecto.

por parte de los operadores entrantes en infraestructuras de red troncal hasta alcanzar los nodos donde nacen los pares de cobre de la red de acceso OGN del incumbente, por lo que las citadas inversiones han de ser protegidas durante el período de despliegue de las nuevas NGN mediante la vigencia de la actual regulación hasta el momento oportuno. Igualmente se regulará el cierre o abandono por parte del incumbente de sus infraestructuras de acceso en pares de cobre (OGN) y de los nodos de conmutación donde se han coubicado los operadores entrantes con objeto de proteger sus inversiones sin que ello ralentice la nueva NGN que el operador incumbente pueda desplegar.

4. *La nueva regulación considerará que todas las NGN fijas nacen en un mismo momento y que ya no se dan condiciones que favorezcan a unos u otros operadores.*

5. *Se fomentará la competencia efectiva en infraestructuras y servicios, la inversión eficiente, la innovación, la neutralidad tecnológica y los nuevos servicios.*

6. *La regulación se moverá en el terreno de la proporcionalidad al problema a resolver, la sostenibilidad y la estabilidad mediante las medidas transitorias adecuadas.*

7. *Fomentará la eficiencia, la inversión y la innovación para que sobrevivan aquellos operadores que destaquen en esas tres facetas y que garanticen a los usuarios el acceso a los servicios en condiciones de elección, precio y calidad.*

8. *Impulsará medidas para el despliegue de redes NGN en todos los territorios acompañando inversión y rentabilidad, y utilizando tecnologías alternativas a la solución FTTH (por ejemplo WiMax) que favorezcan la convergencia en servicios y eliminen la “brecha digital”*

9. *Podrá establecerse regulación sobre servicios minoristas en función de que los servicios prestados por las NGN sean servicios ya*

existentes sobre las OGN, servicios que mejoran los existentes o nuevos servicios debidos a la mayor capacidad de las NGN.

10. *Podrán establecerse medidas regulatorias en ámbitos inferiores al territorio nacional y en función de la evolución de los despliegues y de la prestación de servicios (Zonas Competitivas y Zonas No Competitivas).*

11. *No se promoverá inicialmente el uso compartido o completamente desagregado de los nuevos bucles en fibra óptica desplegados por los operadores con sus NGN. Ello es debido fundamentalmente a la imposibilidad técnica de utilizar, en aquel momento, soluciones del tipo Multiplexación por División en Longitud de Onda (WDM)^{43,44} sobre las fibras de acceso al hogar desde el último divisor óptico en arquitecturas GPON (adoptadas en detrimento de las soluciones en estrella) y al deseo de fomentar el despliegue de varias plantas de acceso en fibra en un mismo edificio. Las soluciones en estrella generarían una estructura de red de acceso similar a la de pares de cobre pero utilizando fibra, por lo que la regulación podría desembocar en un escenario idéntico al disponible en las OGN sin fomentar las inversiones de los entrantes. Ver Figura 6.*

12. *Se regulará el uso de infraestructuras de paso y obra civil, hasta la fecha en manos del operador incumbente, que fueron construidas en régimen de monopolio. Se facilitará su uso por parte de los operadores entrantes.*

13. *Se regulará el uso de las ICT en edificios por parte de todos los operadores que desplieguen NGN con solución FTTH. Igualmente se regularán las instalaciones por fachadas o patios interiores u otras infraestructuras en edificios sin ICT.*

⁴³ Con anterioridad al año 2011 diversos equipos de investigación ya estudiaron soluciones a esta barrera [Oguchi, Sakai & Anawa 2011]. Como se verá más adelante en este estudio, este principio regulatorio será modificado al disponer de soluciones técnicas que permiten la desagregación virtual de un bucle de fibra óptica.

⁴⁴ WDM: Wavelength Division Multiplexing

14. *El modelo regulatorio dejará al margen a los operadores que despliegan red de acceso con tecnología HFC, aunque podrían acogerse o ser obligados por ella en casos particulares. Fundamentalmente en el caso de infraestructuras de paso.*

15. *Se reforzará el papel de las administraciones públicas como impulsores del despliegue de las NGN. Las administraciones públicas, según el Derecho Comunitario, no han de convertirse en operadores de telecomunicaciones, pero sí han de fomentar el despliegue de nuevas NGN de manera neutral, el uso de infraestructuras públicas ya desarrolladas para la instalación de cableados y equipos, y el desarrollo de nuevas infraestructuras capaces de soportar en el dominio público la instalación de nuevas redes de acceso de nueva generación.*

16. *La regulación podría plantear excepcionalmente la separación funcional dentro de los operadores totalmente integrados verticalmente en la cadena de valor completa (generación, transporte, acceso y servicio final) de la actividad de negocio de acceso para evitar discriminaciones entre sus clientes propios y los clientes de operadores entrantes que utilizan la red del operador totalmente integrado.*

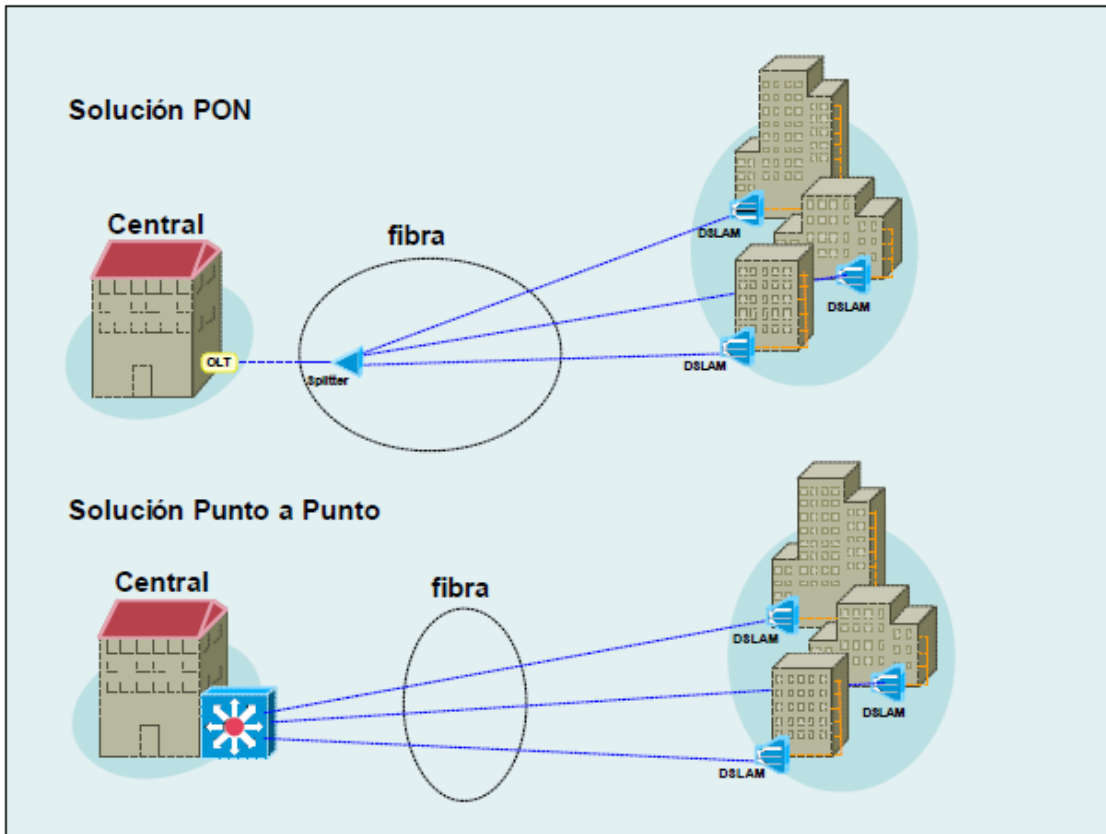


Figura 6: Arquitectura PON y arquitectura en estrella. Fuente: [CMT1]

Estos dieciséis principios y líneas maestras en la regulación de las NGN se adaptan en su totalidad a las Directivas dictadas hasta ese momento por la UE y al marco jurídico español en vigor en el año 2008.

Con estas premisas regulatorias España entra a formar parte, dentro de la *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico* (OCDE) y de la UE, del grupo de países que establecen como crucial para el desarrollo social y económico el impulso de la sociedad de la información y de las tecnologías, servicios e infraestructuras que los sustentan en línea con los planteamientos que se presentan en [Caenegem & Skordas 2007], [OCDE 2009-1], [OCDE 2008-1], [OCDE 2008-2], [Fornefeld, Delaunay & Elixmann 2008], [Koutrompis 2009] y [Katz & Avila 2010].

Esta posición regulatoria es la más compleja y difícil de llevar a cabo frente a otras en las que se le otorga mayor protagonismo a la administración pública y a los operadores incumbentes a la hora de desplegar nuevas redes. Un ejemplo de esta última filosofía puede valorarse en [Fernando Beltrán 2013] para los casos de Australia y Nueva Zelanda.

A la par de compleja y difícil, esta vía regulatoria es pionera y adopta como modelo “*la escalera de inversión*” para los operadores entrantes con todos los matices y problemática que ello conlleva. Primero en lo que refiere a inversiones en red de transporte para llegar a la red de acceso del operador incumbente basada en pares de cobre, y más tarde en lo que se refiere a una nueva “*escalera de inversión*” a la hora del despliegue de red de acceso de nueva generación basada en fibra óptica hasta el hogar (FTTH). Y este modelo, como es sabido, ha recibido alabanzas y críticas desde diversos puntos de vista. Algunos estudios, [Martin Cave 2014], han analizado importantes aspectos de este punto de vista basándose en el desarrollo de esta visión desde sus primeras formulaciones teóricas tras sus primeras aplicaciones [Bourreau, Doğan & Manant 2010] y en datos teóricos y estadísticos tras su aplicación en procedimientos regulatorios [Bourreau, Doğan & Lestage 2014].

El marco regulador es pionero y muy complejo también en la aplicación de la regulación simultánea de las OGN basadas en acceso mediante pares de cobre (desagregación total o parcial del ancho de banda en el bucle) y del despliegue de las NGN mayoritariamente basadas en fibra óptica. Fundamentalmente, los potenciales problemas surgirán en varias direcciones y han sido detalladamente estudiados con posterioridad.

En algún momento un operador entrante ha de decidir saltar de una “*escalera de inversión*” bajo un marco regulatorio de OGN a la nueva “*escalera de inversión*” que se genera en la regulación y fomento del despliegue de la nueva y propia NGN [Martin Cave 2014]. Pero esta decisión

debería de estar soportada por teorías sólidas tal como se expresa en [Żotkiewicz, Mycek & Tomaszewsky 2015], [Joseph 2013] y [Mitscenkov, Kantor, Caiser, Lannoo, Wajda, Chen & Wosinska 2013].

La política regulatoria simultánea OGN-NGN ha de ser muy precisa en términos de precios de uso de las OGN del incumbente por parte de los entrantes para no fomentar la parada de las inversiones en nuevos despliegues NGN ni por parte del incumbente ni por parte de los entrantes [Laure Jaunaux & Marc Lebourges 2015] [Paola Garrone & Michele Zaccagnino 2015].

El marco regulatorio ha de ajustar finamente sus acciones para que se minimicen los desequilibrios geográficos a la hora de invertir en despliegue de una nueva NGN [David Flacher & Hugues Jennequin 2014].

La política regulatoria desplegada entre 1998 y 2006 en España promovió la competencia basada en servicios basados en “*bitstream*” y en el uso de la infraestructura de acceso en pares de cobre (OGN) del operador incumbente mediante la solución regulatoria de *desagregación del bucle* (LLU)⁴⁵ basada en la OBA. No es menos cierto que se fomentó el despliegue de redes basadas en soluciones HFC, pero esa misma política acabó concluyendo que existía un cuello de botella muy claro en el despliegue de infraestructuras de acceso tras la experiencia vivida con los operadores de cable.

Aún con los éxitos conseguidos en el entorno español, el dominio del mercado estaba en manos de la OGN del operador incumbente y sus soluciones DSL. Estas igualaban las prestaciones de los estándares DOCSIS sobre redes HFC para el acceso a internet y absorbían los servicios de telefonía básica conmutada. No se conseguía impulsar servicios de mayor valor o con necesidades de mayor ancho de banda en el acceso a la red. Así ocurría en otros países como Estados Unidos, Canadá, Suecia o Dinamarca y

⁴⁵ LLU: Local Loop Unbundling

habría que fijarse en países asiáticos (Japón y Corea) para encontrar posiciones dominantes de las redes de acceso basadas en fibra óptica.

Aunque basadas en el mismo marco, las políticas regulatorias dentro de los países de la UE han diferido en el tiempo y en detalles ligados al entorno económico, político, social y cultural de las diversas naciones.

Un buen modelo de la situación aquí descrita puede valorarse en [Chatchai Kongaut & Erik Bohlin 2014] quienes, con posterioridad, han fijado pautas aplicables a entornos similares.

Concluida la puesta en escena del arranque de la regulación y lo que a posteriori ha resultado de sus líneas básicas, podemos continuar con las acciones concretas adoptadas por la ANR española a partir de 2008. En [BIT-1], si sentimos curiosidad, se presenta un resumen muy general de la actividad de regulación de las telecomunicaciones en España entre los años 1978 y 2015 que incluye, muy someramente, la regulación de las NGN.

2.1.2 Medidas cautelares en el mercado de acceso físico al por mayor a la infraestructura de red de acceso fija a efectos de la prestación de servicios de banda ancha y vocales. Mayo – Julio 2008.

Esta actuación regulatoria, soportada documentalmente en las Resoluciones [CMT2] y [CMT2A], tiene como fin el establecimiento de medidas cautelares mientras se lleva a cabo la revisión de la antigua regulación del acceso físico (con ancho de banda compartido o completamente desagregado) a las redes de pares de cobre propiedad del incumbente que había sido dictada en su última versión en el año 2006. Con esta revisión se pretende incluir específicamente en la norma los servicios de

acceso a internet de banda ancha sobre pares de cobre para comenzar a equilibrarlos con el nacimiento de los servicios de banda ancha basados en bucle de fibra óptica. Se pretende incluir también la regulación del uso de las infraestructuras de instalación y paso propiedad del incumbente para su uso por los operadores entrantes.

Hasta que esa revisión esté cerrada en su versión final, la ANR española establece unas medidas cautelares en forma de obligaciones para el operador incumbente, Telefónica, que es quien ostenta en ese momento, y previsiblemente ostentará tras la revisión, la condición de operador con poder significativo de mercado (PSM) en los mercados que nos ocupan.

Las medidas cautelares⁴⁶, en general, sólo pueden ser tomadas en circunstancias excepcionales para preservar la competencia y proteger a los usuarios; han de ser provisionales y proporcionales a la situación que se pretende solventar; y han de ser comunicadas a las autoridades europeas, a las autoridades nacionales y al resto de las ANR de los países de la UE.

La adopción⁴⁷ de este tipo de medidas requiere que exista apariencia de buen derecho (*fomus boni iuris*) y elementos de juicio suficientes para definirlos; que se prevea la necesidad y urgencia de las mismas (*periculum in mora*); y que se valore su proporcionalidad e idoneidad.

⁴⁶ Directiva 2002/21/CE de la Comisión Europea de 7 de marzo de 2002 relativa a un marco regulador común de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas. DOUE número 108, de 24 de abril de 2002, páginas 33 a 50; y Real Decreto 2296/2004 de 10 de diciembre de 2004 del Reglamento sobre mercados de comunicaciones electrónicas, acceso a las redes y numeración. BOE número 314, de 30 de diciembre de 2004, páginas 42.372 a 42.396.

⁴⁷ Ley 30/1992 de 26 de Noviembre del Régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común. (Artículo 72.1). BOE número 285, de 27 de noviembre de 1992, páginas 40.300 a 40.319.

En el caso que nos ocupa, el principio *fomus boni iuris* se fundamenta en la gran diferencia en cuotas de mercado entre el operador incumbente (Telefónica), los operadores de cable con solución HFC y los operadores sin red de acceso que utilizan los pares de cobre de Telefónica con soluciones DSL.

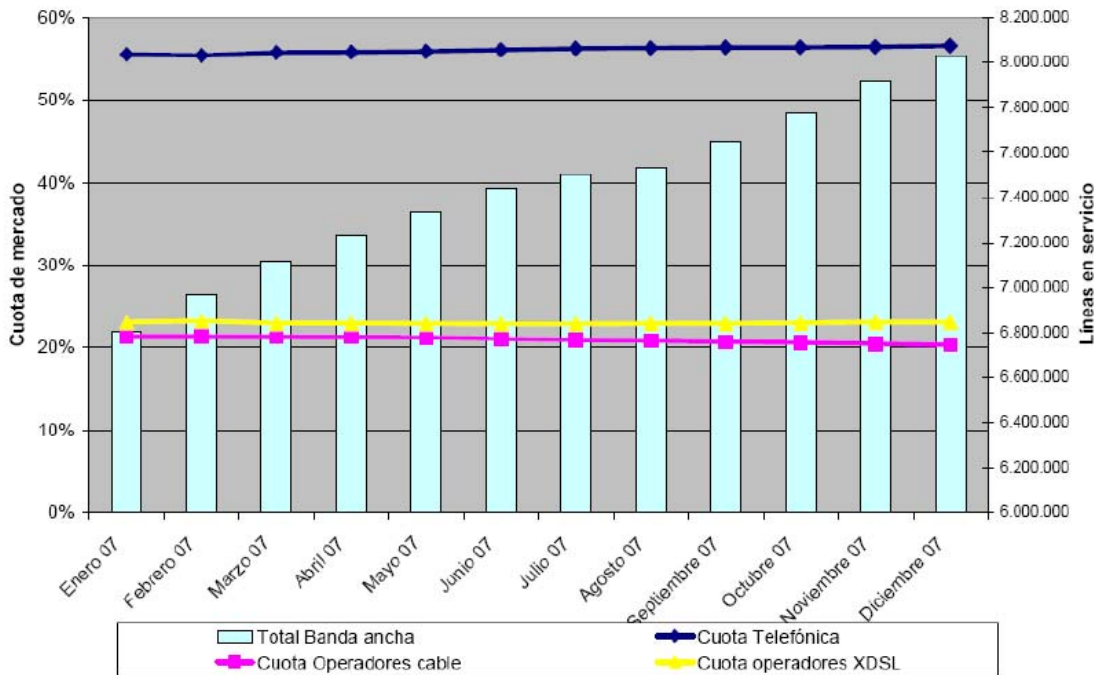


Figura 7: Evolución de las cuotas de mercado en accesos a internet de banda ancha en 2007 (líneas en servicio). Fuente: [CMT2]

Véase la Figura 7 en la que se reflejan las cuotas de mercado y el número de líneas en servicio para acceso a internet de banda ancha en 2007. La relación, en diciembre de 2007, es 57% Telefónica - 21% Operadores HFC - 22% Operadores xDSL sobre pares de Telefónica.

El principio *periculum in mora* se sustenta en que el despliegue de las nuevas NGN por parte de los operadores entrantes conllevará unos tiempos

no despreciables y del orden de varios años, a lo que se suma el cuello de botella que suponen las infraestructuras de paso y alojamiento de cableados y equipos de red. Finalmente, las medidas que se impondrán en este punto no causarán perjuicios irrecuperables a ninguna de las partes, por lo que se estiman proporcionales.

Las medidas cautelares adoptadas, en forma de obligaciones para el operador incumbente, tras la resolución de los recursos de reposición que plantearon algunos operadores, fueron las siguientes [CMT2A]:

- a) *Proporcionar acceso a las infraestructuras de obra civil instaladas en el dominio público.*
- b) *Atender las solicitudes razonables de acceso a las citadas infraestructuras en un plazo máximo de cuatro meses.*
- c) *El precio de este acceso ha de estar orientado a costes. El coste ha de ser documentado por el incumbente. En caso de conflicto no se paralizará el acceso, actuando la CMT como árbitro y aplicando el acuerdo final con efecto retroactivo.*
- d) *Ofrecer igual trato a todos los operadores solicitantes del acceso, aplicando los mismos niveles de servicio que el incumbente se aplica a sí mismo y a su grupo empresarial.*
- e) *Transparencia en la entrega a los operadores interesados de toda la información sobre las infraestructuras que el incumbente ha desplegado, y también que tenga previsto desplegar hasta el año 2010, en el plazo de un mes tras la solicitud de acceso para las cabeceras ópticas y de dos meses para las infraestructuras, ubicaciones y espacios de paso. Telefónica informará con un año de antelación sobre sus planes de despliegue de red NGN-FTTH. Finalmente, el incumbente informará a la CMT, en un plazo de diez días, sobre todos los acuerdos a los que llegue con otros operadores relativos a estas obligaciones.*

f) *Informar de las coberturas de cada cabecera óptica con antelación de doce meses y de los edificios conectados a ella con solución FTTH.*

g) *Si el operador incumbente no cumple con las seis obligaciones anteriores, éste no podrá comercializar ningún servicio basado en FTTH sobre la red que ya tenga desplegada y se verá obligado a prestar un servicio de acceso de “bucle virtual FTTH en modo bitstream” a los demás operadores que lo soliciten. Se fija septiembre de 2008 como máximo plazo para que Telefónica facilite la información citada en la obligación e)⁴⁸.*

Podemos observar, ya de forma clara, que la apuesta del regulador español en materia de NGN-FTTH cubre tanto la competencia en infraestructuras como la competencia en servicios.

2.1.3 Modificación de la oferta mayorista de acceso al bucle de abonado (OBA) debido a los nodos remotos instalados por el incumbente. Julio 2008.

Al mismo tiempo que se fijan las líneas regulatorias y que se determinan las medidas cautelares mientras se desarrolla la regulación del mercado mayorista de infraestructuras y de acceso a internet de banda ancha, la CMT aborda un problema ligado a las redes de acceso OGN basadas en pares de cobre que tiene una influencia muy negativa en el desarrollo de la competencia.

A través de la oferta de referencia mayorista (OBA) vigente en 2008, relativa al uso de los pares de cobre del incumbente por parte de los demás

⁴⁸ En el mes de noviembre de 2008 el regulador español [CMT3] valida el cumplimiento de la obligación e) por parte de Telefónica, por lo que autoriza el comienzo de la comercialización de servicios basados en FTTH por parte del incumbente.

operadores, se facilitaba la prestación de servicios a los usuarios por parte de los entrantes.

En el desarrollo de su red de acceso, el incumbente optó por instalar nodos ópticos situados entre las centrales donde nacen los pares de cobre y los usuarios. Es la ya citada arquitectura FTTN. Con ello, la longitud del par de cobre se reduce sustancialmente (sub-bucle de cobre) posibilitando la prestación de servicios VDSL de segunda generación, con un ancho de banda hasta tres veces mayor que el clásico ADSL por parte de Telefónica, pero interceptando el par e impidiendo que los demás operadores coubicados con el incumbente en la central accedan al bucle interceptado. Este hecho no sólo ocurre sobre la parte más antigua de la planta de pares de cobre del incumbente, sino que en los últimos desarrollos de red de acceso OGN llevados a cabo por éste, los pares de cobre no nacen en la central de coubicación sino que lo hacen en el nodo óptico directamente.

La ANR española dicta Resolución [CMT4] en la que impone las siguientes obligaciones a Telefónica:

a) *Adaptar, antes de cuatro meses (noviembre de 2008), la información contenida en la OBA sobre edificios y repartidores incluyendo toda la información sobre todos los nodos remotos instalados y los pares afectados.*

b) *Comunicar, en un plazo de dos meses (septiembre de 2008), a la CMT y a los operadores coubicados en centrales con el incumbente, los despliegues de nodos remotos ya iniciados; y con una antelación de seis meses la planificación de instalación de nuevos nodos remotos.*

c) *En el plazo de dos meses, el incumbente ha de comunicar toda la información sobre infraestructuras de obra civil, espacio y conductos en las zonas donde está prestando servicios de acceso de banda ancha utilizando nodos remotos. Esta obligación complementa a la de la misma naturaleza establecida en las medidas cautelares (sección 2.1.2 de este estudio).*

d) *En los casos de interceptación de los pares por un nodo remoto, Telefónica está obligada a la prestación de un servicio de acceso indirecto (bitstream) en banda ancha sobre ellos si otro operador coubicado en central lo requiere.*

Como puede observarse, esta medida regulatoria es contraria al espíritu de la regulación naciente, pues hace que los entrantes asciendan un peldaño en la escalera de inversión en las OGN al tener que acercar su red de transporte desde las centrales en coubicación hasta los nodos remotos del incumbente. A la par, se trata de una medida transitoriamente necesaria para mantener la competencia en servicios.

2.1.4 Regulación conjunta de los servicios mayoristas para proveer accesos a internet de banda ancha minoristas y para proveer acceso a las redes físicas de acceso y sus infraestructuras de paso e instalación. Octubre 2008 – Enero 2009.

Dos fueron las grandes medidas regulatorias relativas a infraestructuras y servicios: la que nos disponemos a ver y la que desarrollaremos en la sección 2.1.5.

En la primera de ellas, soportada por los documentos [CMT5] y [CMT5A], el regulador opta por abordar conjuntamente el servicio mayorista de acceso en banda ancha que el incumbente ha de prestar a los entrantes para que éstos, a su vez, puedan prestar servicios de acceso a internet en banda ancha a sus clientes minoristas; y el servicio mayorista de acceso físico a la red de acceso fija (cableados e infraestructuras).

Y ello tiene sus fuertes fundamentos. Basta con analizar las opciones técnicas y de infraestructuras para la prestación del servicio minorista de acceso a internet en banda ancha en España y concluiremos que agrupando esta regulación se cubre el espectro necesario.

En el momento que nos ocupa, los operadores tienen tres opciones tecnológicas para la prestación del servicio minorista de acceso a internet en banda ancha: soluciones DSL sobre bucles de cobre entre el usuario y la central o un nodo remoto (sub-bucle), solución basada en estándares DOCSIS sobre red HFC y solución basada en FTTH.

Por lo tanto, en cuanto a infraestructuras, los operadores tienen cuatro opciones: disponer de su propia red de acceso con las infraestructuras de paso asociadas; disponer de su propia red de acceso instalada en la infraestructura de otro operador; utilizar la red de acceso de otro operador; o conectar su red de transporte con la de otro operador y que sea éste último quien transporte el tráfico hacia y desde el cliente (bitstream o acceso indirecto). Lógicamente la primera opción es la más inversora y la última la que menos inversión requiere. Pero, por el contrario, el precio que el operador minorista ha de pagar por el servicio al mayorista será mayor cuanto menos inversora sea la opción elegida. Al mismo tiempo, cuanto más independencia tenga el operador minorista frente al mayorista, mayor desarrollo competitivo se producirá.

Las nuevas redes de acceso NGN que se han de desplegar sobrepasarán en muy alto grado las prestaciones que facilitan las soluciones DSL y DOCSIS 2.0⁴⁹, por lo que estamos ante nuevos servicios y no meros sustitutivos de los

⁴⁹ Es de prever que las soluciones DOCSIS 3.0 sobre HFC tengan prestaciones similares a las soluciones sobre FTTH, aunque el ancho de banda soportado por un cable coaxial nunca será similar al soportado por un bucle en fibra óptica.

existentes en 2008. Se establece la frontera de 30 Mbps para distinguir los servicios nuevos frente a los sustitutivos.

Para disponer de una idea clara de la evolución del parque minorista de accesos a internet en banda ancha en España entre marzo de 2006 y junio de 2008, momento regulatorio que nos ocupa, y su variación trimestral podemos observar la Figura 8. Para conocer la evolución de los ingresos mensuales por acceso para el mismo período, diferenciados entre operador incumbente y resto de operadores entrantes, disponemos de la Figura 9.

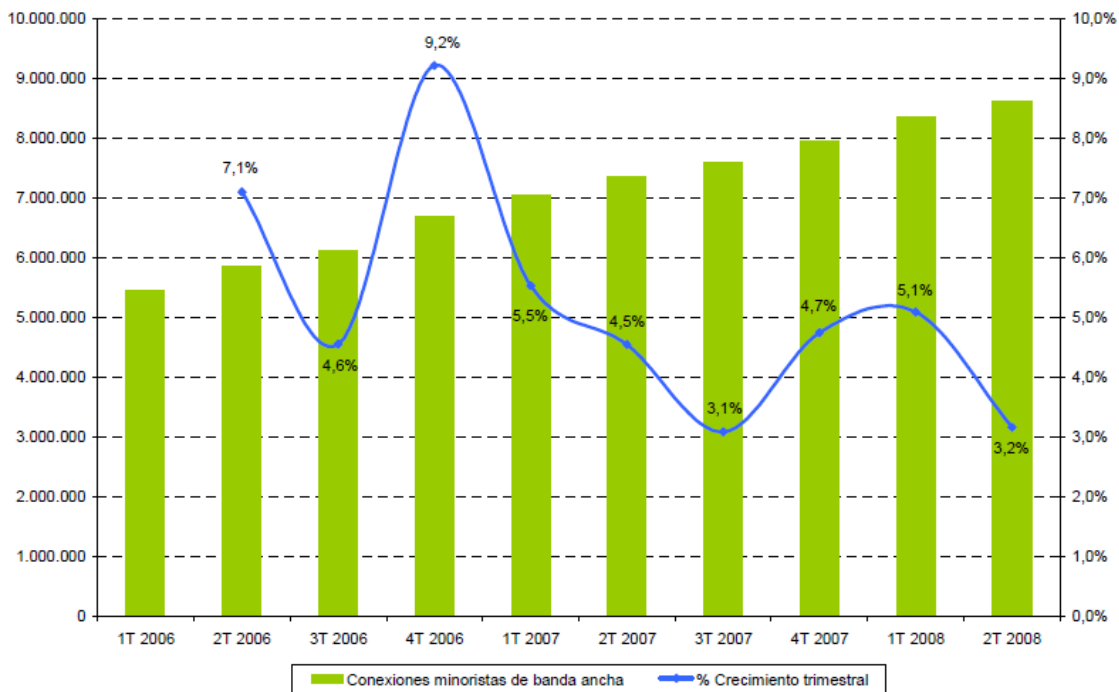


Figura 8: Evolución de los accesos a internet de banda ancha (minorista) y su variación trimestral. Fuente: [CMT5]

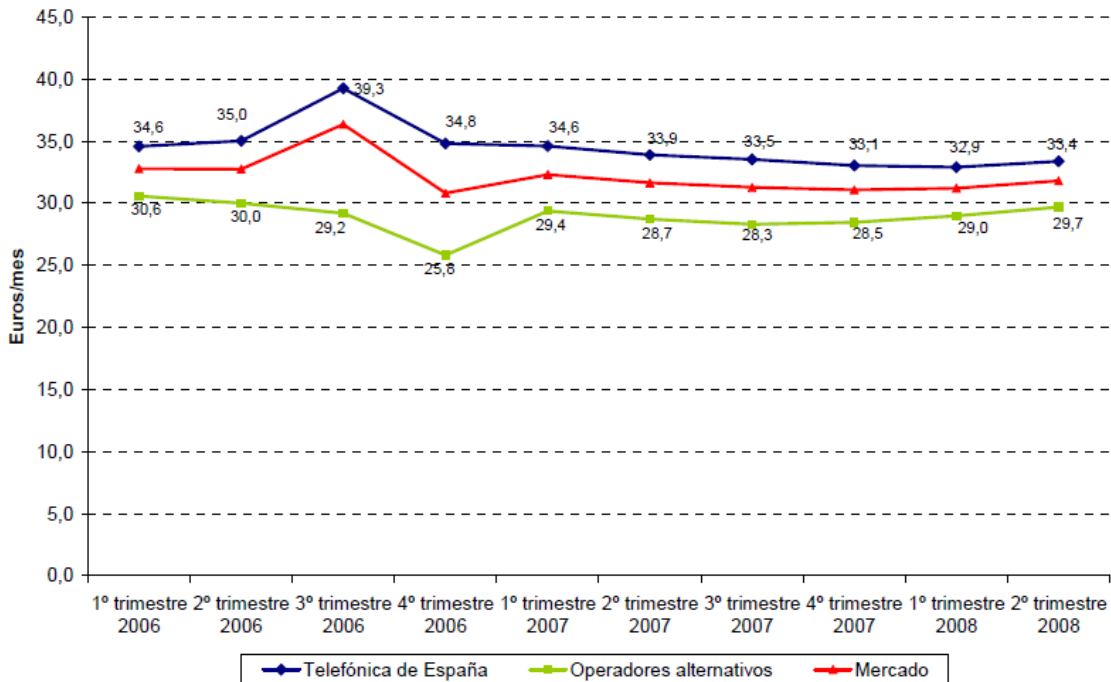


Figura 9: Evolución del ingreso mensual por acceso a internet de banda ancha. Fuente: [CMT5]

Por último, y para terminar de caracterizar los servicios en el mercado minorista, diremos que se producen grandes diferencias geográficas entre las zonas donde existen varios operadores con red e infraestructuras y aquellas en las que sólo existe la red del incumbente: en las primeras la situación competitiva será mejor dentro de los diferentes grupos generados por los factores socioeconómicos y culturales.

2.1.4.1 Servicios mayoristas de acceso en banda ancha para que los entrantes sin red de acceso puedan ofrecer acceso a internet en banda ancha en el mercado minorista

Para minimizar el impacto negativo sobre la competencia, sobre todo el debido al factor geográfico, al factor densidad de población y al factor rentabilidad de la inversión de los entrantes, ha de regularse, hasta que se

desarrollen nuevas redes de acceso NGN-FTTH, el servicio mayorista de acceso en banda ancha en su opción bitstream dentro de un mercado a nivel nacional. Este mercado será subdividido en zonas delimitadas por la cobertura de cada central local del incumbente y con un solo operador PSM (Telefónica) para el transporte de servicios minoristas de acceso a internet en banda ancha por debajo de los 30 Mbps.

Las obligaciones impuestas a Telefónica fueron:

a) *Proporcionar el servicio mayorista a todos los operadores que presenten solicitudes razonables ofreciendo configuraciones flexibles para el servicio minorista e independientes del servicio telefónico. El incumbente no podrá retirar recursos de red operativos sin autorización de la CMT y deberá flexibilizar la interconexión de las redes de transporte.*

b) *El servicio mayorista ha de prestarse con precio orientado a coste de producción (histórico, corriente e incremental), aplicando la buena fe en todas las negociaciones. La metodología de elaboración de la contabilidad de costes está regulada por la CMT desde 1999 y ha sido modificada por última vez, cuando se dictan estas obligaciones, en 2006⁵⁰. Estos precios han de permitir al incumbente recuperar sus costes y a los entrantes replicar las ofertas minoristas del operador PSM asegurando incentivos suficientes para que éste último desarrolle su propia red. Quedan prohibidas las reducciones anticompetitivas de precios, el empaquetamiento excesivo de servicios minoristas y las cláusulas abusivas hacia el usuario por parte del incumbente. Telefónica comunicará con antelación a la CMT los cambios en precios y condiciones (quince días), los cambios en el empaquetamiento de los servicios minoristas (un mes) y los nuevos productos (tres meses) con el fin de analizar si existe impacto en el mercado y en la regulación.*

⁵⁰ Trataremos este aspecto en el Capítulo 3

c) *En el plazo de dos meses, el incumbente ha de publicar una oferta mayorista de referencia para este servicio. Ha de comunicar en un plazo de diez días todos los acuerdos establecidos con otros operadores relativos al mismo.*

d) *Este servicio no ha de discriminar en ningún aspecto a los entrantes frente al servicio prestado por el propio incumbente para sus empresas, ni a unos entrantes sobre otros.*

e) *Los acuerdos para la prestación de este servicio han de conseguirse antes de cuatro meses tras la solicitud razonable del entrante, actuando la CMT como árbitro en los conflictos.*

2.1.4.2 Servicio mayorista de acceso físico a la red de acceso y a las infraestructuras de paso e instalación

Se trata de cubrir con esta norma:

- *El acceso (compartido o completamente desagregado en función de que se utilice parte o todo el ancho de banda disponible en el par) a los bucles de cobre (OGN) del incumbente, sea en central o sea en nodo remoto*
- *El acceso a la red de fibra FTTN desplegada por el incumbente hasta los nodos remotos*
- *El acceso a los bucles en cable coaxial instalados por los operadores con red HFC*
- *El acceso a los bucles en fibra (FTTH) que ya haya instalado el incumbente u otros operadores*
- *El acceso a las infraestructuras de obra civil, canalizaciones y espacios de instalación propiedad de unos u otros operadores para coubicación de cara a poder desplegar una red NGN-FTTH.*

El primer tipo de acceso viene siendo regulado, como ya se ha indicado, mediante la oferta de referencia OBA y el crecimiento en su uso ha sido muy importante en el período 2004-2008.

Véase la Figura 10 en la que se presenta la evolución del número de pares de cobre de la red del incumbente que los entrantes están utilizando en aquel momento.

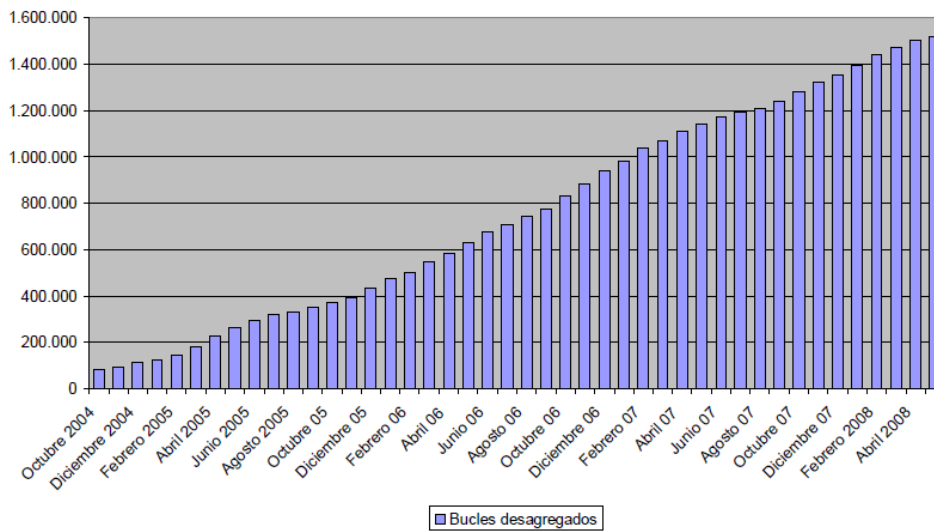


Figura 10: Evolución del número de bucles desagregados. Fuente: [CMT5]

El segundo tipo de acceso resulta novedoso debido al empleo reciente de nodos intermedios por parte del incumbente.

El tercer y cuarto tipos de accesos no van a ser considerados debido a la imposibilidad técnica para desagregarlos en el momento que nos ocupa.

El quinto tipo de acceso resulta incluido en la regulación debido a su importancia como cuello de botella y barrera de entrada principal en el despliegue de nuevas redes NGN: hemos de saber que entre el 50 y el 80% de las inversiones para el despliegue han de aplicarse a las infraestructuras.

El ámbito de aplicación de este servicio será el mercado nacional, en el que sólo existe un operador PSM, Telefónica, al que se le impondrán las obligaciones en dos bloques:

- *Las asociadas al acceso al bucle y sub-bucle de cobre*
- *Las asociadas al acceso a las infraestructuras*

a) Asociadas al acceso al bucle y sub-bucle de cobre

a.1) Prestar servicio a todos los operadores a precios regulados basados en costes. Atender todas las solicitudes razonables en el marco de la OBA negociando de buena fe. Separar la cuenta de pérdidas y ganancias relativa a este servicio. Aplicar a los operadores entrantes los mismos criterios que a sí mismo y a su grupo de empresas.

a.2) Ser transparente en la prestación del servicio mediante el mantenimiento anual de una oferta de referencia que incorpore toda la información necesaria y que tenga su origen en la OBA. Los cambios en la oferta se publicarán con dos meses de antelación.

a.3) Informar en detalle de la evolución de los servicios prestados en este mercado. Informar de la transformación prevista de la red de acceso OGN con seis meses de antelación para su aprobación por parte de la CMT; concretamente sobre los cierres de nodos o centrales y sobre la desaparición de bucles de cobre que prestan servicios basados en la oferta de referencia. Los nodos remotos y centrales permanecerán operativos cinco años tras la planificación de su cierre, que sólo podrá plantearse cuando se haya migrado al menos el 25% de los clientes conectándolos con soluciones FTTH o FTTN.

a.4) Comunicar al regulador, en un plazo de diez días, todos los acuerdos logrados con otros operadores en servicios de la oferta de referencia. Los acuerdos han de lograrse en un plazo máximo de cuatro meses y los conflictos serán arbitrados por la ANR. No realizar actividades de recaptación de un

cliente hasta dos meses después de haber desagregado el bucle en favor de otro operador.

b) Asociadas al acceso a las infraestructuras

b.1) Proporcionar acceso a los operadores entrantes a todos los recursos asociados a las infraestructuras de paso e instalación (canalizaciones, cámaras, arquetas, conductos y postes) facilitado la ubicación (espacios, alimentación eléctrica, cableados internos). El servicio ha de prestarse a precios de coste, que han de estar fijados y desglosados en un plazo de dos meses. Si, en algún caso, no fuese posible facilitar este acceso por escasez o incapacidad en los recursos, el incumbente está obligado a prestar un servicio de fibra óptica oscura que permita al entrante desplegar su red. Los conflictos serán arbitrados por la CMT en un plazo máximo de cuatro meses sin que éstos retrasen el avance de despliegue del entrante, pues tras su resolución se aplicarán las condiciones arbitradas con efecto retroactivo. El incumbente ha de separar las cuentas contables referidas a este servicio del resto de sus actividades, poniendo de manifiesto los costes y márgenes de su operación, evitando las subvenciones cruzadas entre servicios.

b.2) Publicar una oferta de referencia para este servicio con suficiente detalle y desglose: criterios, disponibilidad, plazos, precios, procedimientos, mantenimiento, niveles de servicio y alternativas. Facilitar toda la información sobre infraestructuras disponibles antes de seis meses tras la publicación de esta obligación, y la relativa a planes de despliegue FTTH con seis meses de antelación a su ejecución.

b.3) No discriminar a los entrantes en las condiciones de acceso a las infraestructuras frente a las condiciones que el incumbente se aplica a sí mismo y a su grupo de empresas. Telefónica ha de comunicar al regulador todos los acuerdos con terceros relativos a este servicio en un plazo de diez días, y, cada tres meses, comunicar los parámetros de calidad del servicio

prestado a sí mismo y a terceros. Los acuerdos han de estar cerrados en un plazo de cuatro meses tras la petición del entrante.

2.1.5 Regulación del uso de las infraestructuras en despliegues NGN-FTTH dentro de los edificios e imposición de obligaciones simétricas a los operadores. Octubre 2008 – Febrero 2009.

Tras la regulación ejercida por la ANR española, sección 2.1.4, en lo relativo a la continuidad de la prestación de servicios de acceso de banda ancha basados en OGN (bitstream y uso de la planta de pares de cobre) y al uso de las infraestructuras de instalación del incumbente para la llegada de los entrantes hasta la entrada de los edificios, restaría el establecer regulación sobre el último tramo de red de acceso NGN-FTTH desde el último nodo de la red de transporte metropolitana hasta el usuario y su equipamiento doméstico de red: la *última milla*⁵¹.

Lógicamente, la regulación establecida en la sección 2.1.4 trata de preservar el mercado en competencia hasta la finalización del despliegue de las NGN del incumbente y de los entrantes, y hasta la obsolescencia de la antigua OGN de pares de cobre.

Esta acción regulatoria se soporta en los documentos [CMT6] y [CMT6A].

Con la aplicación de esta medida regulatoria se avanza hacia el último escalón en el modelo de la escalera de inversión para los operadores entrantes, fomentando la misma, y se fomenta la inversión del incumbente para la evolución de su red de pares de cobre hacia soluciones tecnológicas de

⁵¹ Last mile

vanguardia. También se avanza en la resolución del último cuello de botella en el despliegue de redes NGN por parte de los entrantes: las infraestructuras de instalación en edificios, cuyo control está en manos de los propietarios de los mismos.

Por último, con las medidas que aquí se fijan, se evitará que los edificios se conviertan en un monopolio “de facto” tras la llegada de la primera NGN de cualquier operador: los recursos y espacio suelen ser limitados y los propietarios ponen muchas trabas a los despliegues múltiples en sus fachadas, patios interiores o a través de las ICT del inmueble, pues es obligatorio su permiso y, en muchos casos, el de la administración local (ayuntamiento) cuando se trabaja sobre fachadas, calzadas o aceras.

El despliegue en edificios ha de ser regulado debido también a que es necesario que las instalaciones del primer inversor se realicen de manera eficiente y permitan despliegues paralelos de un segundo y posteriores operadores compartiendo los recursos escasos existentes.

A ello hay que añadir que los costes de cableado de edificios pueden suponer hasta el 22% de los costes de despliegue de una NGN-FTTH. Según un estudio elaborado para el Broadband Stakeholders Group [BSG], realizado sobre la ciudad de Londres, en la que el 45% de los hogares son viviendas en régimen de propiedad horizontal, los costes de cableado de edificios superarían los 140 millones de libras esterlinas. Idéntica conclusión se obtiene para algunas ciudades holandesas en un estudio elaborado para la Netherlands Independent Post and Telecommunications Authority [OPTA].

La medida regulatoria que estamos estudiando será aplicable a aquellos edificios que no disponen de ICT (84% del parque español), pues se da por hecho que las ICT desarrolladas basándose en la normativa española

vigente⁵², disponen de recursos suficientes para el despliegue de varias NGN-FTTH en un mismo edificio y pueden ser utilizadas por todos los operadores. Para tener una visión básica de una infraestructura ICT pueden observarse las Figuras 11 y 12. Al mismo tiempo, los **Anexos 1 y 2** de esa tesis aportan mayor información sobre algunas consideraciones técnicas sobre el despliegue de redes NGN-FTTH en el interior de los edificios.

⁵² *Real Decreto Ley 1/1998 de 27 de febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.* BOE número 51 de 28 de febrero de 1998, páginas 7.071 a 7.074.

Real Decreto Ley 279/1999 de 22 de febrero por el que se aprueba el reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones. BOE número 58 de 9 de marzo de 1999, páginas 9.207 a 9.242.

Real Decreto 401/2003 de 4 de abril por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones. BOE número 115 de 14 de mayo de 2003, páginas 18.459 a 18.502.

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo por el que se aprueba el Reglamento Regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones. BOE número 78 de 1 de abril de 2011, páginas 33.811 a 33.943.

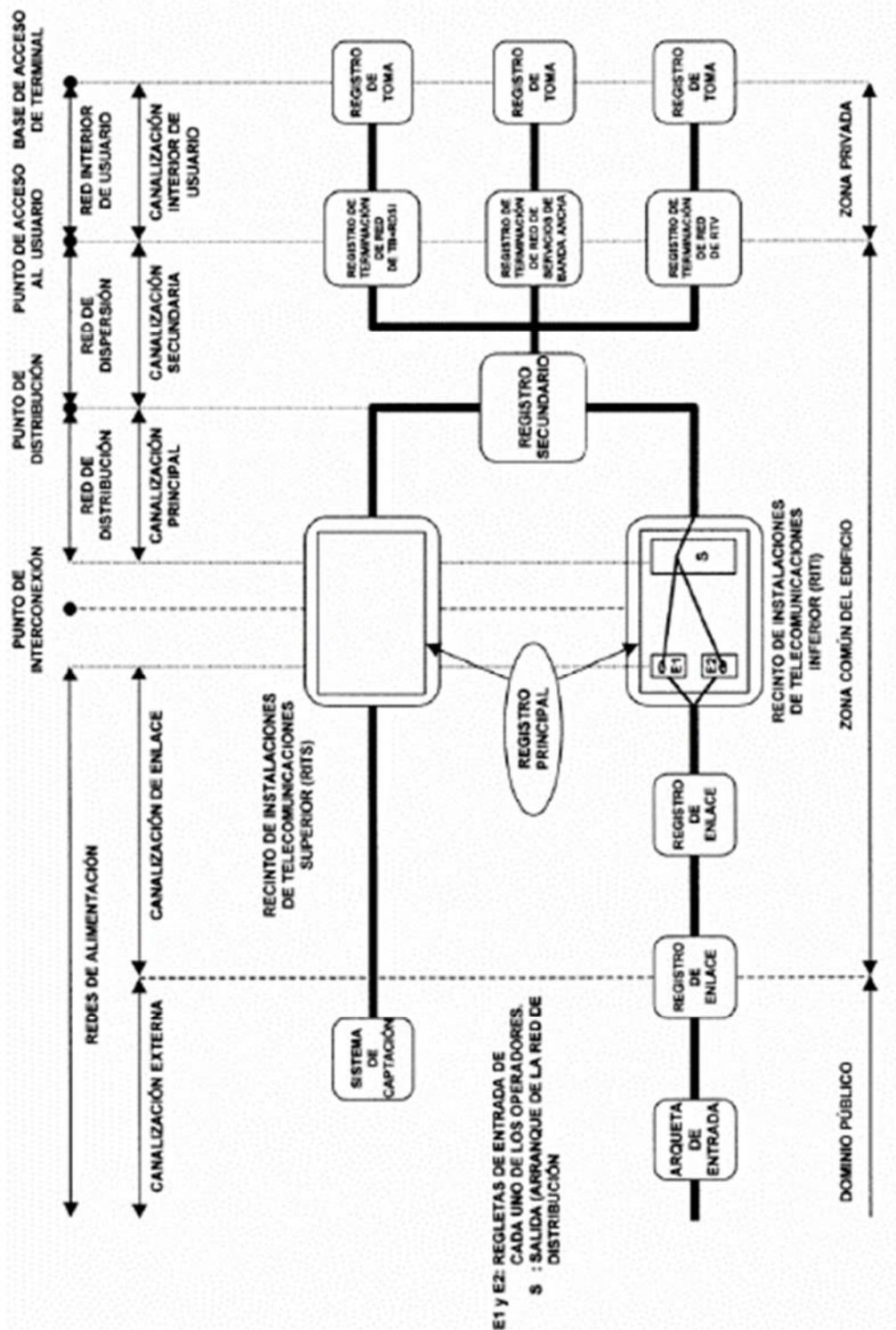


Figura 11: Esquema general de una ICT. Fuente: Boletín Oficial del Estado (BOE). Nota al pie número 50.

Yendo más allá, existen algunos edificios con ICT en los que los propietarios han desplegado infraestructura en fibra óptica, por lo que estos inmuebles y su red no necesitan de regulación.

Los edificios sin ICT implicados serán los de tipología vivienda, o vivienda más locales de negocio, y sometidos al régimen español de propiedad horizontal.

No se aplicará la norma a edificios completamente dedicados a actividades empresariales.

Tampoco será aplicable esta regulación a los operadores de cable con red de acceso HFC en los edificios sin ICT. Una justificación técnica a esta decisión del regulador puede observarse en el **Anexo 3**.

Un aspecto muy importante en este ámbito regulatorio es la definición del *punto de compartición* o punto de acceso a un edificio. Se trata del punto a partir del cual la red entra en el dominio privado. Se fijará en aquel punto en el que se produce la última etapa de división óptica en la infraestructura de la NGN-FTTH. En muchos casos el punto de compartición es común a varios edificios. Un planteamiento gráfico puede observarse en las Figuras 13 y 14.

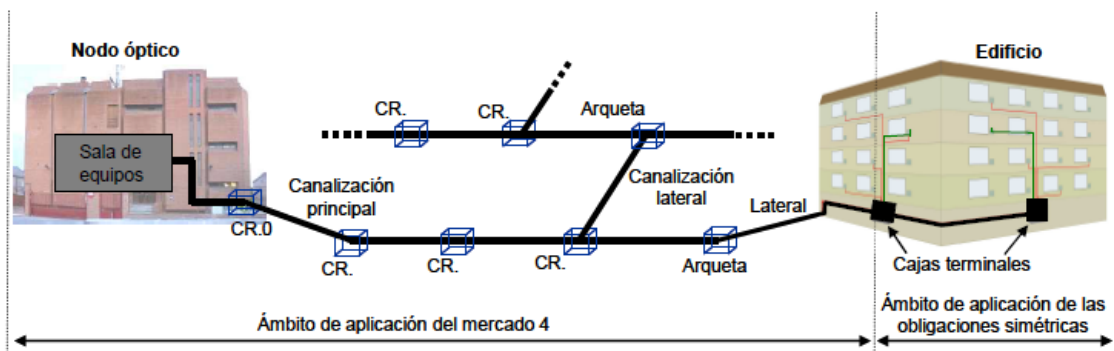


Figura 13: Punto de compartición dentro del edificio. Fuente: [CMT6A]

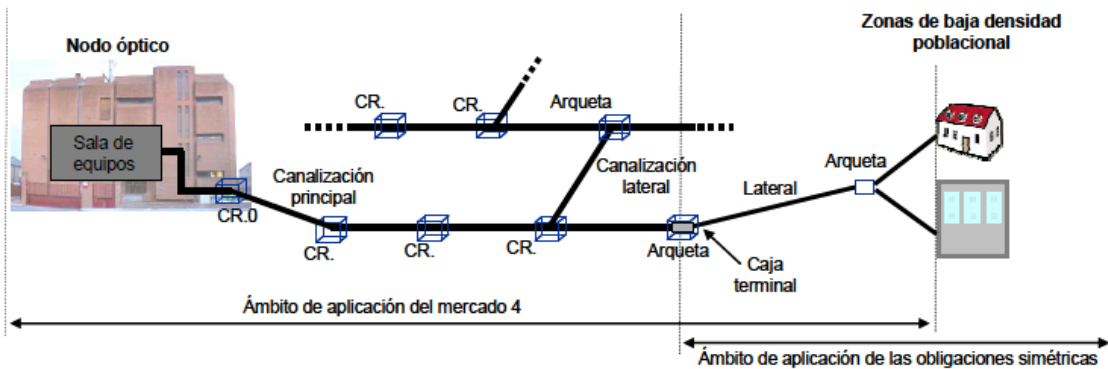


Figura 14: Punto de compartición en dominio público. Fuente:

[CMT6A]

En el caso de la Figura 13, las obligaciones actúan a partir del interior del edificio y en el caso de la Figura 14 actúan ya desde el punto exterior al edificio.

Las obligaciones que se establecen en este ámbito son de naturaleza *simétrica*, es decir, aplican a todos los operadores que despliegan NGN-FTTH por igual y aplican también a los despliegues ya realizados con anterioridad a esta regulación.

Las obligaciones simétricas son las siguientes y establecen un principio de mínima regulación dada la similitud de condiciones en las que todos los operadores actuarán en este tipo de despliegues:

a) *Proporcionar acceso a los elementos de red en el interior y proximidades del edificio (cajas terminales, cables, derivaciones, rosetas) a todas las peticiones razonables y acordando plazos, procedimientos y precios en una negociación de buena fe. Los acuerdos han de conseguirse en menos de cuatro meses y han de comunicarse en un plazo de diez días a la CMT. El primer operador que acomete la instalación será el responsable de la gestión con los propietarios del edificio. Ese primer operador está autorizado a cerrar acuerdos de exclusividad con los propietarios en lo que refiere a instalación. Estos acuerdos no alteran la filosofía de esta obligación. En caso*

de dificultades, el operador gestor prestará servicio de fibra oscura al segundo y sucesivos hasta la resolución de las mismas. Los conflictos serán arbitrados por la CMT.

b) Los precios han de fijarse de manera razonable sin que supongan ventaja para el primer operador, aunque han de permitirle cubrir sus costes e inversiones iniciales e incrementales. Una estructura recomendada es la de un pago fijo por la conexión más una cuota por uso. La falta de acuerdo en los precios no detendrá el avance para el segundo operador y será arbitrada por la CMT en un plazo de cuatro meses, entrando en vigor la solución final con efecto retroactivo.

c) El primer operador instalador de la NGN-FTTH ha de poner a disposición de todos los operadores interesados toda la información necesaria para que éstos puedan planificar sus actuaciones. Los edificios instalados han de ser informados en un plazo de un mes tras la puesta en marcha de la red. Se entiende por edificio instalado aquel en el que existe un punto terminal desde el que se accede a los hogares. Esta información estará centralizada en una sola base de datos en la CMT.

2.2 Principales acciones regulatorias del segundo ciclo (2014-2016). Mercados 3.a, 3.b y 4

Transcurridos cinco años, desaparecida ya la CMT y nacida la CNMC, el regulador decide poner de nuevo en revisión los mercados de telecomunicaciones implicados en el despliegue de redes NGN-FTTH, en el fomento de los accesos a internet minoristas en banda ancha y ultra ancha y en el fomento de la competencia en los servicios de acceso para el mercado empresarial. En ese momento, y como ya se ha indicado en esta tesis, la relación de mercados de comunicaciones electrónicas susceptibles de ser

regulados *ex ante* en España había sido modificada⁵³, resultando ser los revisados el mercado 3.a, el 3.b y el 4.

3.a Acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija.

Se trata del mercado de servicios minoristas prestados en acceso directo sobre la red de pares de cobre (OGN), sobre las redes NGN-FTTH y sobre las redes HFC. Incluye los servicios de paso y uso de las infraestructuras de obra civil y los servicios de compartición de estructuras de fibra en edificios. Crea un nuevo servicio de acceso virtual al bucle de fibra de Telefónica (VULA)⁵⁴ desde el último nodo de la red óptica metropolitana de transporte (central local).

3.b Acceso central al por mayor facilitado en una ubicación fija para productos del mercado de masas.

Se trata del mercado que incluye los servicios prestados mediante acceso indirecto en el segmento residencial, de profesionales y de negocios. El operador no dispone de red de acceso FTTH y utiliza la de otro operador, interconectándose con él en algún punto de la red de transporte.

4. Acceso de alta calidad al por mayor facilitado en una ubicación fija.

Mercado para los servicios prestados mediante acceso indirecto en el segmento empresarial.

Esta nueva revisión se lleva a cabo bajo tres principios que inspiran siempre la actividad regulatoria:

⁵³ Ver *Introducción*, sección I.2

⁵⁴ VULA: Virtual Unbundled Local Access. Esta prestación resulta posible debido a los avances tecnológicos registrados entre la primera y la segunda fases regulatorias.

- *Presencia de barreras de entrada importantes y no transitorias*
- *Estructura de mercado que no tiende hacia una competencia efectiva dentro del horizonte temporal pertinente y con la rapidez deseable*
- *Legislación en materia de competencia insuficiente para abordar adecuadamente las deficiencias detectadas*

Aunque los resultados obtenidos tras la primera fase de la regulación eran mucho más que aceptables, como veremos en el Capítulo 4 de esta tesis, se daban algunas circunstancias que aconsejaban actuar de nuevo con el fin de acelerar la consecución de los objetivos fijados en 2008 y de afinar aún más en algunos aspectos que presentaban un comportamiento poco brillante: evitar la *brecha digital* (que unas zonas geográficas o entornos socioeconómicos progresen menos que otros) y provocar mayor competencia en el mercado empresarial. Al mismo tiempo, el sector de las telecomunicaciones comenzó a disponer de algunos avances tecnológicos que favorecían un uso compartido de los bucles de fibra; lo cual proporcionaba posibles soluciones para las zonas donde los operadores invertían con mayor lentitud o planificaban hacerlo mucho más adelante.

2.2.1 Regulación del mercado de acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija y los mercados de acceso de banda ancha al por mayor. Diciembre 2014 – Febrero 2016.

Se trata de una actuación regulatoria compleja y que se lleva a cabo mediante la metodología empleada en la primera fase. Aborda conjuntamente los tres mercados relevantes ya citados y realiza una revisión de cada uno de ellos mediante la definición por separado uno a uno, la delimitación

geográfica, la valoración de la situación competitiva y la adopción, si ha lugar, de obligaciones a unos u otros operadores. El punto de partida se apoya en la última medida regulatoria dictada en enero de 2009 y tratada en el Capítulo 2, Sección 2.1.4, de esta tesis.

El 19 de diciembre de 2014 la CNMC lleva a cabo una nueva consulta pública [CMT17] con el fin de recabar visión y opinión por parte de los grupos de interés implicados (operadores fundamentalmente) sobre el proyecto de medida regulatoria. El regulador publica un documento de análisis de cada uno de los tres mercados, la valoración de su situación competitiva y la propuesta de medidas a imponer en cada uno de ellos. En la misma consulta pública se abordan también los aspectos relativos a infraestructuras de paso e instalación y a los despliegues en edificios; aspectos fundamentales y que también fueron regulados en 2009.

Transcurridos los plazos que fija la LRJPAC, ampliados en tres meses en este caso debido a la complejidad del procedimiento regulatorio de estos mercados y a la gran cantidad de alegaciones presentadas, la CNMC analiza cada uno de los documentos presentados (23)⁵⁵ y con fecha 18 de noviembre de 2015 publica el proyecto de medida regulatoria [CMT18]. Esta resolución es comunicada a la administración pública española (Ministerio de Industria, Energía y Turismo y Ministerio de Economía y Competitividad), a la CE y al ORECE. Todos estos organismos aportarán sus comentarios a la resolución para que, una vez analizados y, en su caso, incorporados, den lugar a la resolución regulatoria definitiva.

Esta resolución definitiva [CMT19] es publicada por la CNMC el 24 de febrero de 2016 y constituye el nuevo marco de trabajo que a continuación se describe. Inicialmente, este nuevo marco regulador del acceso en banda ancha

⁵⁵ La contestación por parte de la CNMC a todas las alegaciones presentadas puede encontrarse en el Anexo XII del documento [CMT19]

(directo e indirecto) para los segmentos residencial y empresarial, y del uso de infraestructuras (de paso e instalación y en edificios) estará en vigor durante tres años hasta que, si es necesario, se produzca una nueva revisión.

2.2.1.1 Caracterización general de los servicios de acceso a internet de banda ancha prestados al usuario final (residencial o empresarial) a través de cualquier solución (acceso directo o indirecto) y cualquier tecnología. Observación tecnológica y de la situación del mercado realizada a lo largo del año 2015.

En el momento del hecho regulatorio (2014-2016), las alternativas tecnológicas para la prestación de un servicio de acceso a internet son las siguientes y no difieren sustancialmente de las disponibles en 2009 (primera fase de la regulación) aunque han mejorado las características. Estas alternativas no entran en la naturaleza o propiedad de la red de acceso que presta el servicio, cuestiones que plantearemos tras esta relación.

- Soluciones XDSL sobre pares de cobre con las variantes conocidas ADSL y VDSL. Se añade la nueva variante SHDSL – *Symmetric High Speed Digital Subscriber Line* con dos variantes: uso de un solo par de cobre o de dos pares de cobre (*single pair – dual pair*) aplicados en su totalidad a soportar el ancho de banda del acceso a internet (subida y bajada con el mismo rendimiento) sin que sea posible compartir el par o los pares con la transmisión de voz tradicional conmutada como hacen el ADSL y el VDSL. Esta nueva variante utiliza técnicas mejoradas de modulación digital TC-PAM *Trellis Coded - Pulse Amplitude Modulation* que permite mejorar el rendimiento del bucle de cobre adaptándose dinámicamente a las características del par (fundamentalmente la longitud del mismo y a la relación señal-ruido). Los equipos del operador que gobiernan los pares que prestan este servicio son los DSLAM – *Digital*

Subscriber Line Access Multiplexer que están ubicados en la central local o en un nodo remoto intermedio como ya se ha descrito anteriormente.

- Acceso mediante redes de cable HFC ya descritas.
- Acceso mediante redes inalámbricas basadas en WiMax (ya citadas) o LMDS – *Local Multipoint Distribution Service*. Permiten la conexión del usuario a la central sin red de acceso física intermedia, aunque puede considerarse como un acceso de red fija.
- Acceso mediante redes móviles basado en una red originariamente diseñada para soportar telefonía móvil. Estas redes han evolucionado a gran velocidad desde la tecnología 3G – *Third Generation* que utiliza HSPA – *High Speed Packet Access* en diversas variantes hacia la tecnología LTE-4G. La tecnología 3G se comporta óptimamente para tráfico de datos a ráfagas (navegación en internet) pero no es adecuada para el tráfico de servicios de alto caudal.
- Acceso mediante redes FTTH desplegadas con la topología punto a multipunto conformando las GPON y que ya han sido suficientemente descritas en esta tesis.
- Otros accesos, como son el satélite o la tecnología PLC – *Power Line Communications*, que permite el uso de las redes de distribución eléctrica para la transmisión de datos en banda ancha. Se trata de soluciones muy minoritarias.

Con independencia de las opciones para la provisión del servicio enumeradas anteriormente, nos centraremos en las basadas en redes fijas alámbricas (pares de cobre, HFC y FTTH), en las que los operadores pueden prestar sus servicios mediante tres estrategias:

- El operador dispone de su propia red de acceso construida por sus medios y/o utilizando las infraestructuras pasivas (conductos, espacios,...) del operador incumbente utilizando la oferta mayorista de referencia nacida

por obligaciones establecidas en la primera fase regulatoria y con sus evoluciones posteriores.

- El operador no dispone de su propia red de acceso pero sí de red de transporte hasta las centrales locales del incumbente y utiliza la planta de pares de cobre del mismo haciendo uso de la oferta mayorista de referencia OBA y sus correspondientes adaptaciones.
- El operador no dispone de red de acceso ni de red de transporte hasta las centrales locales. Solamente dispone de una red de transporte limitada que se interconecta con la red del incumbente en determinados puntos (llamados *puntos de interconexión* - PDI). En esos puntos, el incumbente entrega al operador prestador del servicio final y recibe del mismo los caudales de información correspondientes a sus clientes. Esta opción hace uso de la oferta mayorista de referencia surgida de la primera fase regulatoria con sus evoluciones correspondientes.

Para conseguir completar la caracterización de los servicios de acceso a internet en banda ancha basados en redes fijas alámbricas es conveniente reflejar su distribución por tecnologías, el comportamiento de la paquetización de los servicios prestados al usuario final, influenciado también por el comportamiento de las redes móviles, y el peso de los segmentos residencial y empresarial. Es del mismo modo importante caracterizar la evolución de coberturas de las redes de acceso que proporcionan los servicios y la penetración conseguida, así como la evolución de la situación competitiva. Todo ello al momento en que se lleva a cabo la segunda fase regulatoria.

**Distribución de los accesos por tecnología y velocidad.
Comportamiento de los precios.**

Al cierre del año 2014, la distribución de los accesos a internet en función de la tecnología utilizada se presentan en la Figura 15.

Como veremos en el Capítulo 4 de esta tesis, la tendencia a lo largo del año 2015 (primer semestre) fue de estabilidad en los accesos HFC (alrededor del 17 – 18%) y migración muy rápida de los accesos XDSL hacia los FTTH (del 70 al 64% en XDSL y del 12,2 al 18% en FTTH).

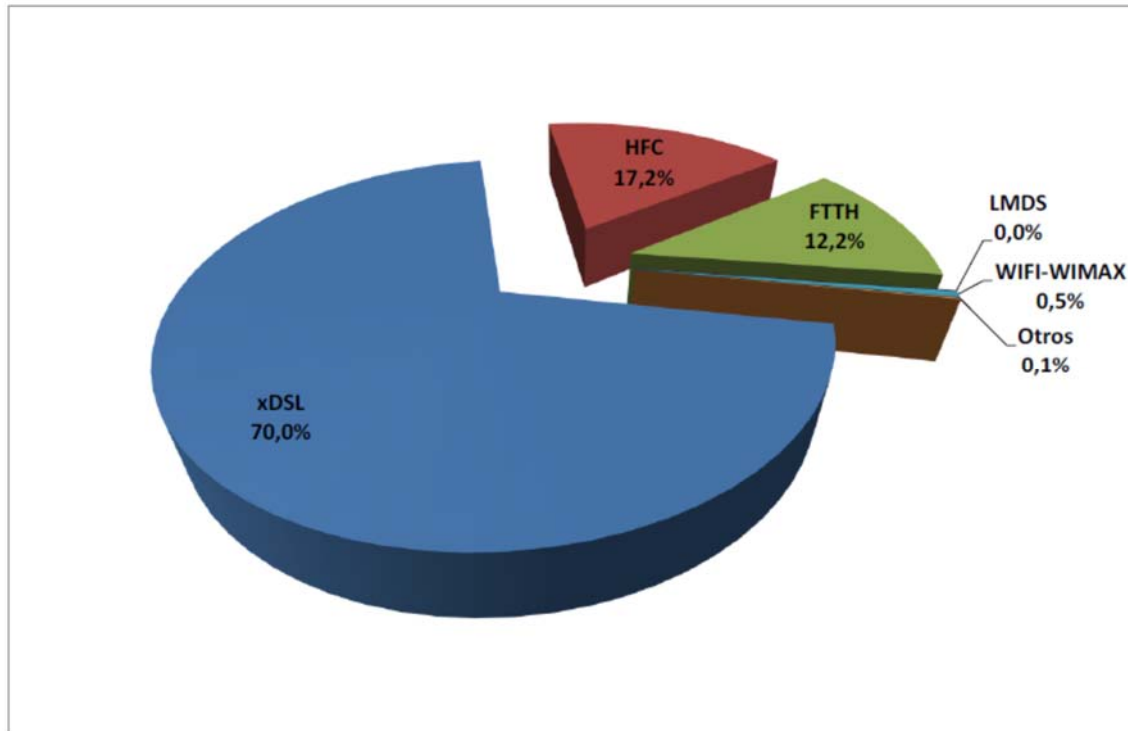


Figura 15: Accesos a internet en función de la tecnología (2014).

Fuente: [CMT19]

Dentro del parque de accesos a internet de banda ancha es necesario comenzar a distinguir los accesos de *banda ancha estándar* (BA), con velocidades de hasta 30 Mbps y soportados en red HFC con estándares DOCSIS 1.0 y 2.0 y en pares de cobre con soluciones XDSL, y los accesos de *banda ancha rápida y ultra-rápida* (BAU) soportados en red HFC con estándar DOCSIS 3.0 y en red de acceso FTTH con velocidades por encima de los 30 Mbps y hasta los 300 Mbps. Esta distinción nos permite conocer cómo evolucionan en el tiempo los rangos de velocidades de acceso a la par que se va produciendo el despliegue de las redes NGN, fundamentalmente las

basadas en FTTH. La Figura 16 nos muestra esa evolución en el ámbito 2008-2014 para cuatro rangos de velocidad (dos para BA y dos para BAU). Las tendencias se han mantenido en el primer semestre de 2015.

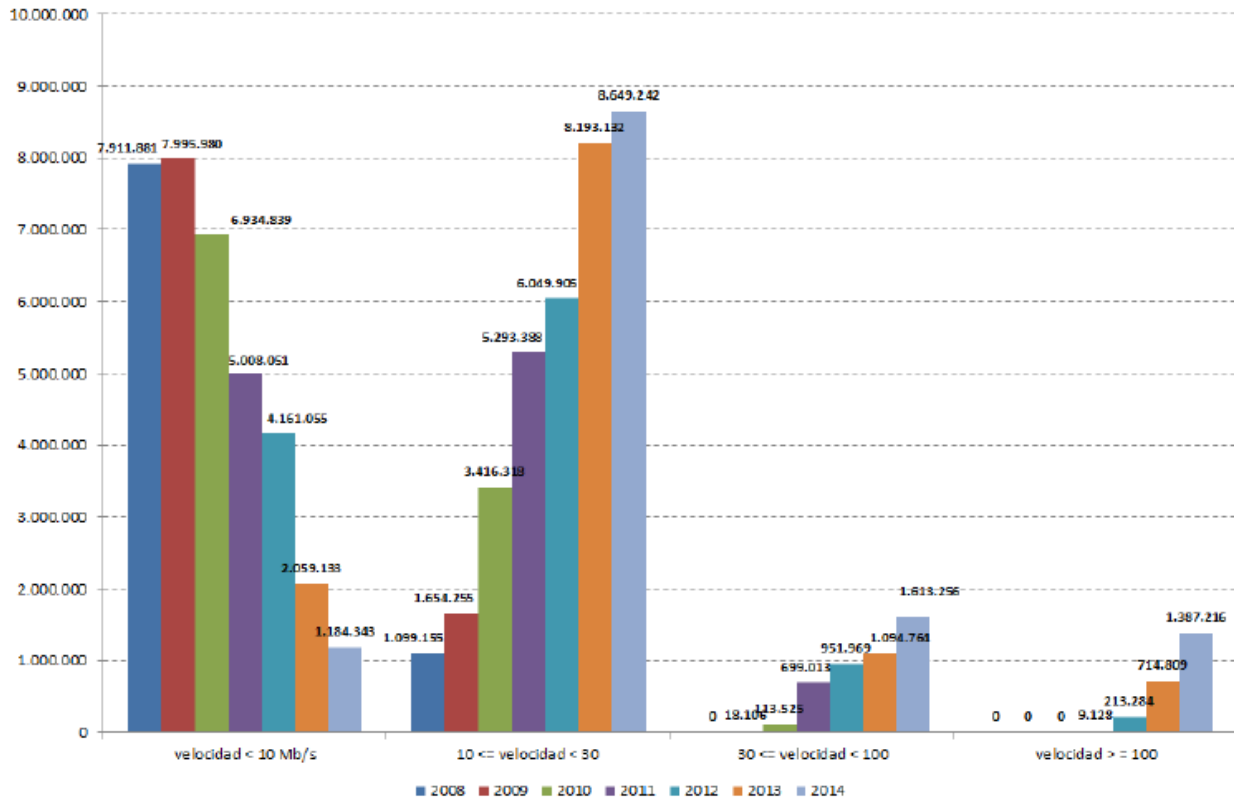


Figura 16: Evolución rangos de velocidad en los accesos BA y BAU. 2008-2014. Fuente: [CMT19]

Lo observado en las Figuras 15 y 16 nos hace llegar a pensar si los accesos BA y BAU forman parte de la misma dinámica de mercado. Más aún cuando en lo relativo a precios del servicio se producen comportamientos contradictorios: al momento de esta caracterización las ofertas de servicios BAU son mucho más económicas de lo que lo eran en su momento las de servicios BA; es más: en 2014 seguían existiendo ofertas BA y BAU con muy poca diferencia en precio con independencia de la tecnología de acceso. De cualquier forma, el comportamiento en precios está también muy influenciado por la proliferante paquetización de servicios empleada por todos los operadores principales: Telefónica, Orange, Vodafone-ONO y Jazztel. Por

último, es de destacar una cierta convergencia en precios para ofertas similares entre todos los operadores, lo cual da también idea de lo positivo de la regulación habida hasta el momento. Por lo tanto, no parece que haya que diferenciar los mercados en los servicios de acceso en razón a la velocidad de los mismos, se presten sobre la tecnología que se presten.

Paquetización de los servicios. Influencia de las redes y los servicios móviles.

En la primera fase regulatoria (2009) la CMT consideró que los servicios de acceso a internet de banda ancha proporcionados por las redes móviles no eran sustitutivos de los proporcionados a través de redes fijas. En esta segunda fase, la CNMC sigue fijando el mismo criterio, aunque es necesario hablar de complementariedad. En el año 2010 existían 3,4 millones de tarjetas SIM – *Subscriber Identity Module* activas para transmisión de datos e instaladas en ordenadores y otros dispositivos personales para obtener acceso a internet. En ese mismo momento no existían tarjetas SIM para el servicio de voz móvil vinculadas a acceso a internet en banda ancha móvil. Por el contrario, en el primer semestre de 2015 existían 1,7 millones de tarjetas SIM activas para transmisión de datos en dispositivos personales o pequeños enrutadores GSM y 35,7 millones de tarjetas SIM para servicio de voz móvil y vinculadas a un acceso a internet de banda ancha móvil. Así planteado se deduciría que los accesos a internet de banda ancha a través de red móvil plenamente sustitutivos de los accesos a través de red fija van a la baja sin ser sustitutivos de éstos últimos, y que los accesos a internet de banda ancha a través de la red móvil ligados, a su vez, a una línea de voz móvil (o sea: desde un teléfono móvil avanzado o *smartphone*) son sustitutivos de los accesos a través de redes fijas. Pero la realidad no es esa: el acceso a internet en banda ancha en computadores personales y enrutadores sigue llevándose a cabo a través de conexiones de red fijas (cableadas o WiFi). Y, además, entre el 50 y el 60% del tráfico en internet generado por los *smartphone* se canaliza a través de

conexiones WiFi cuyo enrutador está conectado a la red fija. Todo esto consolida la complementariedad y no la sustitución.

Visto lo que antecede, y sabiendo que todos los operadores principales del mercado (Telefónica, Orange, Vodafone-ONO y Jazztel) operan tanto servicios basados en red fija como servicios basados en red móvil, la paquetización de servicios ha cobrado suma importancia a la hora de presentar ofertas al mercado en variedad y precios. Esos mismos operadores disponen de red móvil de similares cobertura y tecnología, y de red fija (en acceso directo o indirecto; sobre pares de cobre o sobre bucle FTTH) en propiedad o utilizando la del incumbente según la regulación vigente. Por ello, todos ellos disponen de ofertas similares en productos, precios y paquetes, aunque es cierto que cuando sólo se dispone de acceso a través de OGN, la máxima velocidad en acceso a internet y para prestar los servicios adicionales no superará los 30 Mbps, lo que puede limitar la calidad de servicios necesitados de mayor ancho de banda como pudiera ser la televisión en alta definición.

La paquetización de servicios contempla un espectro amplio: Televisión (TV), Telefonía Fija (TF), Acceso a internet en Banda Ancha Fija (BAF), Telefonía Móvil (TM) y Acceso a internet en Banda Ancha Móvil (BAM). Podremos considerar la prestación aislada del servicio de acceso a internet en banda ancha fija y la prestación empaquetada con desde uno hasta cuatro servicios adicionales de manera convergente: servicios fijos más servicios móviles.

En el año 2014 se contrataron en España 12,8 millones de accesos a internet de banda ancha fija, de los que 12,3 lo fueron de forma paquetizada con otros servicios. La Figura 17 nos muestra la evolución, entre 2008 y 2014, del comportamiento de la paquetización del servicio de acceso a internet de banda ancha fija. Aparte de otros aspectos, se observa que en 2014 sólo el 4,4% de este tipo de servicio no iba paquetizado con otros.

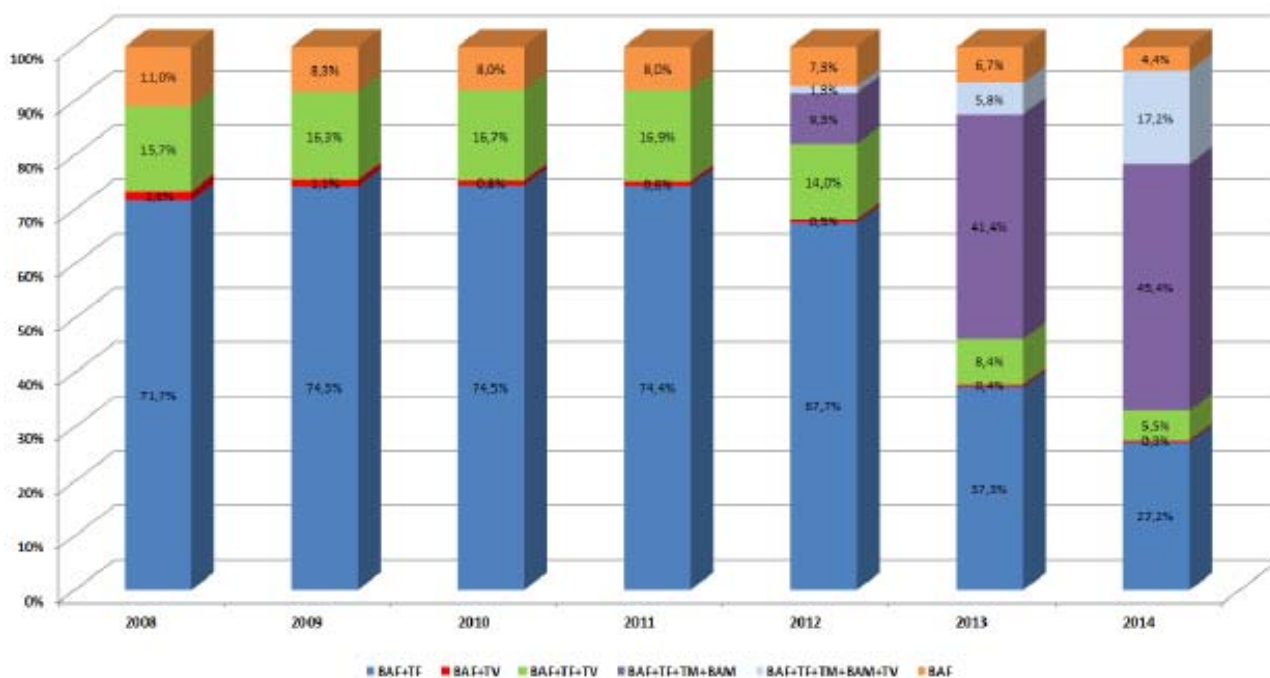


Figura 17: Evolución de la paquetización del servicio de acceso a internet de banda ancha fija. Fuente: [CMT19]

La tendencia en el mercado de las telecomunicaciones es creciente en el ámbito de la paquetización. Es probable que esa tendencia sea más fuerte en algunos servicios (telefonía fija más acceso a internet de banda ancha fijo, por ejemplo) y menor en otros (televisión más acceso a internet en banda ancha fijo), pero el impulso es creciente. Ello puede llevar a orientar y observar la regulación de los servicios de manera conjunta, pues el origen de esta tendencia son las facilidades técnicas que ha presentado el despliegue de las NGN, sobre todo las basadas en FTTH.

Segmentación del mercado: Residencial y Empresarial

Conviene remarcar que se producen grandes diferencias entre la demanda de servicios de acceso a internet en banda ancha (servicios de datos) que protagonizan los clientes residenciales (consumidores, autónomos, pequeñas empresas) y la que requieren las empresas a partir de un cierto tamaño.

Las diferencias surgen en varios aspectos:

- *Residencial valora precio, prestaciones estandarizadas y sencillez de uso, contratación y baja.*
- *Empresa valora prestaciones a medida, precio ajustado a esas prestaciones, flexibilidad e integración de ubicaciones mediante redes privadas.*
- *Las diferencias de percepción de los servicios por parte de estos dos segmentos han provocado el nacimiento y desarrollo de operadores que se han especializado en el servicio a empresas.*

La segmentación de mercado podrá dar lugar a una regulación específica para cada uno de los dos grandes segmentos en función de cuál sea la situación competitiva.

Evolución de los servicios de acceso a internet de banda ancha: cobertura y penetración.

A partir de la primera fase regulatoria, y como claro efecto de la misma, la cobertura de las redes fijas que proporcionan servicios de acceso a internet de banda ancha (BA o BAU) se ha desarrollado de manera importante: el 95,1% de la población dispone de la posibilidad de recibir servicio de este tipo. El 91,6% de la población rural dispone de cobertura, y el 73,2% de los hogares españoles dispone de cobertura de red NGN. Son índices muy elevados y se sitúan a la par o por encima de los mismos índices referidos a la UE: 96,9%, 89,6% y 68,1% respectivamente. En España, al final de 2014, son más de 25,7 millones los accesos NGN (FTTH, FTTN o HFC DOCSIS 3.0) instalados. El esfuerzo inversor de los operadores bajo la regulación y el apoyo, en algunos casos, de la administración pública, ha sido muy notable.

La penetración de los servicios de acceso a internet de banda ancha no se comporta de manera tan positiva como la cobertura. A finales de 2014 existían en España más de 12,8 millones de accesos en servicio, superando los 13 millones en junio de 2015. El incremento anual de esta cifra está por debajo

de la media europea sin que puedan determinarse causas claras: situación económica, renta per cápita, precios u otras. En términos de población, en España un 28% de la población a junio de 2015 disponía de servicio activo de acceso a internet de banda ancha mientras que en la UE ese índice estaba en el 32%. Aunque se observa una cierta correlación positiva entre la renta per cápita y la penetración de estos servicios, a España, por su nivel de renta, le correspondería un mayor índice de penetración.

Evolución de la situación competitiva.

En diciembre de 2014 el operador incumbente mantiene un 44,9% de cuota de mercado global en el número de accesos a internet de banda ancha en servicio en España: doce puntos porcentuales menos respecto a 2008. Por el contrario, los operadores regionales HFC apenas han variado su posición y Vodafone-ONO ha ascendido hasta el 21,7% junto con Orange-Jazztel que lo ha hecho hasta el 27,4%.

Ha de conocerse que a finales de 2014 casi el 30% de los accesos a internet de banda ancha se soportan mediante la OBA y la desagregación del bucle de cobre (12 puntos porcentuales más que en 2008). Los servicios prestados mediante acceso indirecto continúan a la baja mientras que los prestados ya mediante accesos NGN-FTTH crecen hasta el 4,4%.

Estos datos dan una idea de lo positivo de los efectos de la oleada de regulación cerrada en 2009.

Si observamos el mercado desde el punto de vista de los ingresos, la pauta es prácticamente la misma. La agresividad en la oferta por parte de todos los operadores y la influencia de la paquetización de los servicios empujan aún más hacia este escenario.

Si observamos a nivel de segmento de mercado, Telefónica ostenta el 67,9% de la cuota de mercado en el mundo empresarial, lo que manifiesta una

debilidad del modelo regulatorio en este aspecto. Ni siquiera los operadores especializados en este mercado (Colt Telecom, British Telecom) junto con los operadores principales del ámbito residencial consiguen impactar adecuadamente en la situación competitiva en este segmento entre 2008 y 2014.

En términos de precios, se observa una lenta caída de los ingresos medios por acceso a internet de banda ancha en todos los operadores, aunque ese decremento es más fuerte en Telefónica debido a su agresiva política de ofertas, empaquetamientos y tarifas mensuales. Es una estrategia esperada y de signo a priori positivo, de cara al usuario, de la influencia de la primera oleada de regulación.

Citadas estas cuestiones, y dada la evolución general del entorno competitivo, cabe abordar un aspecto novedoso: nunca se manifestaron en primer plano las cuestiones territoriales, aún a sabiendas que de la *brecha digital* era uno de los objetivos clave en el proceso regulatorio. La componente geográfica ha sido estudiada en segundo plano por el regulador mediante análisis semestrales. Es en el estudio de junio de 2015 [CNMC5] cuando la CNMC, a la par que realiza la segunda fase regulatoria, detecta una situación en la que ya es inevitable incluir el factor territorial en las medidas a tomar. Este asunto ha de ser enunciado de manera contundente pero simplificada de cara a obtener algunas conclusiones.

Simplificando se puede afirmar que los todos los operadores están desplegando principalmente sus redes NGN-FTTH o HFC en los núcleos de población de mayor interés por concentración o por renta per cápita. También se puede afirmar que los operadores entrantes han desplegado sus redes de transporte hasta las centrales locales y nodos intermedios del incumbente en aquellos lugares en los que se concentraba gran cantidad de pares de cobre para acceder mediante la OBA y con la solución LLU ya conocida (en mayo de 2014, 1.511 centrales locales de telefónica coubican a los operadores

entrantes, lo que supone el 82,6% de la planta OGN de pares de cobre del incumbente). Finalmente diremos que los operadores siguen utilizando la solución de acceso indirecto *bitstream* en aquellos lugares en los que la concentración de usuarios no justifica suficientemente las inversiones. Con ello, el regulador establece determinados criterios para caracterizar la geografía abordando y combinando las tres vías de prestación de servicio: la OBA, el acceso indirecto y las propias redes NGN-FTTH o NGN-HFC que despliegan los operadores alternativos; y fijando la unidad territorial centrada en las centrales locales del operador incumbente, lo que puede asimilarse a núcleos de población con una o varias de ellas según su tamaño.

- Se define la *ZONA 1* o *ZONA COMPETITIVA* como el conjunto de centrales locales de Telefónica en las que existen, al menos, dos operadores alternativos con una cuota individual en el mercado minorista de banda ancha del, al menos, el 10% (basada bien en su red propia o bien en el acceso desagregado al bucle -OBA-) y en el que la cuota de telefónica es inferior al 50%. A junio de 2015 esta zona incluye 758 centrales locales con 14,5 millones de pares de cobre, 7,7 millones de accesos a internet de banda ancha activos (58,5% del total nacional). En esta zona se prestan el 18,4% (146.498) de los accesos prestados en la modalidad de acceso indirecto en todo el país. La cuota de mercado media de Telefónica en esta zona es del 30,4%.

- Se define la *ZONA 2* o *ZONA NO COMPETITIVA* como aquella que determinan el resto de centrales locales del incumbente, 8.109. En esa zona están implantados 10,3 millones de pares de cobre con 5,4 millones de accesos a internet de banda ancha activos (41,5% del total nacional). En esta zona se prestan el 81,6% (648.052) de los accesos prestados en la modalidad de acceso indirecto en todo el país. La cuota de mercado media de Telefónica en esta zona es del 61,7%.

- Dentro de la *ZONA 1* se detectan 191 centrales locales en cuyas áreas de influencia se están desplegando (o están ya desplegadas) al menos tres redes NGN-FTTH y/o HFC cuya cobertura supera el 20% de llegada a los hogares. Esas 191 centrales, que formarán el grupo *CENTRALES BAU*, están ubicadas en 66 municipios que cubren el 34,6% de la población española. Por lo tanto, la *ZONA 1* es la suma de 191 *CENTRALES BAU* más 567 centrales que se denominarán *CENTRALES BA*. Del conjunto de las *CENTRALES BA*, 89 se sitúan en los 66 municipios donde están las *CENTRALES BAU*. Prospectivamente, los 66 municipios detectados son los que aseguran un mayor nivel de competencia efectiva. Ver la Tabla 1.

- Dentro de la *ZONA 2* (8.109 centrales) se encuentran 8.054 *CENTRALES NO COMPETITIVAS* (de las cuales 459 se sitúan en los 66 municipios donde se ubican las *CENTRALES BAU*) y 55 centrales con despliegue de infraestructuras igual al de las *CENTRALES BAU*, pero en las que no se dan las condiciones de competencia como en la *ZONA 1*: se las denominará *CENTRALES NO COMPETITIVAS ACTUALMENTE*. De esas 55, 47 se ubican en los 66 municipios señalados.

La caracterización de los servicios, los despliegues y los territorios es uno de los ámbitos en el que más polémica se genera. Lógicamente el punto de vista de los operadores es muy diverso según su condición. Incluso las administraciones públicas según su naturaleza, discrepan en algunos criterios.

Caracterizado el mercado en su conjunto (3.a + 3.b + 4) este estudio continúa abordando los razonamientos y obligaciones dictados e impuestas por el regulador. Antes de seguir adelante, recordaremos que esos tres mercados fueron identificados por la CE como susceptibles de ser regulados *ex ante* e incluyen y sustituyen a los antiguos mercados 4 y 5 sobre los que actuó la regulación en 2009.

Capítulo 2. Los principios regulatorios aplicados al mercado de las telecomunicaciones en España y actuaciones llevadas a cabo en los mercados de interés

	66 Municipios Centrales BAU	Población
1	Madrid	3.165.235
2	Barcelona	1.602.386
3	Valencia	786.424
4	Sevilla	696.676
5	Zaragoza	666.058
6	Málaga	566.913
7	Murcia	439.712
8	Alicante	332.067
9	Córdoba	328.041
10	Valladolid	306.830
11	Vigo	294.997
12	Gijón	275.735
13	Hospitalet de Llobregat	253.518
14	Granada	237.540
15	Elche	228.647
16	Oviedo	223.765
17	Badalona	217.210
18	Terrassa	215.517
19	Jerez de la Frontera	212.226
20	Sabadell	207.444
21	Móstoles	205.712
22	Alcalá de Henares	200.768
23	Fuenlabrada	195.864
24	Almería	193.351
25	Leganés	186.696
26	Burgos	177.776
27	Castellón de la Plana	173.841
28	Getafe	173.057
29	Albacete	172.487
30	Alcorcón	170.336
31	Logroño	151.962
32	Salamanca	148.042
33	Huelva	147.212
34	Lleida	139.176
35	Dos Hermanas	130.369
36	León	129.551
37	Torrejón de Ardoz	126.878
38	Parla	125.323
39	Mataró	124.280
40	Cádiz	121.739
41	Santa Coloma de Gramenet	118.738
42	Jaén	115.837
43	Reus	104.962
44	Las Rozas de Madrid	92.784
45	Coslada	88.847
46	Cornellà de Llobregat	86.234
47	Guadalajara	83.720
48	Toledo	83.334
49	Torrent	80.551
50	Palencia	80.178
51	Fuengirola	75.856
52	Alcalá de Guadaíra	74.404
53	Valdemoro	72.265
54	Paterna	67.156
55	Granollers	59.930
56	Cerdanyola del Vallès	57.402
57	San Vicente del Raspeig	55.946
58	Arganda del Rey	55.307
59	Vila-real	50.755
60	Pinto	47.594
61	Alzira	44.518
62	Mislata	43.281
63	Vilafranca del Penedès	39.221
64	Sant Adrià de Besòs	35.386
65	Alboraya	23.572
66	Tavernes Blanques	9.288
	Total municipios	16.198.427
	España	46.771.341
	% zona BAU	34,6%

Tabla 1: Municipios Centrales BAU. Fuente: [CMT19]

2.2.1.2 Regulación del mercado 3.a de acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija: definición, operadores PSM, obligaciones.

El mercado 3.a queda definido como aquel en el que se presta el servicio de acceso a internet de banda ancha para el mercado residencial, profesionales y pequeños negocios a través de red fija. El servicio puede ser prestado a través de la antigua red de pares de cobre del incumbente (OGN), a través de las redes de acceso NGN-HFC y a través de las nuevas redes de acceso NGN-FTTH. El operador que suministra el servicio puede hacerlo usando su propia red o utilizando la red del incumbente mediante la desagregación del bucle o del subbucle de cobre mediante la aplicación de la oferta de referencia OBA.

Al mismo mercado se incorpora como novedad en esta fase regulatoria, debido a la evolución del despliegue de redes FTTH como se citó anteriormente, la posibilidad de la prestación del servicio de acceso a internet de banda ancha por parte un operador utilizando la red NGN-FTTH de otro operador mediante la desagregación del bucle de fibra óptica. Como ya se citó en la *Sección 2.2*, la evolución tecnológica de las redes en estrella GPON entre los años 2009 y 2016 ha facilitado el que pueda aplicarse una solución mediante la cual, utilizando equipos activos (lo que contraviene en cierto modo la filosofía de red óptica pasiva entre la central local y el punto de entrega del servicio en el hogar) se pueda llegar a desagregar el bucle en fibra óptica desde el repartidor hasta el usuario. Es la solución VULA ya citada en la misma *Sección 2.2*. La desagregación sería siempre posible entre el último nodo óptico y el hogar, pues en ese tramo se dedica un bucle de fibra a cada usuario; pero en el tramo entre el repartidor de la central (OLT) y el último nodo se utiliza en la arquitectura GPON una sola fibra óptica para dar servicio a 64 usuarios. En ese tramo sería de aplicación la solución VULA. Es de esperar que, con nuevo desarrollos tecnológicos futuros se obtengan

soluciones pasivas WDM en las GPON (ya existen modelos en desarrollo y denominados NG-PON1 y NG-PON2 (*New Generation Passive Optical Network*) para transportar 10 Gbps y 40 Gbps, frente a los 2,5 Gbps de las primeras soluciones GPON, entre el OLT de la central local y el divisor óptico pasivo utilizando técnicas *Time and Wavelength Division Multiplexing* (TWDM), lo que aumentaría capacidades e incluso permitiría a los operadores hacer inversiones conjuntas en infraestructuras de acceso para posteriormente desagregar usuarios.

De cualquier modo, la solución VULA con elementos activos en la red de acceso NGN-FTTH se determinará como transitoria hasta que las soluciones pasivas basadas en TDWM acaben normalizándose.

No forma parte del mercado la posibilidad de desagregación del bucle dentro de las redes NGN-HFC por resultar ésta imposible técnicamente.

Dentro del mercado 3.a también se incorporan todos los servicios relativos al uso de infraestructuras de paso e instalación del incumbente tal y como ya se contempló en la primera fase regulatoria.

El ámbito geográfico del mercado será el nacional, aunque podrán fijarse actuaciones específicas en ámbitos más reducidos en función de la situación competitiva y de despliegue de infraestructuras.

La estructura de este mercado, al momento de esta fase regulatoria, presenta las siguientes características:

- El incumbente, Telefónica, continúa siendo el único operador que presta el servicio de desagregación del bucle y subbucle de cobre a través de la OBA.
- La terminación de las redes de acceso NGN-FTTH en el interior de edificios se encuentra regulada y todos los operadores están bajo

las obligaciones simétricas impuestas en su momento. Ver *Sección 2.1.5.*

- Se van a incorporar los servicios de desagregación virtual del bucle de fibra óptica que, hasta el momento, no habían sido contemplados.
- Permanecen como barreras a la entrada para los operadores, aunque su peso se ha ido atenuando, las dificultades para el despliegue de red NGN-FTTH en lo concerniente a infraestructuras de paso e instalación de las que el incumbente dispone por haber desplegado su red capilar en toda España en tiempos de monopolio. Una barrera añadida es el paulatino proceso de cierre de las antiguas centrales locales que gestionaban los pares de cobre a medida que Telefónica despliega su red NGN-FTTH y migra a sus propios clientes hacia esta red de acceso, aunque este aspecto está regulado en la primera fase mediante las obligaciones que en su momento se establecieron.
- Los operadores de cable con solución NGN-HFC no parecen tener capacidad ni incentivos para la prestación de servicios mayoristas para otros operadores en este mercado 3.a.
- Las tecnologías alternativas (LMDS, WiMax, PLC) están en la misma situación que los operadores de cable y su despliegue no representa un volumen significativo.
- El control de la infraestructura de acceso sigue asociado a Telefónica y esa misma infraestructura sigue resultando esencial para el despliegue de una NGN, y no es fácilmente reproducible. Las economías de escala están al alcance del incumbente a la hora del despliegue y no tanto a la mano de los operadores entrantes. Telefónica dispone de todos los resortes para la cobertura total en un proceso (integración vertical) de despliegue de infraestructura y prestación de servicios mayoristas y minoristas.

- Puede concluirse que, aunque las condiciones en el territorio nacional han mejorado desde la primera fase regulatoria, el mercado 3.a no se desarrolla todavía en plena competencia.

Dadas las características enunciadas, se determina que ha de considerarse a Telefónica de España SAU y su grupo de empresas como operador PSM en este mercado a efectos de esta acción regulatoria. Por ello, serán impuestas nuevas obligaciones y revisión de las vigentes en el momento de esta actuación de la ANR española. Las obligaciones, como ya se ha citado anteriormente en esta tesis, han de fomentar la competencia efectiva y los beneficios para operadores y clientes (precios, calidad, innovación) en todas las áreas geográficas. Han de promover el despliegue de redes de acceso NGN fomentando la conectividad y la interoperabilidad. Han de fomentar el mercado interior de comunicaciones electrónicas. Han de promover la inversión eficiente. Finalmente, han de velar por la neutralidad tecnológica. Y todo ello ajustándose a la naturaleza del problema de forma proporcional, generando incentivos y consiguiendo que el beneficio del cumplimiento de estas obligaciones sea mayor que el beneficio de su infracción.

Permanece sobre la mesa la intención de aminorar los problemas de competencia que siempre subyacen y que un operador PSM podría llegar a fomentar: negativas de suministro, tácticas dilatorias, uso privilegiado de información o discriminación en calidad de servicio y en precios del mismo.

Las obligaciones que se imponen al operador PSM en este mercado 3.a se distribuyen en tres grupos:

- *Obligaciones relativas al acceso al bucle y subbucle de cobre de abonado*
- *Obligaciones relativas al acceso a la infraestructura de obra civil*
- *Obligaciones relativas al acceso virtual al bucle de fibra óptica*

Las obligaciones incluidas en los dos primeros grupos resultan del mantenimiento, modificación o añadidos a las obligaciones vigentes tras la primera fase regulatoria (ver *Secciones 2.1.4.1 y 2.1.4.2*). Lógicamente, las obligaciones del tercer grupo resultan novedosas por la incorporación del nuevo servicio relativo al bucle de fibra.

OBLIGACIONES RELATIVAS A LOS SERVICIOS MAYORISTAS DE ACCESO COMPLETAMENTE DESAGREGADO Y COMPARTIDO AL BUCLE DE COBRE DE ABONADO

Se observan continuidad, mayormente, y pequeñas modificaciones respecto a las establecidas en la primera fase regulatoria.

- 1. Proporcionar los servicios mayoristas de acceso completamente desagregado y compartido al bucle de cobre de abonado a todos los operadores y a precios regulados*

Telefónica ha de atender las solicitudes razonables de acceso a recursos específicos de sus redes y a su utilización en lo relativo a su red de acceso OGN de pares de cobre (bucle o subbucle) tanto para uso completamente desagregado como para uso compartido. Entre esos recursos se incluyen: ubicación, cableado enlaces, entrega de señales, alimentación y sistemas de información y operativos. La negociación ha de hacerse de buena fe. Ha de basarse en la OBA vigente y en sus posibles evoluciones.

El incumbente ha de ofrecer este servicio con precio orientado a los costes de producción, manteniendo un sistema de contabilidad de costes regulado.

Al tiempo, Telefónica ha de continuar separando sus cuentas para las actividades relacionadas con este servicio detallando costes y

márgenes y evitando subvenciones cruzadas entre actividades del operador.

2. *Transparencia en la prestación del servicio de acceso desagregado al bucle de cobre de abonado*

Se mantiene la obligación para el operador PSM de mantener una oferta mayorista de referencia que sirva de marco para el servicio de desagregación del bucle de cobre (OBA). Esta oferta ha de estar tan detallada como sea necesario para garantizar que no se exigen pagos del servicio por elementos innecesarios. Además, el incumbente ha de informar periódicamente a la CNMC sobre los servicios que se prestan basados en ella.

Telefónica ha de seguir suministrando información respecto a la transformación de su OGN de pares de cobre con una antelación de seis meses. A la par, la información también se extiende a la instalación de nodos remotos que acortan el bucle de cobre y al despliegue de red de acceso NGN-FTTH. Se aplicará una antelación de seis meses y la CNMC se reserva la prerrogativa de condicionar los planes del incumbente cuando las circunstancias lo aconsejen. En conjunto con la información suministrada, se han de entregar previsiones de evolución a tres y seis meses vista.

Continúa vigente el procedimiento y entrega de información y planes en lo relativo al cierre de centrales, pero se producen algunos cambios en los plazos y procedimientos: la situación al momento de esta segunda fase regulatoria ha evolucionado y no han de exigirse al incumbente condiciones más allá de la comunicación y garantía de prestación del servicio de

desagregación más allá del tiempo que la situación concreta de cada central determine.

El incumbente ha de darle acceso libre a la CNMC a toda la información relativa a este servicio mayorista.

3. *No discriminación en las condiciones de acceso desagregado al bucle de cobre*

El incumbente ha de aplicar condiciones equivalentes en circunstancias similares a otras empresas que prestan los mismos servicios. Ha de proporcionar a terceros los servicios e información con la misma calidad y en las mismas condiciones con las que se los proporciona a sí mismo o a sus filiales.

Periódicamente, Telefónica ha de entregar a la CNMC los acuerdos que se suscriban con el resto de operadores en el plazo de 10 días. Ha de entregar también los indicadores clave de la calidad del servicio que estarán reflejados en la OBA.

OBLIGACIONES RELATIVAS AL ACCESO A LAS INFRAESTRUCTURAS DE OBRA CIVIL

Este conjunto de obligaciones aporta continuidad a las establecidas en la primera fase regulatoria. Conviene reseñar dos cuestiones: las obligaciones que se van a citar a continuación afectarán también a las nuevas infraestructuras desarrolladas por el incumbente entre la primera fase regulatoria (2009) y el momento que nos ocupa (2016); por otro lado, y aunque no volveremos sobre ello, continúan vigentes las obligaciones simétricas impuestas a todos los operadores en lo relativo al acceso a las infraestructuras en el interior de los edificios (*Sección 2.1.5*).

1. Proporcionar acceso a las infraestructuras de obra civil, y a sus recursos asociados, a precios regulados.

Telefónica ha de atender las solicitudes razonables de acceso a canalizaciones, cámaras, arquetas, conductos y postes y sus elementos relacionados: ubicación, alimentación eléctrica, cableados y sistemas de información para control de estos accesos. No han de darse discriminaciones por razones tecnológicas, de arquitectura de red o de funcionalidad. La negociación de estas solicitudes ha de hacerse de buena fe y ha de ajustarse a la oferta mayorista de referencia para este servicio (MARCo) nacida de la primera fase regulatoria.

Los precios de este servicio han de estar orientados a costes de producción, y el operador PSM ha de mantener un sistema de contabilidad de costes asociado a esta actividad. A la par, Telefónica ha de mantener separadas sus cuentas en lo relativo a la prestación de estos servicios detallando los costes y márgenes de esta actividad, asegurando que las condiciones para cualquier operador son las mismas que el incumbente aplica a su grupo de empresas y velando por que no se produzcan subvenciones cruzadas entre este servicio y otras actividades.

2. Transparencia en las condiciones de acceso a las infraestructuras de obra civil

Telefónica está obligada a mantener y evolucionar adecuadamente la oferta mayorista del servicio de acceso a las infraestructuras que quedó fijada en la primera fase regulatoria (oferta MARCo). Esta oferta ha de desglosarse de manera que garantice que el precio de

los servicios se ciñe a los recursos estrictamente necesarios; y detallar todo lo necesario para la prestación del servicio: procedimientos, plazos, características técnicas de los recursos, alternativas, mantenimiento, precios por componentes, niveles de servicio e indicadores clave.

El incumbente ha de informar de manera actualizada sobre las infraestructuras de obra civil disponibles y su evolución para facilitar la planificación del resto de operadores. Esta información, junto con toda la relativa a acuerdos basados en la oferta MARCo, explotación del servicio e incidencias, ha de estar disponible para uso de la CNMC.

3. No discriminación en las condiciones de acceso a las infraestructuras de obra civil

El operador PSM ha de disponer los medios necesarios para la provisión de este servicio en las mismas condiciones para todos los operadores y éstas han de ser similares a las que se aplica para su propio grupo de empresas.

Ha de comunicar a la CNMC todos los acuerdos relativos a este servicio en un plazo de 10 días tras su formalización y, periódicamente, los indicadores de cumplimiento de los niveles de servicio. Todo ello conforme a la oferta MARCo. Se mantiene la obligación para el operador PSM de mantener una oferta mayorista de referencia que sirva de marco para el servicio

OBLIGACIONES RELATIVAS AL ACCESO VIRTUAL AL BUCLE DE FIBRA OPTICA

En la primera fase regulatoria no se impusieron obligaciones relativas al acceso desagregado al bucle de fibra óptica, pues los despliegues de red NGN-FTTH no eran relevantes ni se disponía de ninguna técnica para llevarlo a cabo con mayor o menor solidez. En esta segunda fase, el despliegue de bucles de fibra óptica hasta el hogar empieza a ser significativo, sobre todo en algunas zonas, como se observará en el *Capítulo 4*. Por ello, la CNMC agrupa en el mismo mercado mayorista 3.a el acceso desagregado a los bucles de la OGN (pares de cobre) y de las NGN-FTTH (bucles de fibra).

Como ya se ha citado, en este momento sigue sin ser técnicamente posible desde el nodo óptico de la central local realizar la desagregación de un bucle de fibra óptica a la manera física y pasiva que se utiliza con el par de cobre; pero sí que es viable una desagregación virtual a nivel de central local basada en una desagregación mediante técnicas basadas en equipos activos que simularía una desagregación completa y pasiva (aunque no física por lo que ya conocemos de las arquitecturas GPON). Se trata del servicio VULA ya citado en las Secciones 2.2 y 2.2.1.2.

Dado que tras la primera fase regulatoria se disponía, como obligación para el operador PSM, de una oferta de referencia marco para la prestación de servicio de acceso virtual NEBA que sostiene la prestación de servicios de acceso a internet de banda ancha virtuales por parte de los operadores que utilizan el acceso indirecto hasta sus clientes finales utilizando la red de acceso del incumbente sin desagregar el bucle de cobre, se optará por trabajar sobre una nueva oferta de referencia marco, derivada de la oferta NEBA para permitir el acceso virtual a nivel de central local donde se sitúa el OLT del que arranca la estructura GPON. A esta nueva oferta marco se le denominará NEBA Local y permitirá que el operador usuario de este servicio mantenga su independencia respecto del operador PSM y pueda replicar casi al 100% los servicios que ofrece y presta el operador propietario del bucle de fibra.

1. Proporcionar acceso desagregado virtual al bucle de fibra óptica a todos los operadores.

Este acceso se llevará a cabo mediante el establecimiento de puntos de acceso PAI (Punto de Acceso Indirecto) en las centrales locales de cabecera en fibra óptica donde se instala el OLT. Estos PAI se asemejan en su definición a los ya existentes en la oferta de referencia NEBA para la prestación del servicio de acceso a internet de banda ancha en modo acceso indirecto. Por ello se establece la obligatoriedad para el PSM (Telefónica) de elaborar una nueva oferta de referencia denominada NEBA Local. El acceso emulará, en la medida de lo posible, las características que tendría un acceso desagregado físico al bucle de fibra. Permitirá flexibilidad a los operadores para establecer su oferta de servicios al cliente final y la replicabilidad de las ofertas de servicios que Telefónica presente al mercado, en especial la de los servicios más básicos como la telefonía sobre IP (VoIP) y el acceso a internet de banda ancha.

Como en toda obligación de acceso, se atenderán todas las solicitudes razonables a los elementos y recursos de la red FTTH y a su utilización para la provisión de acceso. Igualmente se facilitará acceso a los recursos asociados necesarios para la plena operatividad: operativa, provisión e información. Las negociaciones han de llevarse a cabo de buena fe.

Esta obligación de acceso se aplicará a toda la red NGN-FTTH desplegada por el incumbente excepto en los 66 municipios reflejados en la Tabla 1 y que son los que albergan las CENTRALES BAU tal como ya se definió en la sección 2.2.1.1.

El servicio NEBA Local se prestará a precios sujetos a un control de replicabilidad económica para los servicios minoristas, lo que dará lugar a unas obligaciones añadidas para el operador PSM y que serán detalladas en una sección específica dentro de la *Sección 3*. Esta replicabilidad económica trata de asegurar que los operadores podrán prestar sus servicios en unas condiciones económicas similares a las que lo hace el incumbente y salvaguardando a éste último para una óptima recuperación de sus inversiones a la vez que fomentando que los operadores se planteen la necesidad de acometer su propio despliegue NGN-FTTH.

Los precios del servicio NEBA Local serán públicos y sus variaciones serán comunicadas a la CNMC, ente que verificará su replicabilidad económica antes de que entren en vigor. Al mismo tiempo Telefónica adoptará un sistema de contabilidad de costes para este servicio y mantendrá sus cuentas separadas.

El operador PSM comunicará a al CNMC los servicios definidos en la NEBA Local, así como las condiciones de prestación con la suficiente antelación (calendario, disponibilidad, comercialización).

2. *Transparencia en la prestación del servicio NEBA Local.*

Telefónica queda obligada a la publicación de una oferta de referencia NEBA Local detallada y basada en la NEBA existente en el plazo de dos meses. Su implantación no sobrepasará los 12 meses. Tras la aprobación de la oferta por la CNMC, cuatro meses

será el plazo máximo para que los operadores puedan comenzar a implantar sus servicios. A partir de la puesta en marcha del servicio NEBA Local, el operador PSM facilitará información detallada a la CNMC sobre la prestación de los servicios.

Telefónica suministrará información detallada sobre la cobertura de su red de acceso FTTH, con detalle a nivel de edificio y su correspondiente infraestructura de despliegue a todos los operadores que se adhieran a NEBA Local. Igualmente suministrará información sobre la prestación del servicio (provisión, averías, incidencias).

3. *No discriminación en el acceso virtual al bucle de fibra óptica.*

El operador PSM aplicará los medios necesarios para la provisión del servicio NEBA Local a terceros utilizando los mismos recursos que para sí mismo y sus empresas asociadas.

Comunicará los acuerdos con otros operadores a la CNMC en el plazo de diez días. Indicará a todos los operadores los parámetros clave del rendimiento del servicio (incluyendo los servicios prestados a sí mismo y a las empresas de su grupo). Esta información se enfrentará a los acuerdos de nivel de servicio incluidos en los diferentes contratos Telefónica/Operador.

4. *Control de precios*

El operador PSM podría verse incentivado para fijar unos precios del servicio NEBA Local excesivamente altos o que subsidiasen de forma cruzada sus actividades, impidiendo así la entrada de otros

operadores. Se entiende que el entorno de prestación del servicio NEBA Local, a través de PDI y utilizando los mismos sistemas de provisión y gestión ya usados en el servicio NEBA tradicional, no va a requerir de grandes cambios e inversiones para su construcción. Por ello, en principio, la CNMC no contempla el establecimiento de obligaciones específicas en precios para el NEBA Local en el ámbito técnico. La replicabilidad técnica será viable, por lo que los precios NEBA estarán justificados.

La replicabilidad económica, sobre la que hablaremos más adelante como ya se indicó, trata de garantizar que un operador entrante pueda prestar los mismos servicios que el incumbente propietario de la red de acceso en unas condiciones económicas adecuadas. Queda establecida una obligación en este aspecto: el incumbente tendrá que limitar sus precios de modo que puedan aplicárseles un test de replicabilidad para demostrar que el operador entrante puede prestar sus servicios de manera rentable. Los test de replicabilidad estarán basados en la contabilidad de costes del operador PSM y en la separación de cuentas para el servicio NEBA Local de la que ya se ha hablado.

Los precios así regulados, mediante las replicabilidades técnica y económica, garantizarán una entrada eficiente en el mercado por parte de los operadores entrantes e incentivarán, al mismo tiempo, la inversión en nuevas redes NGN-FTTH.

5. *Servicio transitorio hasta la puesta en marcha de NEBA Local*

Dado que la implantación del servicio NEBA Local comprenderá unos 18 meses, se dicta la obligación para el operador PSM de

proveer a los operadores entrantes de un servicio NEBA similar al tradicional para servicios en acceso indirecto, pero que contemple la entrega en clientes que ya disponen de fibra hasta el hogar y sin limitaciones en los 30 Mbps de ancho de banda. Este servicio nunca se implantará para la zona BAU, y dejará de estar disponible una vez esté en marcha el servicio NEBA Local con un añadido de seis meses hasta que se garantice su correcto funcionamiento.

2.2.1.3 Regulación de los mercados 3.b y 4 de acceso de banda ancha al por mayor para la prestación de servicio en acceso indirecto al mercado residencial y al mercado empresarial: definición, operadores PSM, obligaciones.

Transcribiendo al propio regulador, el conjunto que forman los mercados 3.b y 4 se define como *“aquel mediante el cual los operadores que prestan servicios de acceso a internet de banda ancha en el mercado minorista lo hacen sobre la red de otro operador mediante una conexión entre su red y la red de otro operador con acceso a los usuarios”*.

La prestación de estos servicios es independiente de la tecnología de red que se utilice en el acceso al cliente; al tiempo agrupa el propio servicio final al usuario y el propio servicio mayorista que el operador dueño de la red de transporte a la que se conecta el operador prestador del servicio final presta en modo de caudal internet (sea éste soportado por el protocolo de comunicaciones que sea: los ya decadentes ATM -*Asynchronous Transfer Mode*- y SDH -*Synchronous Digital Hierarchy*- o los más actuales IP, Ethernet y Gigabit Ethernet).

Cabe, dentro del mercado conjunto, el tratamiento idéntico en cuestiones de regulación de los servicios prestados a usuarios residenciales, autónomos y pequeños negocios (3.b) y de los prestados a clientes empresariales de mayor tamaño (4), aunque la situación al momento de esta segunda fase

regulatoria es distinta en ambos segmentos. Por ello, las medidas que se tomarán particularizarán algunos aspectos; fundamentalmente aquellos que se derivan de la diferencia entre prestar un servicio más o menos estándar (residencial o pequeño negocio) y un servicio a medida y bajo proyecto (necesidades, ubicaciones, anchos de banda, calidad de servicio, disponibilidad) que requiere una empresa de un cierto tamaño. De hecho, la segmentación por tipo de cliente ha hecho que existan operadores entrantes especializados en el mercado empresarial y que apenas tiene peso en el mercado residencial, por ejemplo British Telecom, Colt Telecom o Verizon.

Al respecto de la caracterización geográfica de este conjunto de mercados (3.b + 4), resulta importante destacar ciertas cuestiones. La primera de ellas tiene que ver con la existencia de dos grandes zonas diferenciadas, recordar *Sección 2.2.1.1*, ZONA 1 y ZONA 2. En la primera, el desarrollo de nuevas redes de acceso llegaba a un grado en el que podía afirmarse la existencia de competencia entre operadores con red propia; mientras que en la segunda seguía predominando la existencia de una única red de acceso propiedad del incumbente. Aunque para el mercado empresarial (4) esa distinción de zonas no tiene demasiado peso dada la necesidad de proyectos a medida, para el mercado residencial (3.b) esa cuestión resulta de gran importancia. En la Zona 1, el peso de los servicios de acceso a internet de banda ancha mediante acceso indirecto es ya muy limitado y las cuotas de mercado de Telefónica y del resto de operadores tienden a equilibrarse en el global de servicios. Mientras tanto, en la Zona 2 el peso de los servicios de acceso a internet de banda ancha mediante acceso indirecto sigue siendo importante y, a la par, la cuota de mercado de Telefónica sigue siendo muy superior a la del resto de operadores en su conjunto.

La segunda cuestión a nivel de definición del ámbito geográfico para este mercado, considerando solamente el 3.b tras afirmar que el 4 no sufre de diferenciación geográfica, también está basada en la diferenciación entre

Zona 1 y Zona 2: en la primera las funcionalidades de los servicios de acceso a internet de banda ancha son significativamente más avanzadas en las de los servicios prestados en la segunda. Al mismo tiempo, y en consecuencia, las ofertas de servicios, empaquetamientos y precios son más variadas y ajustadas en la Zona 1.

Dados los razonamientos anteriores, da la sensación de que la Zona 2 presenta menos alicientes para la entrada, por el momento, de despliegues de nuevos operadores; lo que hace también que ambas zonas permanezcan geográficamente estables.

Por lo tanto, al ámbito geográfico para el mercado 4 será el nacional y para el mercado 3.b se genera una subdivisión: 3.b.1 que cubre la Zona 1 y 3.b.2 que cubre la Zona 2.

Por todo lo que antecede, se fija como operador PSM en el mercado 4 y en mercado 3.b.2 a Telefónica de España: en el mercado 4 su cuota de mercado supera el 85% y en el 3.b.2 el 75%. Por lo tanto, han de aplicarse las correspondientes obligaciones al incumbente de cara a conseguir que la competencia devenga en mayor efectividad. Al tiempo que se delimitan estas obligaciones, se dejan sin efecto para el submercado 3.b.1 las que se establecieron en la primera fase regulatoria relativas a los servicios de acceso a internet de banda ancha mediante acceso indirecto y que se sustentaban en la oferta de referencia NEBA y con un límite de hasta 30 Mbps (*Sección 2.1.4.1*). Para ello se da un plazo de seis meses. Como siempre, las obligaciones que se establezcan tiene como fin evitar los problemas de negativa de suministro, de empleo de tácticas dilatorias, de uso privilegiado de información y de discriminación en calidad, precios y requerimientos.

ENUNCIADO DE LAS OBLIGACIONES

1. Obligación de acceso

Atender las solicitudes razonables de acceso a los recursos específicos de las redes y a su utilización, sea cual sea la estructura de red de acceso final: OGN-Cobre o NGN-FTTH que el incumbente esté utilizando. El servicio ha de instrumentarse a través de la oferta mayorista de referencia NEBA. Las negociaciones han de llevarse a cabo basadas en la buena fe, han de incluir el acceso a los sistemas y recursos de operación y gestión (ubicación, cableados, enlaces, entrega de señal, alimentación eléctrica, coubicación) y han de garantizar la replicabilidad técnica de los servicios al cliente final; en especial la prestación del servicio de telefonía sobre IP.

Esta obligación se aplicará en el ámbito residencial en el mercado 3.b.2, salvo en aquellas centrales locales con red FTTH del incumbente que están situadas en ese mercado. Para el mercado 4 (empresarial) esta obligación cubre todo el territorio.

El servicio de acceso ha de ofrecerse en precios orientados a costes de producción cuando se preste sobre la red de pares de cobre. Para ello el operador PSM ha de mantener un sistema de contabilidad de costes ad-hoc. Si el servicio se ofrece sobre una red de acceso NGN-FTTH, éste ha de ajustarse al control de replicabilidad económica sobre el que trataremos más adelante en esta tesis. La CNMC mantendrá control sobre los precios (que han de reflejarse en la oferta mayorista de referencia NEBA) y la replicabilidad.

El operador PSM ha de separar sus cuentas en lo relativo a la prestación de este servicio, tanto sobre la red de acceso de cobre como sobre la de fibra óptica. Ello permitirá conocer costes y márgenes, aplicar condiciones equivalentes a las que el incumbente aplica en su grupo de empresas y evitar subvenciones cruzadas entre servicios.

Telefónica ha de comunicar con antelación a la CNMC los nuevos servicios y las condiciones de prestación. Dos meses de margen para la nueva NEBA y su replicabilidad técnica en accesos FTTH. El operador PSM no podrá comercializar servicios en un plazo de un mes hasta que la replicabilidad técnica no esté garantizada.

2. *Obligación de transparencia*

Esta obligación se refleja en la publicación de una nueva oferta de referencia NEBA que presente de forma transparente el desglose que garantiza que no se produzcan pagos por el servicio debidos a recursos no necesarios. Son clave las condiciones para el acceso, los sistemas de información y las condiciones de suministro: elementos, procesos, plazos, resolución de incidencias, condiciones contractuales, precios e indicadores clave de rendimiento (*KPI, Key Performance Indicators*).

Esta obligación fuerza al operador PSM a proveer de información al resto de operadores y a la CNMC en lo relativo a su propia red de acceso NGN-FTTH (cobertura y despliegue), a sus precios y condiciones para el servicio mayorista que pudieran no estar incluidos en la oferta de referencia NEBA.

3. *Obligación de no discriminación*

Esta obligación asegura que las condiciones de acceso serán las mismas para todos los operadores y que éstas no serán de inferior rango a las que el operador PSM se aplica a sí mismo a su grupo de empresas. Los acuerdos que el incumbente suscriba han de ser comunicados a la CNMC en diez días tras su firma. El operador PSM ha de comunicar periódicamente los KPI a la CNMC basándose en los Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) establecidos en la oferta de referencia NEBA y en los acuerdos particulares con los diversos operadores.

4. *Obligación en materia de control de precios*

Aunque trataremos este aspecto en mayor detalle en una sección posterior como ya se ha citado, es conveniente fijar las cuestiones concretas que puedan afectar a estos mercados (3.b y 4). El operador PSM puede distinguir incentivos para establecer precios excesivamente elevados o incurrir en subsidios cruzados y discriminaciones a la hora de evitar la entrada de otros operadores.

Parece claro que en lo que respecta a la red OGN de pares de cobre el modelo de contabilidad de costes es adecuado y permanece fijado desde la primera fase regulatoria. Cuando se trata de servicios prestados sobre una red de acceso NGN-FTTH que el incumbente tiene desarrollada, es necesario garantizar que los operadores alternativos puedan reproducir las ofertas que el operador PSM pueda presentar a sus clientes (residenciales y empresariales) en términos de precio sin que la carga económica del servicio NEBA altere los márgenes del operador entrante. La

CNMC analizará todas estas circunstancias y verificará las propuestas de precio del incumbente, siendo imposible que éste lance nuevos precios del servicio mayorista u ofertas finales antes de que el regulador los haya validado.

2.2.1.4 Cuadro resumen de las obligaciones impuestas al operador PSM en los mercados 3.a, 3.b y 4

A continuación, y a modo de resumen, se presenta una tabla que sintetiza las obligaciones impuestas al operador incumbente en todo lo relacionado con los mercados 3.a, 3.b y 4 en la segunda fase regulatoria y asociado a las diferentes zonas.

Zona y Mercado	Centrales BAU		Centrales BA		Centrales No Competitivas y Centrales No Competitivas Actualmente	
	OGN	NGN - FTTH	OGN	NGN - FTTH	OGN	NGN - FTTH
3.a	Acceso a Infraestructuras con Orientación a Costes, No Discriminación, Transparencia, Oferta MARCo					
	Acceso al Bucle Orientación a Costes Transparencia No Discriminación OBA		Acceso al Bucle Orientación a Costes Transparencia No Discriminación OBA	Acceso al Bucle Replicabilidad No Discriminación Transparencia NEBA Local	Acceso al Bucle Orientación a Costes Transparencia No Discriminación OBA	Acceso al Bucle Replicabilidad No Discriminación Transparencia NEBA Local
3.b (3.b.1) y 3.b.2)				Transitoriamente servicio mayorista acceso indirecto sobre red de fibra	Acceso Indirecto Orientación a Costes No Discriminación Transparencia NEBA	Acceso Indirecto Replicabilidad No Discriminación Transparencia NEBA
4	Acceso Indirecto Orientación a Costes No Discriminación Transparencia NEBA (Empresarial)	Acceso Indirecto Replicabilidad No Discriminación Transparencia NEBA (Empresarial)	Acceso Indirecto Orientación a Costes No Discriminación Transparencia NEBA (Empresarial)	Acceso Indirecto Replicabilidad No Discriminación Transparencia NEBA (Empresarial)	Acceso Indirecto Orientación a Costes No Discriminación Transparencia NEBA (Empresarial)	Acceso Indirecto Replicabilidad No Discriminación Transparencia NEBA (Empresarial)

Tabla 2: Resumen de obligaciones. Fuente: [CMT19] y elaboración propia

Capítulo 3

Aplicación de las medidas regulatorias. La regulación en el aspecto económico

Cuando hayas de sentenciar procura olvidar a los litigantes y acordarte sólo de la causa.
Epicteto

La renta es más segura que la economía: la economía es hija del orden y de la asiduidad.
Cicerón

Entre mayo de 2007 y febrero de 2016, la CMT/CNMC dictó todas las Resoluciones regulatorias relacionadas con el despliegue de redes NGN y sus asuntos colaterales. Entre la primera fase regulatoria (2007-2009) y la segunda (2014-2016), la regulación se centra en la toma de acuerdos y el dictado de nuevas Resoluciones para impulsar y verificar el cumplimiento de las obligaciones asimétricas impuestas al incumbente y de las simétricas impuestas a todos los operadores. El regulador español también aprovecha la

segunda fase regulatoria para perfeccionar aspectos tratados en la primera fase.

Al mismo tiempo, y dado que muchas de las obligaciones impuestas al incumbente contemplan la prestación de servicios mayoristas al resto de operadores basándose en precios orientados a costes o en metodologías de replicabilidad económica que faciliten la prestación de servicios minoristas por parte de los operadores entrantes en adecuadas condiciones en términos también de precios, la ANR española define y perfecciona los criterios para la correcta construcción de esas estructuras que fijan los citados precios al usuario final.

Todas las actuaciones de seguimiento y el establecimiento de criterios de precios y costes van acompañándose al desarrollo de las nuevas NGN. Por ello, a lo largo del tiempo, la CMT/CNMC irá liberando al incumbente de algunas de las obligaciones, de manera total o de manera parcial restringida a ámbitos geográficos concretos, tras los sucesivos análisis de los mercados de referencia fijados por la Unión Europea en sus sucesivas Directivas.

3.1 Actuaciones de seguimiento

3.1.1 Relativas a la *Oferta de Interconexión de Referencia (OIR)*

En el mes de marzo de 2008, y a la vista del impacto que la regulación y el desarrollo de las NGN podría causar en la interconexión de las redes de los operadores entrantes con la red del incumbente, la CMT abre un proceso de modificación de la OIR que queda cerrado en el mes de noviembre de 2010

[CMT7] y resueltos los recursos presentados por los grupos de interés en junio de 2011 [CMT7A].

La antigua OIR en vigor (revisada en 2005), oferta mayorista de referencia del incumbente debida a obligaciones impuestas por la CMT para posibilitar el transporte del tráfico telefónico conmutado a través de las redes de todos los operadores, no contemplaba la interconexión basada en tráfico IP y en las nuevas arquitecturas de red NGN. Por lo tanto era necesario modificar las pautas en los acuerdos de interconexión y la definición y los precios de los servicios prestados, dando lugar a una nueva OIR 2011 [CMT8].

El rápido despliegue de las nuevas NGN y el avance al mismo ritmo de las tecnologías que las sustentan, hacen que en septiembre de 2014, y al amparo de una nueva revisión del mercado mayorista de terminación de llamadas en redes fijas (mercado que no es objeto de este trabajo) llevada a cabo por la CNMC, sea necesario arrancar planteamientos de nuevas modificaciones de la OIR 2011 en vigor en aquel momento. En concreto se trata de obligar al operador PSM en ese mercado (Telefónica) para que desglose la OIR en hasta tres ofertas de interconexión de referencia ligadas entre sí: OIR-A, OIR-T y OIR-C. La primera para sustentar la oferta de referencia ligada a los servicios de acceso para la prestación del servicio de telefonía convencional; la segunda para la prestación del servicio de terminación de llamadas basada en interfaces tradicionales Múltiplex por División en el Tiempo (TDM⁵⁶); y la tercera como definición de los aspectos ligados a interconexión de las infraestructuras de los operadores a la red del incumbente. Todo ello tiene que ver con la migración que se está dando en los clientes de Telefónica desde su red OGN hacia la red NGN-FTTH y la llegada de nuevas redes NGN de otros operadores cuyos clientes han de convivir con las redes de pares de cobre: la filosofía de PDI va cambiando en cuanto a ubicación (centrales locales,

⁵⁶ TDM: Time Division Multiplexing

centrales nodales, geografía) y a tecnología (consolidación del tráfico IP también para servicio de telefonía básica y no sólo para el acceso a internet de banda ancha).

El procedimiento anteriormente descrito desembocó en una nueva Resolución de la CNMC [CMT21] fechada en febrero de 2016 de la que surge y entra en vigor una nueva OIR, desarrollada por el operador PSM, con cuerpo principal y dos anexos que cubren lo inicialmente nominado como OIR-A, OIR-T y OIR-C. Es la llamada OIR-TDM [CMT22A] [CMT22B] [CMT22C] (constituida por tres documentos) que sirve como oferta de referencia para el mercado mayorista de terminación de llamadas en redes fijas y que contempla la convivencia del servicio de telefonía fija prestado sobre OGN con el que se presta sobre redes NGN.

Yendo aún más allá, y al amparo de la citada revisión del mercado mayorista de terminación de llamadas en redes fijas llevada a cabo por la CNMC, el regulador español impone también la obligación al incumbente de desarrollar una nueva OIR, en paralelo al desarrollo de la OIR-TDM que acabamos de referenciar. Esta nueva OIR será la llamada OIR-IP y ha de sustentar el servicio de terminación de llamadas de telefonía básica mediante interconexión IP entre los operadores: clientes conectados a redes NGN de cualquier operador. Este procedimiento comienza en junio de 2016 con la Resolución [CMT23] en la que la CNMC comunica a las autoridades nacionales, a la UE y al ORECE el proyecto de medida para lanzar la OIR-IP. Esta oferta de referencia [CMT24] es definitivamente aprobada en septiembre de 2016.

Hasta el momento actual, estas acciones sobre el entorno de la OIR han asegurado la correcta convivencia entre la OGN y las NGN-FTTH en lo relativo al servicio de telefonía básica que se presta, en un alto porcentaje de casos, en conjunto con el servicio de acceso a internet de banda ancha.

3.1.2 Relativas a las infraestructuras de red

Entre noviembre de 2009 y el momento actual, el incumbente, cumpliendo sus obligaciones, informa de la evolución de su propia red OGN en lo relativo a planificación general, instalación de nodos intermedios y cierres de centrales. Igualmente informa de la planificación y evolución de su red NGN de cara a cumplir con las obligaciones establecidas. Son muy numerosas las Resoluciones dictadas por la ANR española con el fin de velar por el correcto cumplimiento en este aspecto.

Una de las obligaciones clave en la regulación es la referida a la presentación, por parte del incumbente, de una oferta de referencia para la prestación del servicio de acceso a las infraestructuras de paso e instalación. En marzo de 2009, Telefónica presenta su primera *Oferta Mayorista de Acceso a Registros y Conductos* (MARCo) ante la CMT, resultando aprobada en noviembre del mismo año [CMT9]. La aplicación de la misma, dado lo novedoso, generó diversas dificultades a lo largo del tiempo que fueron resueltas mediante un proceso de revisión inicial finalizado en julio de 2012 y perfeccionado en noviembre del mismo año, [CMT9A] y [CMT10], dando lugar a una versión mayor [CMT10A] cuya última revisión data de junio de 2013.

La profusión en el uso de esta oferta de referencia MARCo por parte de todos los operadores entrantes (en el tercer trimestre de 2016 la longitud agregada de conductos alquilados era de 20.000 km bajo más de 140.000 acuerdos de uso) hace que sigan surgiendo nuevas cuestiones, sobre todo técnicas, relativas a esta oferta. Nuevas modificaciones en la misma nos han llevado a una nueva versión actualizada a octubre de 2016 [CMT27].

Aunque no se trata de una acción regulatoria específicamente de la CNMC, es adecuado señalar aquí que el gobierno de España, como desarrollo de la Ley General de Telecomunicaciones en vigor, Ley 9/2014 de 9 de mayo ya citada en secciones previas, y basándose en las resoluciones emitidas por la ANR española y en la Directiva 2014/61/UE⁵⁷, cuya transposición a la legislación española debería de haberse completado en enero de 2016, completó el proceso de aprobación del Real Decreto 330/2016⁵⁸ con el fin de regular el acceso a infraestructuras físicas susceptibles de alojar redes de comunicaciones electrónicas de alta velocidad, la coordinación de obras civiles y la publicación de información sobre concesión de permisos para su uso. Este tipo de iniciativas legislativas están contribuyendo a una mayor rapidez en la aplicación de las Resoluciones regulatorias y en el despliegue de nuevas redes NGN-FTTH. Este Real Decreto, al igual que todas las iniciativas legislativas llevadas a cabo por los sucesivos gobiernos en España, siempre cuenta con el informe previo realizado por el regulador español. Como ejemplo de este tipo de actuaciones llevadas a cabo por la CMT o la CNMC a lo largo del tiempo, se puede analizar el informe [CMT28] de septiembre de 2015 y cuyo fin era emitir valoración sobre el Real Decreto 330/2016.

Al igual que la circunstancia citada en el párrafo anterior, otra de las actuaciones tendentes a reforzar la acción regulatoria de la ANR española y que no ha surgido de ella, es la asociada a muchos gobiernos autónomos del estado español. Asturias (la citada Red Asturcón), Castilla y León, Castilla La Mancha, Canarias, Andalucía y Galicia, por citar algunos ejemplos, han

⁵⁷ *Directiva 2014/61/UE, de 15 de mayo de 2014, relativa a medidas para reducir el coste del despliegue de las redes de comunicaciones electrónicas de alta velocidad.* DOUE número L 155, de 23 de mayo de 2014, páginas 1 a 14.

⁵⁸ *Real Decreto 330/2016, de 9 de septiembre, relativo a medidas para reducir el coste del despliegue de las redes de comunicaciones electrónicas de alta velocidad.* BOE número 223 de 15 de septiembre de 2016, páginas 66.294 a 66.307.

llevado a cabo iniciativas para el impulso de proyectos de despliegue de redes de alta velocidad (NGN) en sus respectivos territorios. El fin último siempre ha sido el fomento de la consolidación del acceso a internet de banda ancha basada en FTTH y su llegada a las zonas geográficas en las que los operadores, a priori, demoran sus inversiones. No es misión de esta tesis debatir sobre la conveniencia o no de estas iniciativas, su coste, su grado de éxito o su solapamiento con las acciones de los operadores y el estado. Lo que sí puede afirmarse, a priori, es que han contribuido muy positivamente al objetivo previsto sin entrar en el coste por acceso, que resulta siempre mucho más elevado que el asociado a un acceso sobre una red NGN-FTTH desplegada por un operador en zonas densamente pobladas. No hay que olvidar que dentro de los principios regulatorios establecidos por la CMT al inicio del proceso se remarcaba que la administración pública no debería de convertirse en operador de telecomunicaciones ni invertir en despliegue de redes. El tiempo ha venido a indicar que las iniciativas de las que hablamos se han convertido, en algunos casos, en necesarias: la administración ha impulsado y, sin ser prestadores finales de servicios, han puesto a disposición de los operadores las infraestructuras desplegadas en régimen de alquiler con el fin de recuperar en la medida de lo posible las inversiones realizadas con recursos públicos. Los gobiernos autónomos siempre han puesto en manos del regulador español sus proyectos con el fin de que fuesen informados y validados. Como ejemplo de una de estas actuaciones, en [CMT29] presentamos la llevada a cabo por el gobierno autónomo de Galicia en diciembre de 2015.

3.1.3 Relativas a las infraestructuras en edificios

Aunque el establecimiento de obligaciones simétricas para todos los operadores en lo relativo a las infraestructuras FTTH dentro de los edificios se llevó a cabo en febrero de 2009, no es hasta noviembre de 2012 cuando se verifica positivamente el grado de cumplimiento de la obligación de información sobre edificios con solución FTTH desplegada por parte del incumbente.

En los años 2013 y 2014 se producen algunos conflictos entre operadores relativos a los precios razonables que se han de aplicar por el uso de infraestructuras FTTH (por parte de unos tras el despliegue realizado por otros) y fueron resueltos adecuadamente por la CMT/CNMC aplicando el principio de mínima regulación e intervención. Concretamente, la CNMC dicta Resolución de fecha 18 de junio de 2014 [CMT20] en la que fija los precios definitivos para el acceso al último tramo de red de fibra óptica (el que transcurre en el interior de los edificios). Recordemos que la obligación de compartición de esta infraestructura era simétrica, por lo tanto la resolución es aplicable a todos los operadores que despliegan red en edificios; concretamente Telefónica, Vodafone y Orange/Jazztel. La fijación de precios, como se indicó en su momento, se lleva a cabo basándose en la razonabilidad de los mismos en función de las inversiones necesarias, del número de operadores que utilicen la instalación, de la amortización aplicable (20 años), del tipo de infraestructura desplegada (por fachada, por interior o basada en ICT) y de la prima de riesgo que ha de obtener el operador inversor. Recordando la obligación simétrica de febrero de 2009 [CMT6A], los precios deberían de ser pactados entre los operadores, pero al no haber sido posible a lo largo de varios años, la CNMC se reservó la potestad de actuar imponiendo esos precios y, además, que se aplicasen de forma retroactiva.

Al igual que en lo relativo a infraestructuras de red, el gobierno de España, como desarrollo también de la Ley General de Telecomunicaciones en vigor, está trabajando, basándose en las resoluciones emitidas por la ANR española

y en la ya citada Directiva 2014/61/UE, en un proyecto de Real Decreto Ley para la aprobación del reglamento regulador de la instalación de tramos finales de redes fijas de comunicaciones electrónicas de acceso ultrarrápido. A la fecha de elaboración de esta tesis, el texto legislativo se encuentra pendiente de aprobación.

3.1.4 Relativas a la regulación de los servicios mayoristas para los accesos a internet de banda ancha

El regulador obligó al incumbente a presentar una oferta mayorista para el transporte de los servicios minoristas de acceso a internet de banda ancha que los demás operadores prestaban en modo bitstream a sus clientes.

Hasta que esa oferta estuviese disponible, Telefónica estaba también obligada a mantener, bajo control de la CMT, los antiguos servicios mayoristas mediante los que transportaba el tráfico de otros operadores.

El proceso comienza en febrero de 2009 y arroja su primer resultado en noviembre de 2010 con la Resolución [CMT11] que fija la primera *Oferta Mayorista Nuevo Ethernet Banda Ancha* (NEBA) y diseña un calendario para su desarrollo y disponibilidad para los operadores entrantes. En noviembre de 2011 se genera la primera revisión importante de la oferta NEBA [CMT12] y se abre procedimiento para evaluar la aplicación y cobertura geográfica de la misma, así como la revisión de precios orientados a coste que el incumbente está aplicando. Todo ello nos lleva hasta mayo de 2013, momento en el que se empiezan a evaluar parámetros de calidad de servicio una vez estabilizada la prestación. La oferta de referencia y el servicio se consolidaron de forma estable con la modificación de la NEBA de julio de 2015 [CMT12A]. Los

parámetros de calidad están orientados a garantizar la neutralidad⁵⁹ de la red y la calidad del servicio (QoS)⁶⁰. Los precios (orientados a costes) tienen que proteger los márgenes del incumbente (proveedor del servicio) y los márgenes de los operadores usuarios de las infraestructuras propiedad del mismo. Disponemos de muy buenas aproximaciones sobre estos aspectos en [García, Rodríguez & Hackbarth 2011], [Choi, Libaque-Saenz, Lee & Park 2015] y [Statovci & Franzl 2011].

Al respecto de la neutralidad de red, el BEREC, organismo del que forma parte la CNMC, ha desarrollado la definición clásica de la nota al pie que se ha incluido previamente, y ha abierto el debate en junio de 2016 sobre algunos asuntos que van más allá de la neutralidad ligada puramente a los recursos tecnológicos y que han de ser detalladamente controlados para garantizarla:

- *ZERO RATING: Evitar que los operadores le apliquen al tráfico internet sobre servicios y aplicaciones propias un coste cero. Esta cuestión podría deformar la libre competencia.*
- *SUB INTERNET: Evitar que los operadores hagan propuestas que no permiten al acceso libre a todas las web.*
- *DOTAR DE ESPECIFICIDAD A LOS SERVICIOS: Evitar que los operadores distingan entre servicios de acceso general a internet y servicios de especializados con un nivel de calidad más alto. Estos últimos sólo han de justificarse cuando la*

⁵⁹ Una red, como soporte del tráfico Internet en este caso, se entiende “neutra” cuando gestiona con la misma calidad todos los tráficos que circulan sobre ella; y ello con independencia del operador propietario de la infraestructura que lo soporta o del operador propietario del tráfico: todos los paquetes de datos son tratados con los mismos recursos. La neutralidad garantiza la misma calidad de servicio con independencia del operador que lo preste.

⁶⁰ Quality of Service

optimización sea necesaria y sólo si la capacidad de red es suficiente para ofrecerlos por encima del acceso general.

- *TRANSPARENCIA: El usuario ha de conocer cualquier limitación en los servicios ofrecidos por el operador y cualquier variación económica o de rendimiento con sus impactos económicos.*

La creciente implantación de las redes NGN-FTTH comenzó a impactar de lleno en la oferta mayorista de referencia NEBA en el mes de marzo de 2016 cuando acababa de publicarse la resolución de la CNMC relativa a los mercados 3.a, 3.b y 4; en esa resolución [CMT19] el regulador obligaba al operador PSM a la construcción de una nueva oferta de referencia, NEBA-Local, basada en el desarrollo necesario de la NEBA, cuyo principal objetivo era la provisión del servicio de acceso desagregado virtual al bucle de fibra óptica en determinadas zonas.

El primer impacto se materializa en marzo de 2016 mediante la Resolución [CMT30] que contempla ya la existencia de puntos de conexión PAI entre la red del incumbente y la de los operadores entrantes que han de soportar tráfico hacia y desde usuarios conectados mediante OGN y también mediante NGN-FTTH, lo que fuerza a la existencia de nuevas soluciones técnicas y a la formación de nuevos precios. A partir de ese momento son constantes las Resoluciones que continúan modificando la NEBA dada la frenética actividad en despliegue por parte del incumbente y de los entrantes, y el deseo de los mismos por seguir prestando servicios de acceso a internet de banda ancha en las zonas geográficas definidas por la resolución [CMT19] en las mejores condiciones económicas y técnicas. Estas resoluciones son la [CMT31] de junio de 2016, la [CMT32] de septiembre de 2016 y la [CMT33] de noviembre de 2016.

En lo referente al nacimiento de la vertiente NEBA-Local dentro de la NEBA, la actuación regulatoria ha seguido un camino paralelo al de la evolución de la propia NEBA del que se ha dado detalle en el párrafo anterior.

Tras la realización de una consulta pública por parte de la CNMC en julio de 2016, en la que invitaba a todos los grupos de interés a aportar lo necesario para una mejor definición del servicio mayorista NEBA-Local (presentado en esta tesis en la *Sección 2.2.1.2*) es en noviembre del mismo año cuando, tras haber recibido del incumbente la propuesta de oferta de referencia respecto a ese servicio mayorista (para lo cual dispuso de un plazo de dos meses tras la imposición de la obligación), la ANR española dicta Resolución sobre ella [CMT34]. En esta Resolución, la CNMC comunica el proyecto de medida regulatoria que pretende aprobar la oferta mayorista NEBA-Local para su aplicación en el mercado español y en las zonas geográficas definidas en la regulación de los mercados 3.a, 3.b y 4. Al momento de la finalización de este trabajo, la CNMC no ha emitido Resolución con la aprobación definitiva de la oferta mayorista NEBA-Local presentada por Telefónica. Dado que el plazo para que la UE y resto de organismos presenten sus consideraciones es de dos meses improrrogables, es de esperar que la entrada en vigor de este servicio se produzca en los primeros meses de 2017.

3.1.5 Relativas a la regulación ex ante de las ofertas comerciales minoristas del incumbente

En julio de 2007, a la vez que se producía el arranque de la regulación de las NGN, el regulador dictó Resolución [CMT25] en la que se establece una metodología de revisión de la oferta de servicios minoristas de Telefónica en lo relativo, fundamentalmente, a paquetización, condiciones para el cliente, promociones y precios.

Este análisis se lleva a cabo calculando el margen máximo que puede aplicar el incumbente a sus productos, calculando el *Valor Actual Neto* (VAN) de un servicio prestado a un cliente para un período de permanencia medio determinado y, sobre todo, realizando los test de replicabilidad (operativa, técnica y económica) del servicio ofrecido por el incumbente. Esto permite verificar la posibilidad de que sea prestado en condiciones similares al mismo cliente por un operador entrante utilizando las diferentes ofertas de referencia mayoristas y demás normas regulatorias.

En definitiva, y mientras se produce el despliegue de nuevas NGN y sus servicios asociados, y mientras existan zonas en las que la red del incumbente es la única disponible, el regulador trata de fomentar la competencia entre operadores a nivel de servicios y precios debido a que no se puede conseguir de forma inmediata la competencia en infraestructuras.

A lo largo del tiempo y hasta el momento actual, la metodología de revisión se ha ido modificando mediante múltiples Resoluciones de la ANR española al compás de la evolución de las infraestructuras, las redes, los servicios disponibles, los costes del incumbente para la prestación del servicio mayorista y los precios de esos servicios fijados para los demás operadores. Dos ejemplos de estas actualizaciones y su metodología están disponibles en [CMT13] y [CMT26]: el primero de ellos corresponde a julio de 2014 y el segundo a junio de 2016. Las revisiones se llevan a cabo semestralmente y estos dos ejemplos citados corresponden a dos semestres separados cuatro semestres: puede observarse la gran cantidad de nuevos productos, servicios, características y precios que van surgiendo en un período relativamente corto, impulsados por el rápido desarrollo de las NGN-FTTH y sus avances en tecnología y prestaciones. Al tiempo, se mantienen en vigor los necesarios controles sobre el catálogo de servicios tradicionales que continúan prestándose en aquellas zonas donde el despliegue de las NGN avanza de manera más pausada e, incluso, todavía no ha arrancado.

Dos aspectos llamativos a tener en cuenta son que la CNMC, dentro de la metodología de regulación ex ante de las ofertas comerciales del incumbente, comienza, en junio de 2016, a tratar de manera concreta los “Servicios BAU emblemáticos” (nuevos servicios minoristas prestados sobre las redes NGN-FTTH) y los servicios empresariales (más allá de los puramente minoristas) cuyo importe anual facturado al cliente supere los 100.000 €.

3.1.6 Relativas a la replicabilidad económica de los servicios

El concepto de replicabilidad ya ha sido introducido anteriormente en esta tesis, pero merece una mayor profundidad en su tratamiento. Básicamente la replicabilidad refiere a la posibilidad de que un operador entrante pueda ofrecer a sus clientes los mismos servicios que ofrece el incumbente desde el punto de vista técnico y desde el punto de vista económico. Ello, lógicamente, sólo cuando el entrante hace uso de infraestructuras y recursos regulados por las múltiples ofertas mayoristas de referencia que el operador PSM está obligado a poner a disposición del resto: OIR, OBA, MARCo, NEBA. Las ofertas de referencia son propuestas por el operador PSM y son reguladas por la ANR. Con ello debería de ser suficiente, pero el regulador da un paso más allá para garantizar esa replicabilidad. Lo hace cuando establece las obligaciones ya vistas sobre control de precios y sobre medidas ex ante de las ofertas minoristas del incumbente, pero avanza aún más estableciendo algunas obligaciones relativas a la replicabilidad económica.

La replicabilidad técnica se entiende por cubierta cuando los operadores entrantes reciben unos servicios, a través de las ofertas mayoristas de referencia, que se definen en torno a unos niveles de prestación pactados, conforme a unos parámetros de calidad (QoS) y monitorizados respecto de

unos indicadores clave de rendimiento (KPI). Los mecanismos de prestación, recepción y monitorización permiten un funcionamiento adecuado en lo técnico. En los casos en los que se producen incidencias o controversias en este ámbito, el regulador actúa por su propia iniciativa o a requerimiento del operador PSM o de los operadores entrantes y usuarios de los servicios.

La replicabilidad económica requiere de un tratamiento específico; sobre todo a partir del nacimiento de los servicios BAU que nacen con el despliegue de las redes NGN-FTTH. La CNMC trabaja explícitamente en este asunto justo cuando lanza la segunda fase regulatoria en los mercados 3.a, 3.b y 4. Para los servicios tradicionales sobre la red de cobre OGN del incumbente, el regulador no añade condicionantes específicos más allá de los existentes en las distintas Resoluciones sobre los mismos y que siempre se basaban en la obligatoriedad de uso por parte del operador PSM de ofrecer los precios ligados a sus costes, basados en la razonabilidad o en negociaciones de buena fe.

En la resolución [CMT19], que ya ha sido detallada en secciones anteriores, la CNMC abre capítulo específico sobre la replicabilidad económica en los servicios BAU emblemáticos prestados por operadores entrantes sobre la red FTTH del incumbente y utilizando el servicio mayorista basado en la oferta de referencia NEBA Local.

Son servicios BAU en acceso a internet aquellos que se comercializan sobre accesos FTTH de forma aislada o empaquetados con, al menos, otro servicio de comunicaciones móviles o de televisión de pago. Tanto los comercializados en la actualidad como los que pudiesen comercializarse en el futuro como novedades o como mejoras sobre los actuales.

Con el fin de prevenir combinaciones de productos y precios minoristas y mayoristas que hagan que las ofertas de Telefónica no puedan replicarse por parte de un operador entrante, los precios del servicio NEBA Local han de

someterse a un test de replicabilidad económica bajo las siguientes consideraciones:

- El coste de prestación de un servicio BAU por parte de un operador alternativo se modela mediante la expresión

$$\text{Coste BAU} = \text{Precio del servicio NEBA Local} + \text{Costes Minoristas}^{61} + \text{margen sobre los costes minoristas}$$

Los costes minoristas han de seguir un modelo LRIC (ver *Sección 3.2.1*) y estarán calculados conforme a los estándares de un *Operador Igualmente Eficiente (EEO)*⁶². El papel de EEO lo juega, en este caso, el operador PSM con sus costes debidamente desagregados y periódicamente auditados (ver de nuevo *Sección 3.2.1*) por parte de la CNMC. De ahí la obligación impuesta al incumbente para el mantenimiento de una contabilidad de costes y unas cuentas separadas del resto de actividades para el servicio NEBA Local que el citado incumbente presta a los demás actores en la prestación de servicios.

- El precio del servicio NEBA Local debe ser el que efectivamente el operador PSM le carga al operador prestador del servicio final. Han de tenerse en cuenta los posibles descuentos por volumen o plazo que el PSM haya negociado con el operador entrante.
- Para cada servicio BAU se ha de calcular el VAN (ver *Sección 3.2.2*) de la prestación del servicio como descuento de los flujos generados por los ingresos y los costes del mismo durante la vida

⁶¹ Costes minoristas son los incurridos por un operador para sustentar un servicio: marketing, adquisición y retención de cliente, facturación, gestión de impago, despliegue de red, mantenimiento.

⁶² EEO: Equal Efficient Operator

media del cliente estándar del operador PSM (lo que da coherencia a los costes aplicados por un operador EEO). La tasa de descuento (WACC) estará regulada por la CNMC. Este cálculo asegura la viabilidad económica del servicio prestado por el operador entrante cuando su resultado es positivo.

- Con toda la información disponible, la ANR española trabajará sobre:
 - Listado de servicios BAU
 - Verificación de las promociones que el incumbente realice y su ajuste al VAN calculado
 - Fijación de características de productos y promociones futuros
 - Cálculo del precio efectivo del servicio NEBA Local conforme a márgenes y costes basados en operador EEO
 - Estimación de vida media de un cliente
 - Establecimiento de la tasa de descuento (WACC)

Establecido el marco para garantizar la replicabilidad económica, la CNMC, en la Resolución [CMT19] incluyó las siguientes obligaciones para Telefónica:

1. *Los servicios minoristas comercializados por Telefónica han de evitar reducciones de precios contrarias a la regulación (ausencia de replicabilidad económica o precios predatorios), empaquetamientos abusivos o injustificados, discriminaciones en precios o cláusulas contractuales abusivas.*
2. *Los servicios tradicionales sobre OGN se ceñirán a la práctica del análisis ex ante sobre las ofertas minoristas y los servicios BAU se*

ajustarán a las obligaciones en materia de precios y al test de replicabilidad económica.

- 3. Las ofertas dirigidas al segmento empresarial también serán analizadas conforme a criterios similares a los utilizados en las ofertas para el segmento minorista pero con la salvedad de que cada propuesta, dada su posible complejidad, debería de analizarse individualmente.*
- 4. Telefónica ha de comunicar a la CNMC los precios y condiciones aplicables a los servicios minoristas de acceso a internet de banda ancha (sobre OGN y sobre NGN-FTTH) que la compañía pone en mercado; incluyendo los que presta a sus filiales. Si se produce alguna promoción temporal sobre algún producto, ésta ha de ser comunicada con quince días de antelación. Si no existe oposición por parte de la CNMC en los plazos marcados, el operador PSM podrá comercializar sus propuestas.*
- 5. En las ofertas dirigidas al mercado empresarial, Telefónica deberá de informar semestralmente a la CNMC de todos los acuerdos firmados y cuyo importe supere los 100.000 € anuales. Sobre el resto de ofertas y acuerdos, la CNMC podrá requerir en cualquier momento la información que estime necesaria para realizar sus labores de regulación, supervisión y control.*

3.2 Actuaciones relativas al ámbito económico: contabilidad de costes, criterios contables y determinación de precios mayoristas (OIR, OBA, NEBA, MARCo)

La regulación del mercado de las telecomunicaciones en España no se ha ceñido únicamente a la competencia en infraestructuras y a la competencia en servicios. Desde sus inicios en 1996, la CMT actuó regulando también en paralelo algunos aspectos económicos clave influyentes en el desarrollo de un mercado en competencia.

Fundamentalmente, son tres los campos de actuación, que veremos en las secciones 3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3, al amparo de las sucesivas directivas dictadas por la Unión Europea.

A lo largo del tiempo en el que se desarrolló la regulación sobre todos los aspectos que afectaban a las NGN, la CMT/CNMC fue dictando múltiples Resoluciones relativas a precios orientados a costes de los servicios mayoristas ajustándolos utilizando las conclusiones y resultados de la regulación en la vertiente económica. También reguló mencionando los precios llamados razonables, la buena fe y los acuerdos entre operadores. En la segunda fase regulatoria, la ANR dio un paso más y profundizó en las obligaciones en lo relativo a precios e incluyó el concepto de replicabilidad económica.

3.2.1 La contabilidad de costes como base

Se lleva a cabo la imposición de obligaciones relativas a la construcción de una contabilidad de costes (históricos, corrientes e incrementales)⁶³ [Mora]

⁶³ *Coste histórico* refiere a aquel debido a equipamiento e infraestructura y su explotación general existentes previo a la prestación de un determinado servicio que comienza en la actualidad. *Coste corriente* refiere a aquel debido a equipamiento e infraestructura y su

que sirva de base para el establecimiento de los precios de los servicios mayoristas contemplados en las diversas ofertas de referencia que el operador incumbente, o cualquier operador designado como operador PSM en cualquiera de los mercados regulados, ha de aplicar orientados a costes.

La CMT arranca el diseño del sistema de contabilidad analítica de costes históricos y corrientes para Telefónica en 1999. Este sistema ha sido modificado anualmente y adaptado a las circunstancias que marcaron la evolución tecnológica en las redes, el nacimiento de nuevos servicios y el comportamiento de los mercados.

Inicialmente (2000-2008) se centraba fundamentalmente en estudiar los criterios que debían de utilizarse en la amortización y vida útil de los equipos de red para la obtención de los costes de prestación de los servicios.

En 2010, y aplicables ya a la información correspondiente al ejercicio 2009 [CMT14], se producen los grandes cambios cuando se establece la obligatoriedad de que los propios auditores del operador obligado a presentar su contabilidad de costes hiciesen una valoración de la misma para certificar que ésta respondía de manera adecuada a la contabilidad financiera del ejercicio. Al mismo tiempo, cada año, la CMT comenzó a contratar una compañía externa independiente que validase que la contabilidad de costes presentada para cada ejercicio a partir de 2009 respondía fielmente al modelo fijado por la CMT. Puede verse un ejemplo en [SVP1] para el ejercicio 2011.

En 2012 se modifica el modelo de costes incrementales a largo plazo [CMT15] que había sido definido en su primera versión en 2006, y comienza

explotación que se implantan para la prestación general de un servicio que comienza en la actualidad. *Coste incremental* es el que se produce por el hecho de incorporar a un cliente (otro operador u otro usuario final) a la prestación de un servicio (mayor infraestructura, ampliación de equipos y coste de operación).

a ser aplicado, auditado y valorado anualmente a partir de la información del ejercicio 2010.

Como medida de mayor sustento a toda la regulación de los aspectos económicos y a los criterios y modelos de contabilidad analítica de costes históricos, corrientes e incrementales, la CMT encargó la realización de un estudio independiente [WIK] para disponer de un modelo de *Costes Incrementales Medios a Largo Plazo* (LRIC)⁶⁴ para los costes de desarrollo de redes fijas de banda ancha de abajo hacia arriba. El modelo fue sometido a consulta pública y aplicado en la fijación de precios.

Un ejemplo sobre la aplicación de este tipo de modelos podemos apreciarlo en [Laure Jaunaux & Marc Lebourges 2015].

La CNMC, a partir de 2013, no sólo mantuvo estas líneas de trabajo, si no que las intensificó introduciendo nuevos conceptos como el test de replicabilidad económica o el modelo de operador igualmente eficiente (EEO).

3.2.2 El coste de capital y la prima de riesgo como valoración de la actitud inversora

Dado que el modelo regulador español, muy fiel a las Directivas de la Unión Europea, tenía como uno de sus principios básicos el modelo de “*escalera de inversión*” ya citado, y una vocación por el fomento de la competencia en infraestructuras, la CMT también reguló la tasa de descuento que debería de aplicarse en el cálculo del VAN (siempre por encima de la

⁶⁴ LRIC: Long Run Average Incremental Cost

Tasa Interna de Retorno TIR⁶⁵) de los proyectos de inversión y valoración de clientes y negocios en comunicaciones electrónicas.

En el mundo de las finanzas y los proyectos es comúnmente aceptado el *Coste Medio Ponderado de Capital* (WACC)⁶⁶, como tasa de descuento en el cálculo del VAN.

El WACC se calcula como la suma del coste de la deuda en el proyecto multiplicado por la proporción de deuda presente, más el coste de los recursos propios multiplicado por la proporción presente de los mismos, más una determinada prima de riesgo *Beta* (β) que es la que quedará fijada en la regulación.

Inicialmente, la CMT permitía a los operadores que fuesen ellos los que indicasen el WACC a aplicar en sus proyectos, pero a partir de 2013 es la propia CMT la que indica cómo se ha de calcular con la β adecuada [CMT16] con validez para tres ejercicios económicos.

La prima de riesgo es el incentivo que ha de fomentar la continuidad de las inversiones en nuevas redes, en nuevos servicios y en la búsqueda de nuevos clientes asegurando la rentabilidad para el inversor.

3.2.3 La regulación de la garantía del pago

⁶⁵ Es aquella que hace el VAN=0 y por debajo de la cual un inversor no estaría dispuesto a aportar recursos en un proyecto.

⁶⁶ WACC: Weighted Averaged Capital Cost

Finalmente, la ANR española, para proteger al incumbente, también reguló los mecanismos de garantía de los pagos de los servicios mayoristas basados en las ofertas de referencia. En todas las ofertas de referencia se incluyeron mecanismos de pre-pago y aval para los operadores entrantes, así como las situaciones en las que debían de aplicarse: impago por más de tres meses o situación concursal⁶⁷ del operador deudor.

⁶⁷ Una compañía española se encuentra en *situación concursal* cuando, por su situación de precariedad económica, se ampara en la *Ley 22/2003 de 9 de julio, Concursal* (BOE número 164 de 10 de julio de 2003, páginas 26.905 a 26.965). Esta ley trata de proteger a las empresas y su posible supervivencia ante situaciones transitorias de falta de liquidez o ante situaciones de posible quiebra económica frente a los acreedores.

Capítulo 4

Resultados en España de la política regulatoria de la CMT y la CNMC sobre las NGN

Donde quiera que fuereis, recoged siempre cosas buenas; haced como las abejas, que en volviendo a su colmena no traen sino miel.

San Francisco de Sales

Avanzando en esta tesis doctoral, la presentación de unos resultados aminora su valor si no se lleva a cabo presentando antes los objetivos que se han perseguido.

La CMT presenta en febrero de 2009, justo en el momento en que se finaliza la regulación básica sobre las NGN, un informe [ISDEFE] en el que se establecen las hipótesis sobre las que se desarrollarán las NGN fijas reguladas (excluyendo la solución HFC). Se toman como principales parámetros los condicionantes geográficos y demográficos, la demanda de servicios de banda ancha (en este caso sí se tiene en cuenta la aportación de

las redes HFC) y las inversiones que llevarán a cabo los operadores alternativos.

A lo largo del tiempo (2010-2013), la ANR española monitorizará la validez de las hipótesis y los resultados habidos para, finalmente, en el trienio 2014-2016, reflejar la evolución del despliegue de las NGN fijas y de los accesos en banda ancha (en todas sus versiones). Todo ello dentro del territorio español, para usuarios residenciales y para empresas medianas y pequeñas ubicadas en pequeños locales de negocio asimilables a la estructura inmobiliaria residencial.

En esta monitorización se refleja, además del avance del despliegue de red NGN-FTTH y del crecimiento de los accesos en banda ancha, las variaciones en las cuotas de mercado del incumbente y de los operadores alternativos para los citados accesos, así como sus efectos en los ingresos por la prestación de estos servicios.

4.1 Hipótesis y objetivos

Cuando la autoridad de reglamentación inicia el proceso regulador que nos ocupa, lo hace bajo unas condiciones de contorno iniciales. Esas condiciones, aun a sabiendas de que el paso del tiempo, la evolución tecnológica y el cambio en los hábitos del usuario final, han de enunciarse de manera concreta. Su variación no desvirtuará el proceso regulatorio; y será el propio proceso el que, en reconocimiento al dinamismo del mercado, las ajustará cuando se estime necesario.

- El horizonte del proceso regulatorio se extenderá a dieciséis años: 2008-2023.
- Sólo se considerarán proyectos de despliegue de red y servicios con VAN positivo aplicando como tasa de descuento el WACC.
- La arquitectura de red NGN fija será del tipo FTTH-GPON.
- El territorio español quedará configurado según la Tabla 3, que considera las dos mayores capitales españolas como entes únicos.
- La evolución a dieciséis años (2023) de esta estructura territorial no se prevé como determinante.

TIPO DE MUNICIPIO	HABITANTES	EDIFICIOS	VIVIENDAS	LOCALES	HOGARES	TOTAL VIVIENDAS+LOCALES ACCUMULADOS	PORCENTAJE ACUMULADO
MADRID	3.132.463	155.846	1.378.931	175.167	1.080.364	1.554.098	6,62%
BARCELONA	1.595.110	86.744	757.928	110.752	594.452	2.422.778	10,33%
500.000 < POPULATION < 1.000.000	2.712.439	188.830	1.172.262	164.256	899.376	3.759.296	16,02%
100.000 < POPULATION < 500.000	10.487.449	995.194	4.351.407	612.436	3.315.938	8.723.139	37,18%
50.000 < POPULATION < 100.000	5.444.955	764.252	2.372.856	285.583	1.570.705	11.381.578	48,51%
10.000 < POPULATION < 50.000	11.969.097	2.668.921	5.490.374	615.463	3.500.647	17.487.415	74,54%
5.000 < POPULATION < 10.000	3.792.020	1.207.928	1.759.297	186.829	1.135.275	19.433.541	82,83%
1.000 < POPULATION < 5.000	4.547.235	2.033.012	2.443.666	248.619	1.496.878	22.125.826	94,31%
POPULATION < 1.000	1.521.879	1.183.786	1.219.833	116.155	593.534	23.461.814	100,00%
TOTAL	45.202.647	9.284.513	20.946.554	2.515.260	14.187.169		

Tabla 3: La estructura territorial española. Fuente: [ISDEFE]

- Los *ingresos medios anuales por usuario* (ARPU)⁶⁸ serán los generados por los servicios de (ver Figura 18):
 - Telefonía (*Telephony*)
 - Acceso a internet de banda ancha más telefonía (*Double Play*)
 - Televisión más banda ancha más telefonía (*Triple Play*)

⁶⁸ ARPU: Average Revenue per User

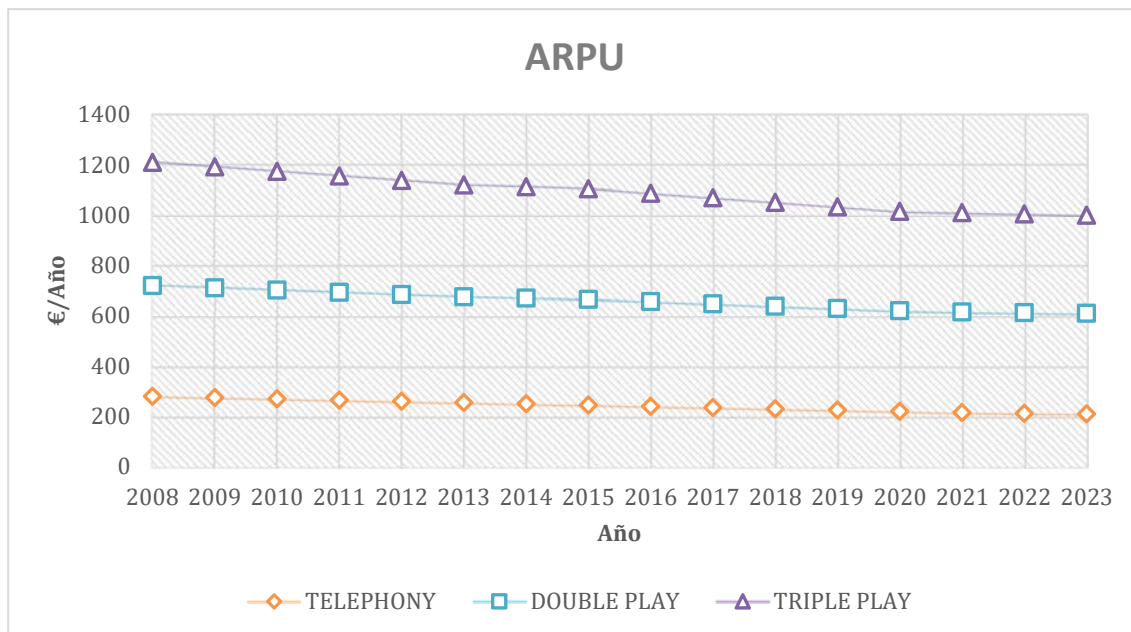


Figura 18: Evolución del ingreso medio por usuario (ARPU). Fuente: [ISDEFE]

- Se aplicarán todos los criterios, precios y obligaciones establecidas en la regulación.
- La evolución de la demanda de accesos a internet de banda ancha (*Broadband Internet Access*), junto con las líneas de telefonía y los servicios de televisión de pago, será la mostrada en la Figura 19.

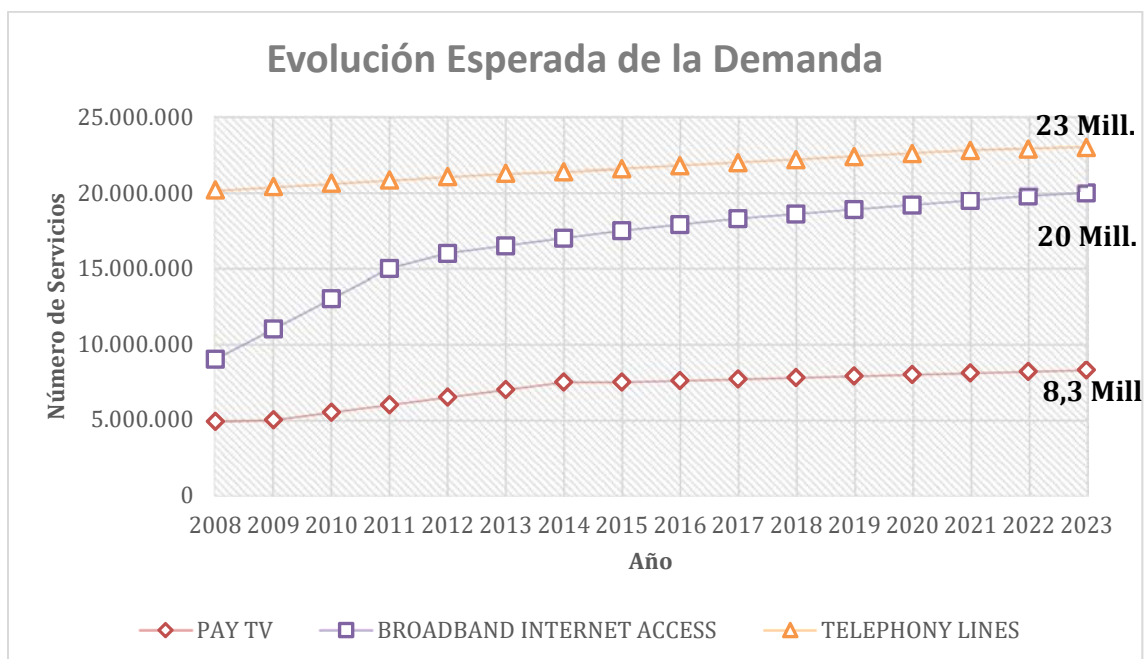


Figura 19: Evolución esperada de la demanda. Fuente: [ISDEFE].

- La evolución estimada de la demanda para accesos a internet de banda ancha en función de la tecnología de redes y operadores se refleja en la Figura 20. Se diferencia entre el operador incumbente (*Telefónica*), las redes HFC (*Cable Operators*) y nuevos entrantes (*Others*).

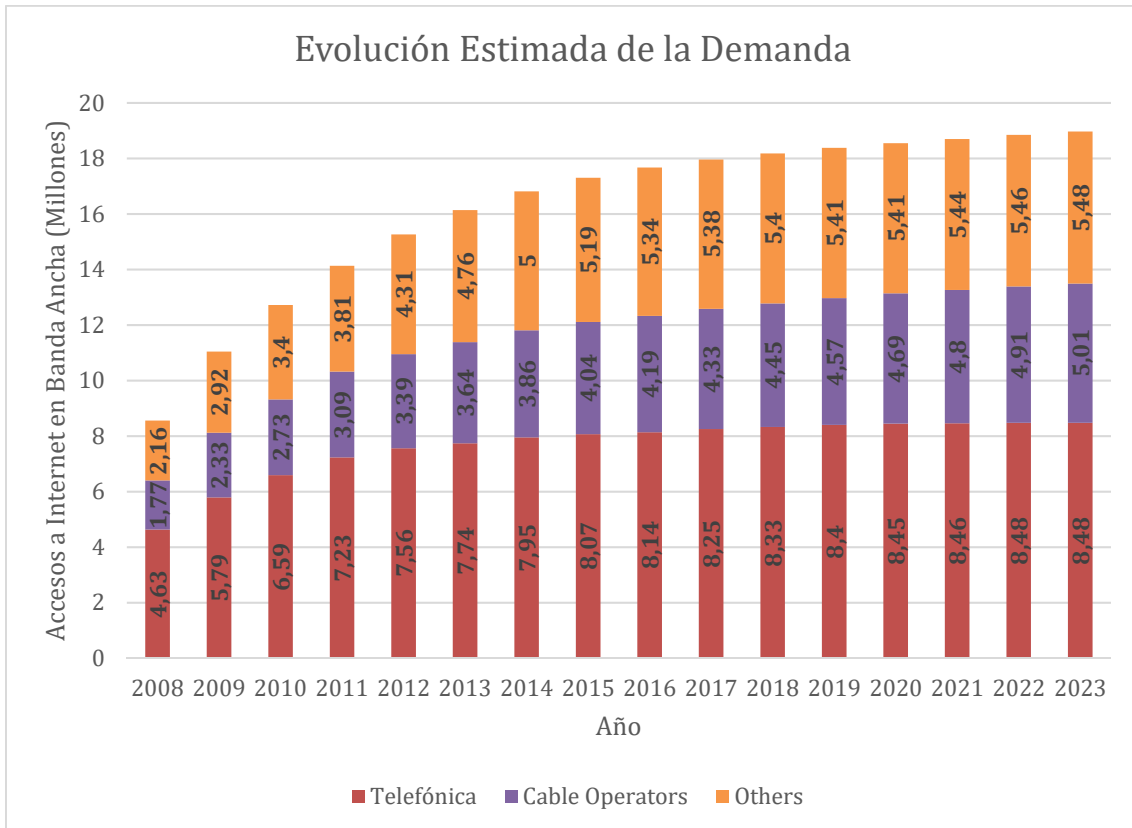


Figura 20: Evolución estimada de la demanda por operador y tecnología.
Fuente: [ISDEFE].

Con las hipótesis fijadas se establecen las siguientes conclusiones y los objetivos que se citan a continuación⁶⁹:

- El escenario que se plantea es el más conservador.
- En quince años, 2023, el 46% de las viviendas españolas dispondrán de acceso FTTH.
- En las ciudades con más de 50.000 habitantes las inversiones en despliegue FTTH se recuperarán al cabo de 9-12 años. Para el rango 5.000 – 50.000 habitantes en 13-14 años. Para el resto en 15 años.

⁶⁹ Fuente [ISDEFE]: Informe final sobre los resultados del modelo de despliegue de redes FTTH/GPON en España. Febrero 2009.

- Las administraciones públicas incentivarán las inversiones en redes NGN-FTTH en las localidades de baja población.
- En las ciudades con más de 500.000 habitantes existirán entre 2 y 4 operadores alternativos al incumbente. En el resto entre 1 y 2. Se contempla la posibilidad de que no exista ninguno en poblaciones inferiores a los 1.000 habitantes.

4.2 Seguimiento de las hipótesis y objetivos hasta octubre de 2016

Todos los datos sobre infraestructuras y accesos en banda ancha disponibles en el momento del cierre de este estudio son los referidos a la evolución hasta 2015 en base anual, complementados con los datos del año 2016 en base trimestral (1er y 2º trimestres) y en base mensual hasta el mes de octubre del mismo año.

Todos ellos se obtienen de las bases de datos de la CNMC:

- *Informe anual con datos a 31/12/2015 publicado en octubre de 2016 [CNMC1]*
- *Informes trimestrales 2016 [CNMC2]*
- *Informes mensuales 2016 [CNMC3]*

Los datos geográficos refieren a 2015 por no disponer de información más actualizada y proceden de la misma base [CNMC4]. En el momento del cierre de este estudio no se dispone de datos geográficos para el año 2016.

Se estudian cuatro vertientes:

- *Despliegue de infraestructuras NGN-FTTH*

- *Accesos en banda ancha sobre red fija*
- *Cuotas de mercado para accesos a internet en banda ancha e información geográfica sobre las mismas*
- *Ingresos por la prestación de servicios de acceso a internet de banda ancha sobre red fija*

4.2.1 Infraestructuras: datos referidos a cobertura de red NGN con solución FTTH entre 2009 y el segundo trimestre de 2016

Accesos instalados⁷⁰ en red fija por tipo de soporte en el período 2009-2015 (Tabla 4). Ha de tenerse en cuenta que estos accesos suman todos los declarados por los operadores; por lo tanto, incluyen aquellos hogares, edificios y locales comerciales en los que pudiesen existir accesos instalados por más de un operador. Dado que los accesos FTTH y FTTN no se están duplicando, normalmente, debido al despliegue de una sola red GPON en cada edificio (los operadores comparten tras la primera fase de la regulación), la redundancia se produce normalmente con los accesos HFC DOCSIS 3.0, DOCSIS 1.0 y 2.0. No se produce redundancia con los accesos en pares de cobre pues el incumbente no reporta los pares vacantes. Estas cuestiones serán tenidas en cuenta a la hora del análisis posterior y a la hora de establecer las conclusiones.

⁷⁰ *Accesos instalados* son aquellos que ya prestan servicio o podrían prestarlo en un plazo de provisión de 48 horas.

Capítulo 4. Resultados en España de la política regulatoria de la CMT y la CNMC sobre las NGN

Tabla 4

Número de bucles de acceso de banda ancha en red fija instalados en España (2009 - 2015)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total	26.199.808	26.630.710	27.863.275	29.466.982	32.438.826	41.561.856	49.113.303
NGN	1.024.559	7.982.660	11.348.507	13.556.492	16.778.874	26.028.983	33.902.752
FTTH	396.065	524.370	1.607.108	3.250.556	6.244.313	15.134.930	22.861.673
FTTN	628.494	668.724	691.435	700.495	709.946	716.744	717.539
HFC (DOCSIS 3.0)	0	6.789.566	9.049.964	9.605.441	9.824.615	10.177.309	10.323.540
OGN	25.175.249	18.648.050	16.514.768	15.910.490	15.659.952	15.532.873	15.210.551
Par de cobre	15.865.857	15.996.403	16.065.690	15.740.106	15.539.052	15.435.440	15.154.659
HFC (DOCSIS 1.0 o 2.0)	9.307.653	2.650.297	447.728	168.384	118.900	81.433	39.892
Otros	1.739	1.350	1.350	2.000	2.000	16.000	16.000

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: **[CNMC1]**

Accesos en servicio⁷¹ en red fija por tipo de soporte en el período 2009-2015 (Tabla 5):

Tabla 5

Número de bucles de acceso de banda ancha en red fija en servicio en España (2009 - 2015)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total	16.878.548	16.376.173	15.896.953	14.836.959	14.508.795	14.264.069	14.452.327
NGN	472.290	2.618.590	3.215.868	3.200.564	3.731.445	4.746.183	6.328.811
FTTH	61.627	99.208	171.329	337.477	632.645	1.602.455	3.155.929
FTTN	410.663	458.465	471.755	481.784	481.848	430.774	356.178
HFC (DOCSIS 3.0)	0	2.060.917	2.572.784	2.381.303	2.616.952	2.712.954	2.816.704
OGN	16.406.258	13.757.583	12.681.085	11.636.395	10.777.350	9.517.886	8.123.516
Par de cobre	13.645.682	13.049.167	12.481.225	11.502.109	10.663.473	9.456.431	8.087.851
HFC (DOCSIS 1.0 o 2.0)	2.758.914	707.320	198.821	133.708	113.411	61.148	35.544
Otros	1.662	1.096	1.039	578	466	307	121

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: **[CNMC1]**

⁷¹ *Accesos en servicio* son aquellos que soportan servicios ya activos.

Capítulo 4. Resultados en España de la política regulatoria de la CMT y la CNMC sobre las NGN

Es importante conocer, para el período 2011-2015, dado el dinamismo que se produce en el sector y en la cobertura, qué operadores están desplegando redes NGN en términos de accesos instalados (Tablas 6A para 2011-2013 y 6B para 2014-2015). Ha de aplicarse el mismo comentario realizado para la Tabla 4 en lo relativo a redundancia en la información sobre número de accesos.

Tabla 6A

Número de bucles de acceso de red NGN por operador (2011 - 2015)**

	2011				2012				2013			
	HFC*	FTTH	FTTN	Total	HFC*	FTTH	FTTN	Total	HFC*	FTTH	FTTN	Total
Telefónica	0	1.583.458	691.156	2.274.614	0	3.207.506	700.193	3.907.699	0	5.225.676	709.616	5.935.292
Vodafone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.868	0	1.868
Orange	0	11.878	0	11.878	0	13.208	0	13.208	0	67.377	0	67.377
R	757.155	0	0	757.155	838.255	0	0	838.255	900.250	0	0	900.250
Euskaltel	890.368	0	0	890.368	904.263	0	0	904.263	909.260	0	0	909.260
Jazztel	0	1.526	0	1.526	0	1.632	0	1.632	0	868.500	0	868.500
Ono	6.708.603	0	0	6.708.603	7.062.626	527	0	7.063.153	7.170.681	586	0	7.171.267
Resto	693.838	10.246	279	704.363	800.297	27.683	302	828.282	844.424	80.306	330	925.060
Total	9.049.964	1.607.108	691.435	11.348.507	9.605.441	3.250.556	700.495	13.556.492	9.824.615	6.244.313	709.946	16.778.874

(*) DOCSIS 3.0

(**) En el año 2015 Vodafone incluye los datos de ONO y Orange incluye los datos de Jazztel.

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: [CNMC1]

Capítulo 4. Resultados en España de la política regulatoria de la CMT y la CNMC sobre las NGN

Tabla 6B
Número de bucles de acceso de red NGN por operador (2011 - 2015)**

	2014				2015			
	HFC*	FTTH	FTTN	Total	HFC*	FTTH	FTTN	Total
Telefónica	0	10.346.563	716.396	11.062.959	0	14.326.145	717.162	15.043.307
Vodafone	0	839.382	0	839.382	7.488.386	1.454.305	0	8.942.691
Orange	0	826.689	0	826.689	0	6.797.254	0	6.797.254
R	934.999	10.703	0	945.702	937.599	26.507	0	964.106
Euskaltel	913.473	0	0	913.473	924.077	0	0	924.077
Jazztel	0	3.008.881	0	3.008.881	0	0	0	0
Ono	7.402.133	607	0	7.402.740	0	0	0	0
Resto	926.704	102.105	348	1.029.157	973.478	257.462	377	1.231.317
Total	10.177.309	15.134.930	716.744	26.028.983	10.323.540	22.861.673	717.539	33.902.752

(*) DOCSIS 3.0

(**) En el año 2015 Vodafone incluye los datos de ONO y Orange incluye los datos de Jazztel.

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: **[CNMC1]**

Evolución trimestral de los accesos de red NGN instalados a lo largo de los dos primeros trimestres del año 2016 (Tabla 7) con las mismas consideraciones sobre redundancia realizadas para las Tablas 4, 6A y 6B.

Tabla 7

Número de bucles de acceso de banda ancha en red fija NGN instalados en España (2º Trimestre 2016)

	I/2016	II/2016
NGN	35.231.561	37.920.520
FTTH	24.370.773	27.062.905
FTTN	714.854	713.952
HFC (DOCSIS 3.0)	10.145.934	10.143.663
Total	35.231.561	37.920.520

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia) Ver: **[CNMC2]**

Evolución trimestral de los accesos de red NGN en servicio a lo largo de los dos primeros trimestres del año 2016 (Tabla 8):

Tabla 8

Número de bucles de acceso de banda ancha en red fija NGN en servicio en España (2º Trimestre 2016)

	I/2016	II/2016
NGN	6.772.006	7.215.597
FTTH	3.591.937	4.042.205
FTTN	338.536	323.170
HFC (DOCSIS 3.0)	2.841.533	2.850.222
Total	6.772.006	7.215.597

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia) Ver: **[CNMC2]**

Los accesos en red NGN basada en FTTH instalados (Tablas 4 y 7) pasan de los 396.065 en 2009 a los 27.062.905 en junio de 2016 (multiplicador 68,3) mientras que los accesos en red NGN basada en FTTH en servicio (Tablas 5 y 8) pasan de los 61.627 a los 4.042.205 (multiplicador 65,6). Es cuestionable el modelo inversor sin una puesta en servicio de los accesos de suficiente intensidad. Veamos la evolución del cociente (%) entre accesos en servicio y accesos instalados para observar este comportamiento: cuanto mayor sea ese cociente (%), mejor respuesta en la puesta en servicio de bucles instalados y más rapidez en la recuperación de inversiones realizadas. Ver Figura 21.

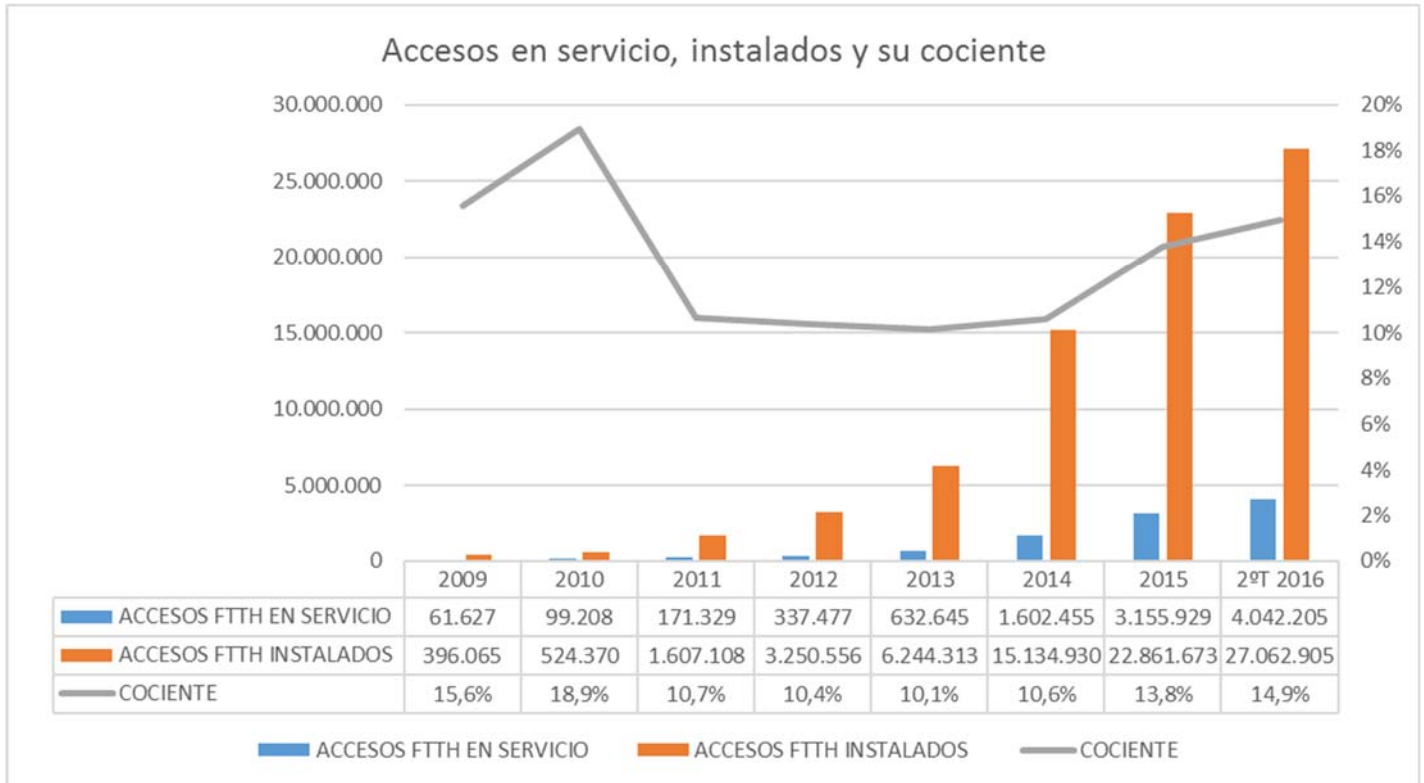


Figura 21: Evolución de los accesos FTTH en servicio e instalados y su cociente. Fuente: Elaboración propia.

La instalación de accesos en red NGN basada en HFC (Tablas 4 y 7) mantiene un crecimiento muy lento centrándose la evolución de estos accesos en la migración de la tecnología DOCSIS legada (versiones 1.0 y 2.0) hacia el estándar DOCSIS 3.0. Los entrantes con solución HFC son prácticamente ajenos a la regulación que hemos estudiado y llevaron a cabo sus inversiones fundamentales (infraestructuras y equipos) en el período 1998-2007, encontrándose ahora en fase de actualización (equipos) y rentabilización de las mismas.

Los accesos en pares de cobre (Tabla 4) sufren una caída constante: no aportan nuevos accesos y se ven sustituidos por los accesos NGN. Pero la diferencia entre instalados y en servicio sigue siendo inferior a la que se da

en accesos NGN. Es el escenario inicialmente dominado por el operador incumbente, aunque en los últimos años se observa un claro cambio de tendencia: en 2009 la diferencia entre pares instalados y en servicio para accesos a internet de banda ancha era de 2.220.185 y al final del año 2015 esa misma diferencia llega a los 7.066.808. Esa misma diferencia en el ámbito de los accesos FTTH resulta ser en el segundo trimestre de 2016 de 23.020.000.

El impulsor de los accesos en red NGN basada en FTTH (Tablas 4 y 7) ha sido, claramente, el operador incumbente (Tablas 6A y 6B). En los primeros años, tras la regulación inicial, y debido a las dificultades de aplicación de las Resoluciones de la CMT, el despegue por parte de los entrantes es lento y no se refuerza hasta el año 2014. El año 2015 muestra una gran fortaleza en el despliegue FTTH por parte de los entrantes Vodafone/ONO y Orange/Jazztel, llegando a suponer el esfuerzo conjunto de estos dos operadores casi un 50% de los accesos instalados.

4.2.2 Accesos a internet de banda ancha sobre todas las tecnologías de red, e ingresos por estos servicios

Líneas de red fija en servicio para accesos a internet de banda ancha (Tabla 9): observamos que en 2015, sobre 14.452.327 accesos en servicio (Tabla 5), un total de 13.380.642 prestan servicios de acceso a internet de banda ancha.

El despegue de la solución NGN-FTTH es un poco lento en los primeros años de regulación, aunque los multiplicadores son elevados si extendemos nuestra visión al segundo trimestre de 2016 y, aún más si observamos los datos de octubre de ese mismo año (Tabla 10).

Capítulo 4. Resultados en España de la política regulatoria de la CMT y la CNMC sobre las NGN

Tabla 9

Número de accesos a internet de banda ancha en red fija (2009-2º Trimestre 2016)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	IIT/2016
Residencial	7.805.060	8.549.334	8.966.649	9.096.870	9.695.979	10.384.976	10.864.628	11.012.468
xDSL	5.972.200	6.574.110	6.825.166	6.862.500	7.279.953	7.071.409	6.080.213	5.501.994
HFC	1.817.631	1.922.898	1.989.701	1.978.454	1.938.950	2.035.016	2.183.277	2.181.117
FTTH	15.229	52.326	151.782	255.916	477.076	1.278.551	2.601.138	3.329.357
Profesionales y Negocios	1.900.517	1.983.654	2.079.004	2.299.477	2.407.119	2.479.762	2.516.014	2.450.557
xDSL	1.775.609	1.842.471	1.894.206	2.035.614	2.054.647	1.929.477	1.593.383	1.375.605
HFC	121.468	133.528	159.458	183.060	202.872	237.846	362.467	367.005
FTTH	3.440	7.655	25.340	80.803	149.600	312.439	560.164	707.947
Total	9.705.577	10.532.988	11.045.653	11.396.347	12.103.098	12.864.738	13.380.642	13.463.025

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: [CNMC1] y [CNMC2]

Tabla 10

Número de accesos a internet de banda ancha en red fija (Octubre 2016)

	Jul-2016	Ago-2016	Sep-2016	Oct-2016
xDSL	6.759.921	6.670.063	6.575.197	6.478.535
HFC	2.482.001	2.486.729	2.517.890	2.538.758
FTTH	4.139.283	4.254.077	4.418.866	4.574.046
Total	13.381.205	13.410.869	13.511.953	13.591.339

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: [CNMC3]

A la vista de las Tablas 9 y 10, resulta interesante reflejar cómo evoluciona el total de cada uno de los tres tipos de acceso a internet de banda ancha en España (Residencial más Profesionales y Negocios) entre 2009 y octubre de 2016: el mix xDSL, HFC y FTTH (los dos últimos tipos se sustentan en NGN)

va cambiando a lo largo del tiempo a favor de la solución FTTH (en despliegue), en detrimento del acceso tipo xDSL (basado en par de cobre en clara retirada) y manteniéndose estable la solución HFC (con red desplegada también estable y sin apenas nuevas inversiones salvo en actualización de equipamiento a DOCSIS 3.0). Véase la Figura 22 en la que, mediante un diagrama de barras, se refleja esta circunstancia. La línea en el gráfico refleja la evolución del total de accesos HFC+FTTH considerados como red NGN.

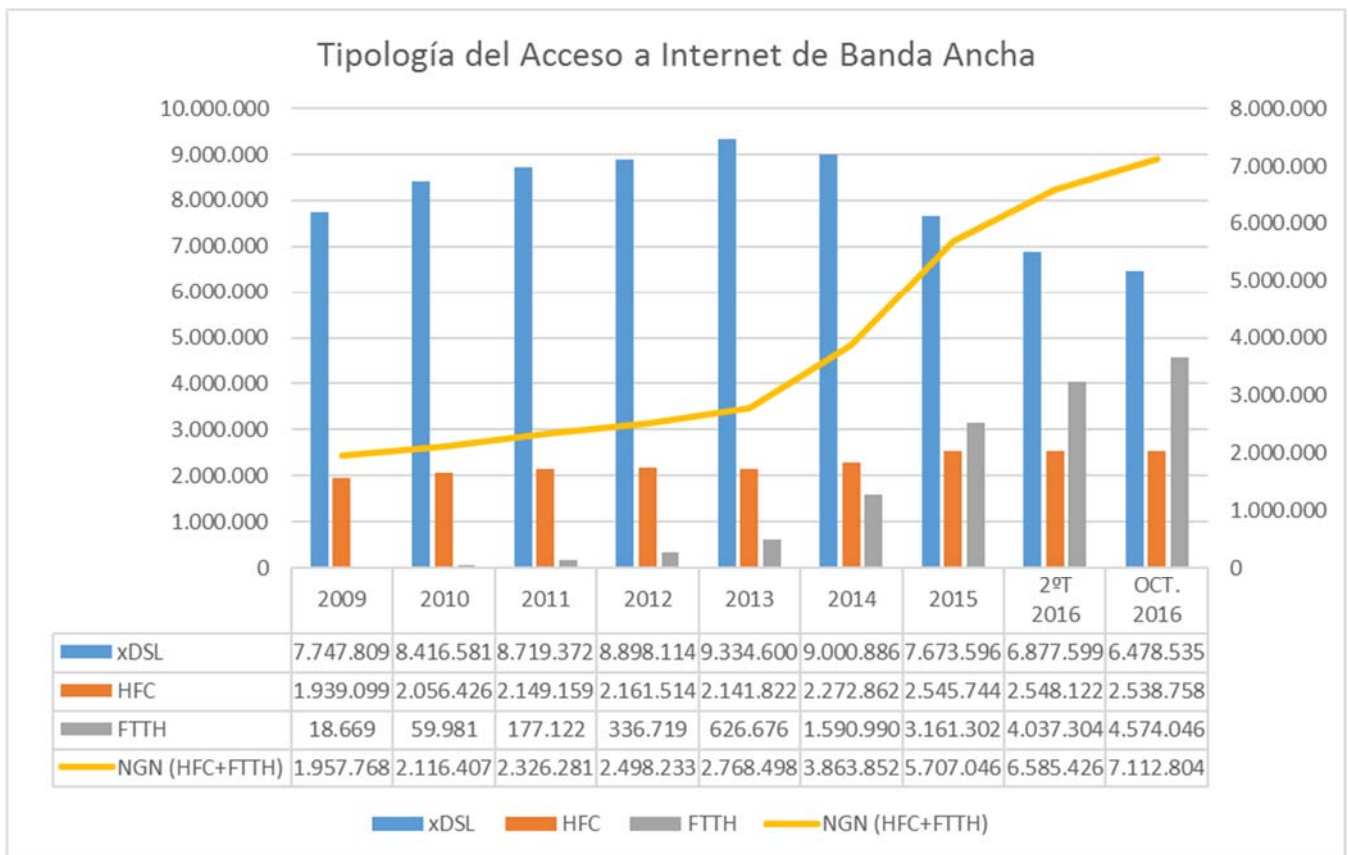


Figura 22: Evolución de la tipología de los accesos a internet de banda ancha. Fuente: Elaboración propia.

Desagregando por operadores con cierto peso en el mercado y por tecnología de acceso obtenemos los siguientes resultados para el segundo trimestre de 2016 (Tabla 11) y un breve resumen para octubre de 2016 (Tabla 12). A la vista de los datos se puede deducir fácilmente la orientación técnica

Capítulo 4. Resultados en España de la política regulatoria de la CMT y la CNMC sobre las NGN

de cada uno de los operadores a la hora de proveer servicios de acceso a internet de banda ancha en el mercado y el mix de soluciones de las que disponen. La Tabla 11 ya refleja la concentración de operadores en el mercado español: Vodafone más ONO, Orange más Jazztel y Euskaltel más R de Galicia.

Tabla 11

Número de accesos a internet de banda ancha en red fija por tecnología y operador. 2º Trimestre 2016.

	xDSL	HFC	FTTH	Total
Telefónica	3.184.749	0	2.673.548	5.858.297
Orange + Jazztel	2.610.023	0	1.218.717	3.828.740
Vodafone + ONO	997.813	1.908.063	118.604	3.024.480
Euskaltel + R	18.446	470.603	3.936	492.985
Resto (Telecable y Otros)	66.568	169.456	22.499	258.523
Total	6.877.599	2.548.122	4.037.304	13.463.025

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: [CNMC1] y [CNMC2]

Tabla 12

Número de accesos a internet de banda ancha en red fija por tecnología y operador. Octubre 2016.

	Jul-2016	Ago-2016	Sep-2016	Oct-2016
xDSL	6.759.921	6.670.063	6.575.197	6.478.535
<i>Telefónica</i>	3.139.422	3.093.818	3.034.544	2.973.651
<i>Otros</i>	3.620.499	3.576.245	3.540.653	3.504.884
HFC	2.482.001	2.486.729	2.517.890	2.538.758
FTTH	4.139.283	4.254.077	4.418.866	4.574.046
<i>Telefónica</i>	2.717.854	2.762.746	2.828.352	2.887.579
<i>Otros</i>	1.421.429	1.491.331	1.590.514	1.686.467
Total	13.381.205	13.410.869	13.511.953	13.591.339

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: [CNMC3]

La Tabla 11 nos permite observar las cuotas de mercado por operador (posteriormente se dará una visión de las cuotas de mercado del incumbente frente al resto de operadores en su globalidad) en el mercado de accesos a internet de banda ancha al final del segundo trimestre del año 2016. Véase la Figura 23, en la que en un diagrama de tarta queda reflejada.

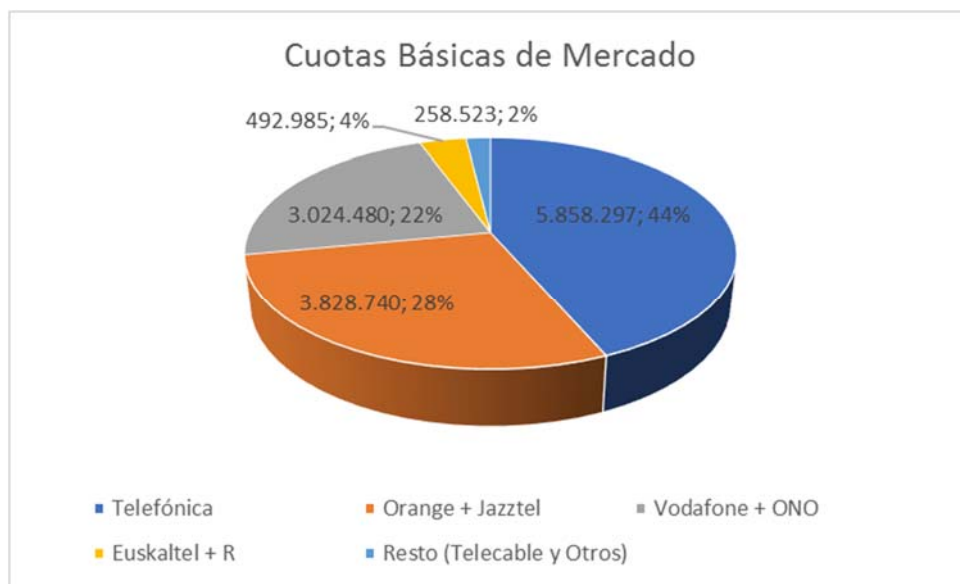


Figura 23: Cuotas de mercado por operador. 2º Trimestre 2016. Fuente: Elaboración propia.

Dato importante es la cifra de ingresos (en millones de €) por servicios de acceso a internet de banda ancha de los diferentes operadores a lo largo del tiempo (2009-2015) que se refleja en la Tabla 13 con el objeto de comparar el ARPU con las hipótesis y objetivos y, a la vez, visualizar su evolución.

Capítulo 4. Resultados en España de la política regulatoria de la CMT y la CNMC sobre las NGN

Tabla 13

2009-2015. Servicio de acceso a internet de banda ancha: Ingresos totales por operador.

(Millones de €)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Telefónica	2.379,33	2.213,85	1.949,37	1.614,20	1.493,54	1.535,53	1.631,10
Vodafone*	167,19	205,80	218,38	214,19	188,99	183,27	713,50
Orange	329,30	323,03	361,90	423,75	481,68	575,23	595,68
Jazztel	228,17	327,39	380,02	476,19	483,64	516,46	536,36
Euskaltel	73,05	80,98	86,52	81,47	70,38	66,09	72,17
TeleCable	35,29	38,43	39,25	42,40	46,09	48,42	48,17
Arsys	35,47	37,45	39,64	40,29	40,10	40,96	45,10
R	47,96	52,07	50,04	48,48	41,64	38,28	35,69
Iberbanda	24,92	26,98	27,02	24,48	23,61	19,86	18,26
Eurona Wireless Telecom	0,00	1,15	2,31	4,38	8,73	10,56	15,14
Ono*	465,95	519,81	530,07	556,38	534,71	481,58	0,00
Resto	167,25	183,47	149,25	132,80	145,71	124,82	88,46
Total	3.953,89	4.010,42	3.833,76	3.659,01	3.558,82	3.641,08	3.799,63

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: [CNMC1]

(*) En 2015 los datos de ONO se presentan unidos a los de Vodafone. No así los de Orange + Jazztel ni los de Euskaltel + R
2009-2015. Servicio de acceso a internet de banda ancha: Accesos en servicio (Ver Tabla 9: Totales entre 2009 y 2014).

Accesos totales	9.705.577	10.532.988	11.045.653	11.396.347	12.103.098	12.864.738	13.380.642
ARPU (€/Acceso y año)	407,38	380,75	347,08	321,07	294,04	283,03	283,96

En la Figura 24 se refleja la evolución del ARPU en el período 2009-2015. El ingreso anual por acceso unitario a internet de banda ancha (€/Acceso y año) presenta una tendencia clara a la baja, lo cual pone en cuestión el modelo inversor, el retorno de la inversión y la rentabilidad de los proyectos (VAN, TIR y WACC) abordados por los operadores. Por contra, el efecto del proceso regulador está teniendo un impacto muy positivo de cara al usuario: el coste del servicio se aminora con el paso del tiempo. Previsiblemente, y tras una estabilización en 2014-2015, el ARPU se consolidará en ese nivel a la par que se consolida la regulación; a partir de ahí los ingresos de los operadores y los precios del servicio al cliente podrán tender a la baja pero ya por razones de

competencia conseguida más que por razones estrictamente de regulación: la regulación está consiguiendo sus objetivos.

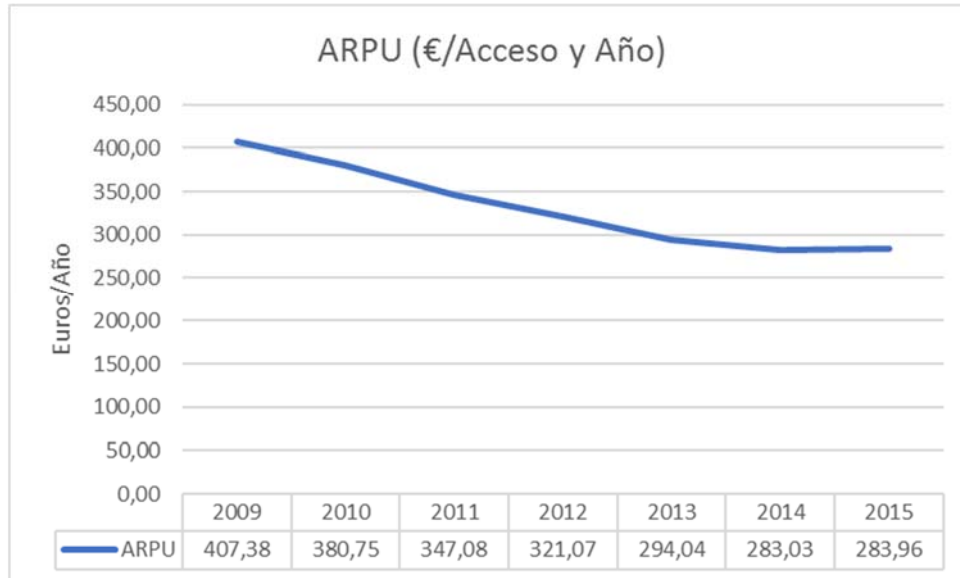


Figura 24: Evolución del ARPU. Fuente: Elaboración propia.

Los accesos a internet de banda ancha pasan de los 9.705.577 a los 13.591.339 entre 2009 y octubre de 2016 (Tablas 9 y 10), lo que supone un despegue del 40%.

En ese crecimiento, la solución FTTH es la que mayor multiplicador presenta (de 18.669 a los 4.574.046), mientras que la solución HFC presenta un crecimiento vegetativo y las soluciones xDSL tienen tendencia sostenida a decrecer desde los 7.747.809 en 2009 a los 6.478.535 en octubre de 2016 (Tablas 9 y 10). La caída de los accesos xDSL no es tan notable como cabría esperar, lo que da idea de dos dificultades: la migración por parte del incumbente de sus propios clientes hacia solución FTTH y el mantenimiento en este tipo de solución por parte de los clientes de los operadores entrantes.

El operador incumbente presenta, al igual que en los datos referidos a infraestructuras, una posición de dominio notable aunque con tendencia bajista en el mercado de accesos minoristas (Tablas 11 y 12). Se observa que la regulación del mercado mayorista de acceso en banda ancha y del mercado de acceso al bucle (OBA) sigue siendo un gran apoyo para los operadores entrantes.

Al respecto del ARPU, calculado como cociente entre el total de ingresos en 2015 (Tabla 13) y el número de accesos a internet de banda ancha en servicio (Tabla 9), haremos los pertinentes comentarios en el Capítulo 5, aunque es evidente el deterioro para los operadores y la mejora para los usuarios de este parámetro a lo largo del tiempo.

4.2.3 Cuotas de mercado y penetración para los servicios de acceso a internet de banda ancha. El condicionante geográfico.

Resulta del máximo interés observar cómo ha influido el proceso regulatorio que nos ocupa (infraestructuras, servicios y precios) en la penetración de los servicios de acceso a internet de banda ancha dentro de la sociedad española. No se ha de olvidar que, al fin y a la postre, el objetivo último de todo el proceso es conseguir que la sociedad (particulares, negocios y empresas) acceda en las mejores condiciones a la red dentro de un contexto de refuerzo de la sociedad de la información.

En la Figura 25 se refleja cómo ha evolucionado la penetración del servicio de acceso a internet de banda ancha entre 2009 y 2015 a la par que se ha desarrollado el proceso regulatorio. La penetración se evalúa como número

de accesos a internet de banda ancha por cada 100 habitantes en porcentaje. Su tendencia es claramente positiva, alcanzando en 2015 los 29,2 accesos por cada 100 habitantes tomado como referencia el dato de población española a 1 de enero de 2015 facilitado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) y que reflejaba 46.449.565 habitantes. Como dato curioso indicaremos que en 2004 esta penetración era del 8%: el despegue ha sido notable (3,65 veces en 11 años).

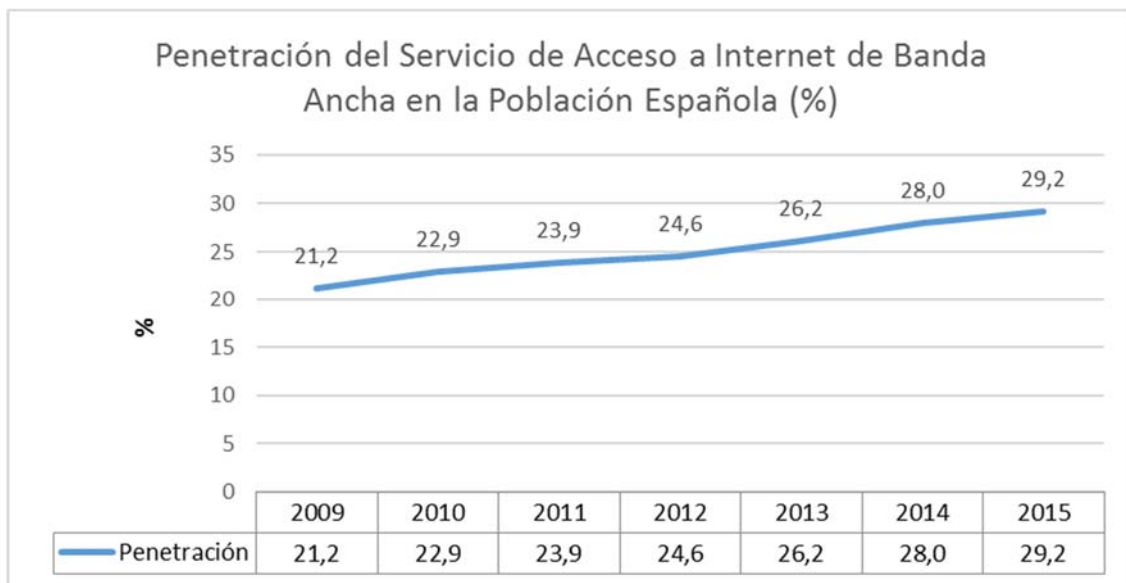


Figura 25: Evolución de la penetración del servicio de acceso a internet de banda ancha en la población española. Fuente: [CNMC1] y elaboración propia.

Esta penetración no es uniforme en todo el territorio español como puede verse en la Figura 26 en lo relativo al año 2015. Hay un claro condicionante geográfico y socioeconómico. Este condicionante está claramente relacionado con la evolución de la cuota de mercado del incumbente frente al resto de operadores. La diferencia en penetración entre la Comunidad de Madrid (mejor) y la de Murcia (peor) es de 14,9 puntos porcentuales.

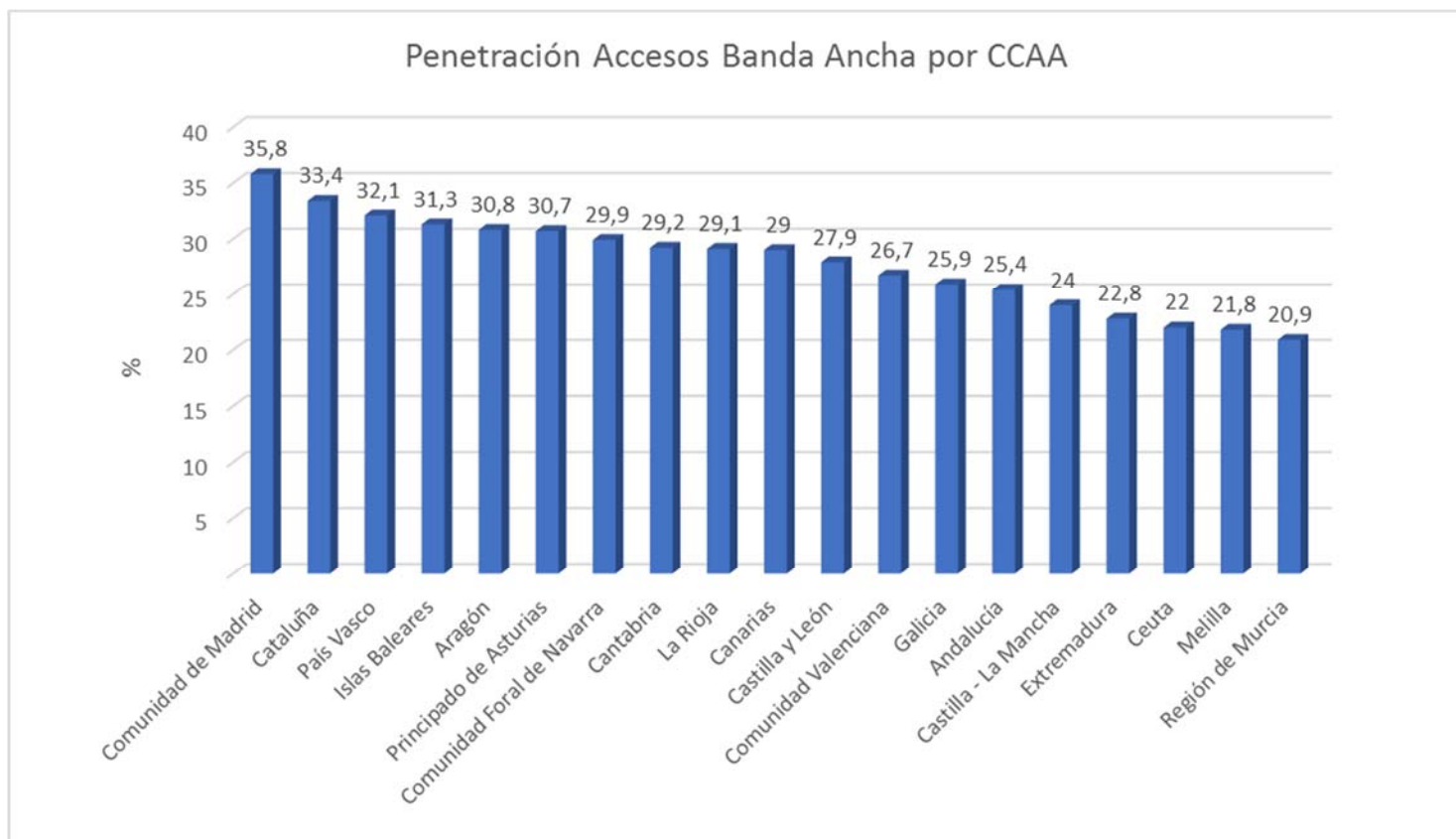


Figura 26: Penetración del servicio de acceso a internet de banda ancha por Comunidades Autónomas. Fuente: [CNMC4].

Por lo adecuado al estudio que se está realizando, se presenta el mismo gráfico (Figura 27) relativo a penetración de los accesos a internet de banda ancha por comunidades autónomas pero, en este caso, concretando solamente en los basados en tecnología NGN-FTTH.

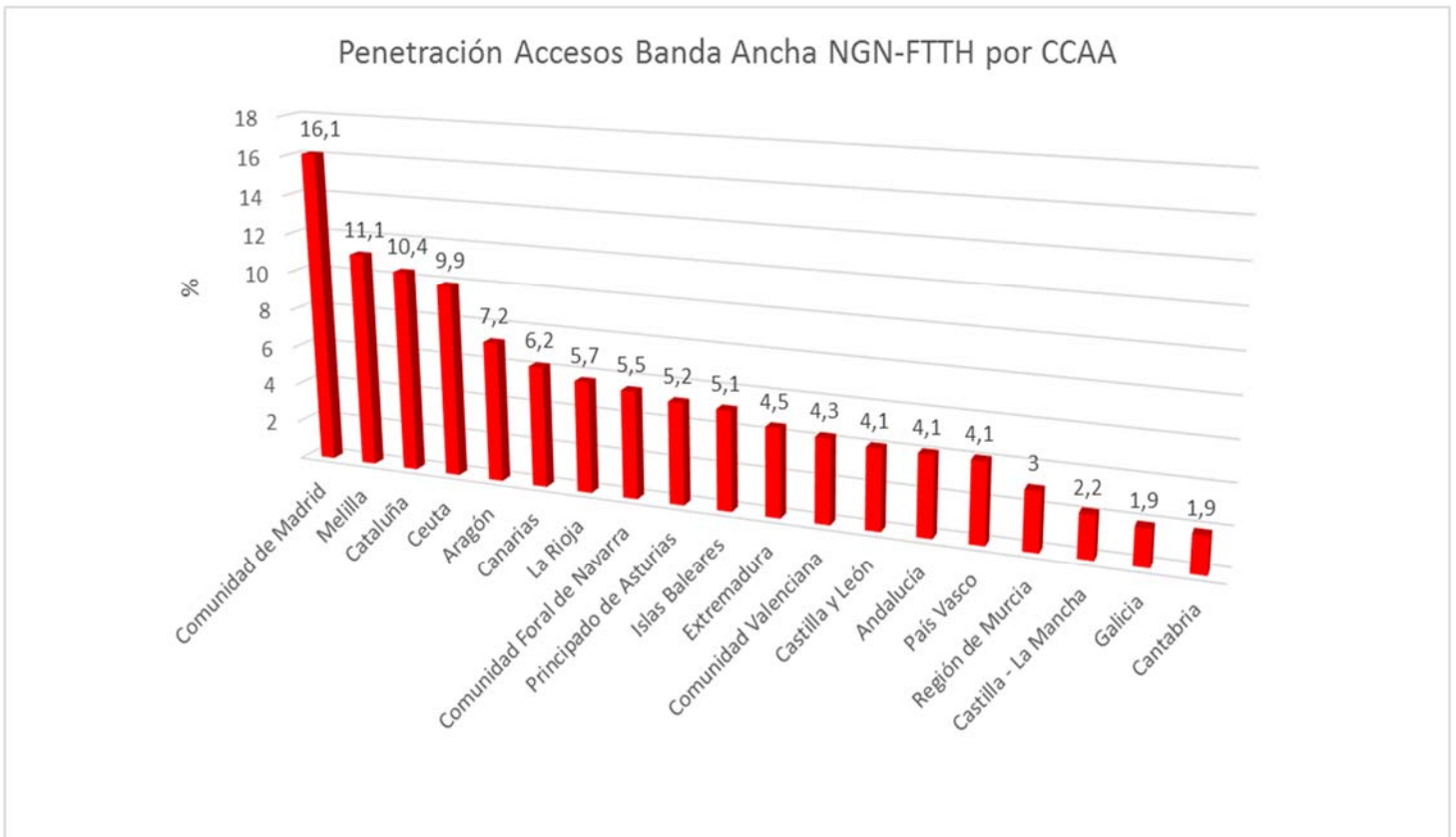


Figura 27: Penetración del servicio de acceso a internet de banda ancha basado en NGN-FTTH por Comunidades Autónomas. Fuente: [CNMC4].

En este caso, la diferencia entre la Comunidad de Madrid (mejor) y Cantabria (peor) se cifra en 14,2 puntos porcentuales (similar al comportamiento de la penetración global de los accesos a internet de banda ancha), pero se observan tendencias generales que se conservan (comunidades con amplia población) y tendencias particulares en función de tecnologías desplegadas por operadores en concretos ámbitos geográficos (por ejemplo en la Comunidad Autónoma Vasca donde la solución FTTH pesa mucho menos debido al despliegue HFC de Euskaltel). De cualquier modo, queda evidenciado lo importante del factor socioeconómico, de la variable geográfica y de la herencia histórica consolidada a lo largo del proceso liberalizador de las telecomunicaciones y de la regulación del mismo entre 1998 y 2016.

En el año 2009 las cuotas de mercado en los accesos a internet de banda ancha en España mostraban el siguiente comportamiento (Tabla 14):

Tabla 14
2009. Cuotas de mercado en servicios de acceso a internet de banda ancha en red fija.

Telefónica (Incumbente)	5.375.059	54,85%
Operadores de Cable (HFC)	1.968.419	20,09%
Otros	2.456.008	25,06%

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: [CNMC4]

Al final del año 2015 la situación era la siguiente (Tabla 15):

Tabla 15
2015. Cuotas de mercado en servicios de acceso a internet de banda ancha en red fija

Telefónica (Incumbente)	5.830.846	43,05%
Otros	7.712.060	56,95%

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: [CNMC4]

La evolución de las cuotas de mercado del incumbente frente al resto de operadores es suficientemente positiva de cara a la competencia y al beneficio de los usuarios a nivel nacional. En seis años, el operador PSM pierde más de 11 puntos de cuota de mercado frente al resto de operadores. Y ello ha de verse en positivo siempre que el incumbente preste servicios de calidad adecuada y siempre que los entrantes aborden a sus clientes a unos niveles de precio y prestaciones similares a los del operador PSM: sostenimiento de la calidad a mejores precios, a la vez que se facilita el acceso a los más avanzados servicios a más capas de la población y de los profesionales y los negocios.

Pero veamos lo que ocurre en 2009 y en 2015 en dos comunidades autónomas con características demográficas y socioeconómicas muy

diferentes: Comunidad Autónoma de Madrid (Tablas 16 y 17) como buen mercado, y Comunidad Autónoma de Extremadura (Tablas 18 y 19) como mercado menos atractivo para los operadores entrantes.

Tabla 16

2009. Comunidad Autónoma de Madrid. Cuotas de mercado en servicios de acceso a internet de banda ancha en red fija.

Telefónica (Incumbente)	907.428	53,84%
Operadores de Cable (HFC)	225.398	13,37%
Otros	552.575	32,79%

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: [CNMC4]

Tabla 17

2015. Comunidad Autónoma de Madrid. Cuotas de mercado en servicios de acceso a internet de banda ancha en red fija.

Telefónica (Incumbente)	1.057.209	46,19%
Otros	1.231.847	53,81%

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: [CNMC4]

Tabla 18

2009. Comunidad Autónoma de Extremadura. Cuotas de mercado en servicios de acceso a internet de banda ancha en red fija.

Telefónica (Incumbente)	109.976	66,64%
Operadores de Cable (HFC)	59	0,04%
Otros	54.996	33,32%

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: [CNMC4]

Tabla 19

2015. Comunidad Autónoma de Extremadura. Cuotas de mercado en servicios de acceso a internet de banda ancha en red fija.

Telefónica (Incumbente)	134.730	54,19%
Otros	113.888	45,81%

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia). Ver: [CNMC4]

Es fácil deducir que los condicionantes geográficos, demográficos y socioeconómicos siguen siendo un aspecto que la regulación tiene que seguir enfocando con el fin de continuar reduciendo la brecha digital. La ANR ha de continuar tomando medidas, sobre todo, enfocadas en las zonas no competitivas. En este ámbito, la actuación de las administraciones públicas como facilitadoras de despliegue, es clave en el desarrollo de un mercado en competencia como se demuestra con las cuatro tablas anteriores (Tablas 16, 17, 18 y 19). En ellas se observa cómo en la Comunidad de Madrid el operador incumbente ya está por debajo del 50% de cuota de mercado frente al resto de operadores, mientras en la Comunidad de Extremadura todavía nos encontramos lejos de esa situación.

Capítulo 5

Discusión y conclusiones

La experiencia no consiste en el número de cosas que se han visto, sino en el número de cosas que se han reflexionado.

José María de Pereda

Las conclusiones que pueden obtenerse tras la investigación llevada a cabo y tras los datos presentados en el Capítulo 4 son muy diversas, aunque la sensación de que apostar por un modelo de competencia en infraestructuras (*escalera de inversión*), en servicios y con regulación en precios de los servicios mayoristas y de las ofertas minoristas del operador PSM, nos deja ver que es una solución muy compleja, pero acertada, y muy cercana y coincidente en muy alto grado con las líneas marcadas por la Unión Europea.

Tras el análisis llevado a cabo, también se observan algunos aspectos criticables en el modelo. Su mejora tendría impacto positivo en el desarrollo del mercado de las telecomunicaciones en España. Los principales son:

- *España es un país moderno, con buen nivel socioeconómico y cultural. La componente liberal en las políticas económicas y de gestión de mercados es importante y dominante, pero el sistema*

administrativo y jurídico de protección de derechos resulta demasiado complejo y garantista. Ello hace que los procesos regulatorios sean demasiado lentos al conjugar la legislación europea, las leyes españolas y los procedimientos administrativos en ambos ámbitos competenciales. El fiel reflejo de esta debilidad son los plazos en los que se desarrolla la regulación de las NGN y del acceso a internet de banda ancha: se arranca en 2007 y los grandes efectos en el mercado comienzan a producirse materialmente (despliegue, penetración y cuotas de mercado) a partir de finales del año 2012. Un sistema más ágil en plazos y más eficaz en la defensa de los derechos en el mercado siempre acortaría plazos de forma significativa. Bien es cierto que entre 2012 y 2016 el mercado se ha transformado de manera importante; pero es de prever que los resultados de la segunda fase regulatoria tarden en percibirse tras el dictado de la Resolución de mayor peso [CMT19] en febrero de 2016. Tras la misma, y al momento de cierre de esta tesis, todavía no se han consolidado medidas y obligaciones clave, como pudiera ser la oferta mayorista de referencia NEBA Local.

- *La complejidad de la estructura administrativa y competencial en España es otra de las barreras importantes a la hora de conseguir celeridad en la consecución de los objetivos planteados por el regulador español y la UE. Comenzando por el PE y la CE, pasando por el gobierno central, los gobiernos autónomos, los ayuntamientos, las juntas vecinales, las comunidades de propietarios y terminando por el poder judicial y el propio regulador, el entramado de competencias y diversidad de intereses es tal que se hace muy difícil un avance en un tema tan vital como es la tecnología y la sociedad de la información en un país occidental. Es necesario reformar procedimientos y asignar competencias alineadas en este terreno para facilitar la consecución de resultados en más breve lapso de tiempo. Los diversos colores políticos de cada una de las administraciones en ciertas ubicaciones geográficas no facilitan la solución a este problema. Ciertamente desde el gobierno central, y también desde algunos gobiernos autónomos, se está impulsando el concepto de “Agenda Digital”; incluso con la asignación de este objetivo de manera explícita dentro de un ministerio.*

- *Los constantes conflictos entre operadores, fundamentalmente entre el incumbente y el resto, generan grandes retrasos en la labor del regulador dada la lentitud en su resolución. Pudiera entrar dentro de la normalidad la existencia de conflictos al inicio de cada proceso de implantación de las medidas regulatorias o de las ofertas mayoristas de referencia; pero siguen existiendo conflictos a día de hoy con entornos tan consolidados como pudiera ser, por ejemplo, la oferta mayorista de referencia OBA tras casi una década tras su establecimiento.*
- *También podrían ser observados los conflictos entre operadores desde un punto de vista positivo. Han sido varias las ocasiones en las que un conflicto entre el operador PSM y otro u otros operadores entrantes ha generado reacción por parte del regulador a la hora de modificar Resoluciones u ofertas mayoristas de referencia.*
- *Algunas de las medidas regulatorias han entrado en contradicción entre sí en algunos momentos frente a los objetivos buscados. Así se ha indicado en su momento en el desarrollo de la tesis. Bien es cierto que, estudiadas a fondo esas contradicciones, en la mayoría de los casos esta cuestión ha sido inevitable.*
- *Es necesario un espectro de comunicación mucho más amplio y profundo para concienciar a la sociedad y a la estructura empresarial española de la necesidad de conseguir un avance rápido en el despliegue de las NGN, en la penetración del uso de accesos a internet de banda ancha basados en ellas, y en el rápido asentamiento de la sociedad de la información. Parece una cuestión elemental, pero este aspecto aliviaría gran parte de los problemas en la instalación de infraestructuras en edificios gestionados por comunidades de propietarios; uno de los cuellos de botella en todo este proceso.*
- *Al inicio del proceso regulatorio la cantidad de operadores en el mercado español era demasiado grande. Las primeras fases en la liberalización del sector provocaron esta situación, aunque*

probablemente fuese una decisión acertada en aquellos momentos. Posteriormente, el propio devenir del mercado ha ido resolviendo el problema y acotando el número de operadores hasta encontrarnos, en este momento, con tres grandes protagonistas: Telefónica, Vodafone + ONO y Orange + Jazztel. Junto a ellos presentan sus propuestas otros operadores con mucho menor peso en el mercado y, en muchos casos, limitados a ciertos territorios: Euskaltel + R de Galicia y Telecable de Asturias principalmente. Finalmente, aparecen algunos otros operadores centrados en el nicho empresarial: British Telecomm (BT) y Colt Telecomm.

Dentro del proceso regulatorio hasta la fecha (2007-2016) han surgido cuestiones no controlables, en línea con lo indicado en la *Sección I.5 Efectos de la regulación: la influencia de factores externos*, cuyo impacto ha resultado diverso:

- *Las novedades tecnológicas que se han producido (fundamentalmente el avance en el desarrollo de las tecnologías GPON y en el equipamiento) han favorecido el despliegue y el impulso inversor. Las prestaciones, la simplicidad de implementación, las herramientas de gestión y los precios han mejorado sensiblemente, ajustando a la baja las inversiones.*
- *Por otro lado, la coyuntura económica ha sido variable. Entre 2009 y 2012 la situación de la economía no ha favorecido las inversiones. Entre 2013 y 2016 se ha dejado sentir una mejora importante en las expectativas a nivel de país, por lo que éste es un factor que ha influido positivamente en el impulso del despliegue y en la actividad general de los operadores. A la par, la mejora en la confianza por parte de los usuarios particulares, negocios y empresas aporta comportamiento positivo a la hora de contratar nuevos servicios básicos de telecomunicaciones, mejorando la penetración de los mismos.*
- *La economía estructural española en lo que concierne a los núcleos de población de menor tamaño (entorno rural) no facilita el aminoramiento de la brecha digital. Los núcleos de población*

de tamaño inferior a los 5.000 habitantes, en los que se ubican más de 6 millones de personas, e incluso aquellos cuyo tamaño está entre los 5.000 y los 10.000 habitantes donde se ubican casi otros 4 millones, no presentan, en general, síntomas de crecimiento y de fortalecimiento económico. Incluso muchas capitales de provincia o grandes núcleos provinciales de población presentan datos demográficos a la baja e inventarios de empresas en decrecimiento. Esta cuestión retrae claramente las inversiones en despliegues de nuevas redes NGN. Bien es cierto que, aún si estos núcleos de población permaneciesen estables y con su estructura de empresas y negocios en funcionamiento consolidado, el recorrido para la generalización del uso del acceso a internet de banda ancha es todavía muy amplio: la penetración de estas soluciones y tecnologías en todavía muy baja en hogares, aunque no tanto en negocios. De ahí el papel fundamental de los operadores invirtiendo y de las políticas públicas impulsando. Es evidente que el coste por acceso en este entorno será mucho más elevado en estas zonas que en las grandes ciudades (del orden de 25 veces), pero todos los países de la UE, y España también, tienen claro que los servicios de comunicaciones electrónicas han pasado a ser una necesidad básica de la población como lo son otras: educación, sanidad, saneamiento e infraestructuras (viales, ferroviarias, eléctricas, hidráulicas, de combustibles). El regulador ha de ir conduciendo, junto con la administración, el concepto de que la prestación de servicios avanzados de telecomunicaciones no ha de buscar siempre el beneficio para el operador cuando se trata de entornos reducidos y con altas necesidades de inversión: es necesario que ese operador globalice sus cuentas. Al fin y a la postre, se trata de que el hoy definido como “Servicio Universal de Telecomunicaciones” (aquel al que tienen derecho todos los habitantes de nuestro país) amplíe su espectro más allá del servicio básico de telefonía (fija y móvil) y del servicio básico de acceso a internet, incluyendo un servicio de acceso a la red con prestaciones que permitan dar soporte a los contenidos y aplicaciones que se prestan hoy basándose en la propia internet: administración, sanidad, comercio electrónico, medios de comunicación y otras aplicaciones de uso común.

- *Los movimientos empresariales relativos a fusión de operadores mejoran la eficiencia y otorgan mayores capacidades de actuación (eficacia) en las compañías resultantes a la hora de desplegar, invertir y atacar los mercados en mejores condiciones prestando un amplio abanico de servicios a mejor precio.*
- *Las facilidades tecnológicas y la universalización del despliegue han permitido eliminar servicios con filosofía obsoleta (acceso a internet conmutado, acceso a internet de banda estrecha, soluciones xDSL de baja velocidad), evolucionar algunos servicios hacia mayores anchos de banda (soluciones xDSL de banda ancha) y diseñar nuevos servicios basados en el gran ancho de banda disponible en las NGN-FTTH: acceso a internet de banda ancha y ultra ancha, telefonía basada en protocolo IP e integrada en el mismo caudal soportado por el acceso NGN, y servicios de televisión soportados sobre la misma solución que los anteriores. Las mismas facilidades tecnológicas y despliegues masivos han facilitado la implantación y consolidación del Internet de las Cosas (IOT ⁷²): numerosos dispositivos (televisores, centrales de control, elementos domóticos, vehículos) ya son concebidos para poder ser conectados a internet. No puede olvidarse la positiva influencia del desarrollo del equipamiento de usuario: el interfaz de cliente en los accesos FTTH (ONT) presenta una versatilidad para la conexión de equipos muy amplia y superior a los interfaces de cliente que se utilizan en los accesos mediante pares de cobre. El establecimiento de redes WiFi por parte de estos equipos terminales abre un abanico aún más amplio para la conexión de dispositivos que conforman una lista cada vez más amplia: teléfonos inteligentes (smartphones), tabletas, ordenadores personales, televisores, dispositivos médicos, domótica y muchos más.*

SOBRE LA COBERTURA DE RED NGN-FTTH

⁷² IOT: Internet of Things

- El número de accesos NGN instalados, la cobertura, **se ajusta a los objetivos inicialmente planteados por el regulador.**
- Disponemos de 37.920.520 accesos NGN instalados a junio de 2016 (Tabla 7) para un parque de viviendas y locales comerciales de 23,5 millones en el total del país (Tabla 3).
- **Se cumple el objetivo** en cuanto a número de viviendas/unidades inmobiliarias con **cobertura de acceso NGN.**
- El despliegue masivo hasta 2016 se está llevando a cabo en las poblaciones de más de 10.000 habitantes (17.487.415 viviendas y locales -Tabla 3-), lo que, de manera muy aproximada, vendría a decirnos que **disponemos de 2,17 accesos por vivienda; o lo que es lo mismo 2,17 operadores con red desplegada en esas poblaciones.**
- Otra cuestión diferente es qué operadores están desplegando y qué está ocurriendo en las poblaciones de menos de 10.000 habitantes. Resulta evidente que **es necesario reforzar la regulación para esas ubicaciones geográficas impulsando la inversión e implicando en mayor grado a las administraciones públicas.**
- Dado el ritmo de crecimiento de la cobertura, se alcanzará el objetivo, antes de 2023, de **disponer de tres infraestructuras NGN en Madrid y Barcelona, dos en las ciudades entre 10.000 y un millón de habitantes y una o dos para los núcleos de menor concentración.**

SOBRE LA PENETRACION DE LOS ACCESOS A INTERNET DE BANDA ANCHA. ACCESOS EN SERVICIO.

- En cuanto a los accesos en servicio sobre la cobertura NGN a junio de 2016, 7.215.597 unidades (Tabla 8) sobre 37.920.520 de accesos NGN instalados (Tabla 7), la penetración resulta ser de un 19,03%. **Es un índice relativamente bajo que ha de verse impulsado en los próximos años por la migración de los servicios sobre la red de pares de cobre del incumbente hacia los accesos NGN instalados.** En la Figura 21 se calculó este parámetro sólo aplicado a los accesos NGN-FTTH y la penetración resultó ser más baja: 14,9%.
- **No parecen unos índices preocupantes** en cuanto a futuro de la prestación de servicios, pero **pueden serlo para los operadores inversores** a la hora de planificar la recuperación de las inversiones a las tasas de descuento aplicadas.
- **La demanda global, sobre OGN y sobre NGN, de accesos a internet en banda ancha se comporta por debajo de los objetivos.**
- A finales de 2016 se esperaban 17,9 millones de accesos en servicio (Figuras 19 y 20) y las cifras reales rondarán los 13,9 millones dado que en el mes de octubre de ese año existían 13.591.339 (Tabla 10).
- Para impulsar el déficit del 22% en accesos (4 millones), ha de impulsarse la demanda, en este caso desde el **impulso a la sociedad de la información desde las instituciones y proveedores de contenidos y servicios de mayor valor basados en internet.** Conviene reflejar aquí que, si se observa la serie histórica, el déficit de accesos de banda ancha sobre red fija, comparando los operativos con los marcados en las previsiones y objetivos, va disminuyendo año tras año a un ritmo del 2% anual como media y a mayor ritmo en los últimos tiempos. Por ello, en el largo plazo (2023) podría cumplirse este objetivo.

- Al respecto de **la tipología de los accesos**, según la Tabla 10, **el mix que se produce va otorgando mes a mes mayor peso a los accesos basados en FTTH (33,7%)** en detrimento de los xDSL (47,7%), manteniéndose prácticamente constantes los basados en HFC (18,7%). Este mismo mix, **34 meses antes** (final de 2013) era del 5,2% FTTH, 77,1% xDSL y 17,7% HFC. **El ritmo de “migración” en la tipología de los accesos es sólido pero debería de serlo bastante más y más rápido en el tiempo.** Esto sólo se conseguirá mediante la **aplicación de mayores esfuerzos por parte de todos los operadores** (incumbente y entrantes), mediante el **fomento, por parte de las administraciones, del concepto de sociedad de la información** y mediante la **progresiva digitalización de los servicios privados y públicos**. Todo ello concitando el interés del usuario en calidad, servicios, facilidad de migración y precios.
- Hemos podido ver, en la Figura 23, las cuotas de mercado a nivel del conjunto de España para accesos a internet de banda ancha en el segundo trimestre de 2016. **Los tres operadores que actúan a nivel nacional aglutinan del 94% de la cuota.**, lo que resulta totalmente lógico. El **reparto** de ese 94% (44-28-22) **tenderá**, muy lenta e idealmente, **hacia un 31,3% para cada operador** siempre que el mercado **se perfeccione en el ámbito**, sobre todo, **de las infraestructuras**. **La regulación ha dado sus frutos** y ha de continuar en la misma línea.

SOBRE LOS INGRESOS DE LOS OPERADORES POR SERVICIOS DE ACCESO A INTERNET EN BANDA ANCHA

- Los ingresos medios por cliente (ARPU) relativos a los servicios de acceso a internet de banda ancha también **se comportan por debajo de los objetivos**.
- En 2015 los operadores ingresaron 3.799,63 millones de € por este concepto (Tabla 13) para 13.380.642 accesos a internet de banda ancha sobre líneas fijas en servicio (Tabla 9), lo que supone un **ARPU de 283,96 € anuales frente a los 420 € planificados** (Figura 18) considerando la diferencia entre los 665 € para un usuario *Double Play* (telefonía más acceso a internet) y los 245 € para un usuario de sólo telefonía.
- Se obtiene un **ARPU del 67,6% sobre lo planificado** y con **tendencia clara a la baja** (2009-2013) y una **cierta estabilización** en 2014-2015 como pudo verse en la Figura 24. No es fácil conocer **hasta cuándo esa tendencia va a seguir desarrollándose**, aunque da la sensación de que a lo largo de 2015-2016 los precios se están estabilizando e, incluso de cara a 2017, podrían tender a un alza muy leve.
- Lo que puede ser una **buena noticia para el usuario** (bajada de precios) lo es **mala para los operadores y para la recuperación de sus inversiones**: los plazos se alargan y el VAN de los proyectos decae. **No parece que esta cuestión ponga en peligro la subsistencia de los operadores**, pero sí ha forzado la **concentración del sector**, ha exigido la **aportación de más fondos** por parte de los inversores (capital y deuda) y ha **alargado las expectativas temporales** en la realización de beneficios.
- **Las tarifas planas, el empaquetamiento de servicios y la cada vez menor aportación del servicio de telefonía tradicional**, sustituida por otros servicios de voz y videoconferencia basados en los accesos a internet de banda ancha, han causado **estragos en los precios a la baja**.

- Otra consideración importante a la hora de valorar los ingresos por servicios de acceso a internet de banda ancha basados en la red fija (y también, por qué no, el número de accesos del que ya hemos hablado) es la que tiene que ver con el **gran desarrollo de los servicios de acceso a internet de banda ancha que se prestan desde las redes móviles**. Sin duda una porción no despreciable de usuarios ve cubiertas sus necesidades de acceso a internet utilizando su dispositivo móvil sobre red LTE-4G como punto de acceso también para los equipos que anteriormente conectaba a través de la red fija en su hogar u oficina (ordenador personal fundamentalmente). La valoración de este impacto presente y su evolución futura sobrepasa el objeto de esta tesis.

SOBRE LAS CUOTAS DE MERCADO Y LOS CONDICIONANTES GEOGRAFICOS Y SOCIOECONOMICOS

- La evolución de las cuotas de mercado por operador para accesos de banda ancha en servicio **está muy marcada por la velocidad de despliegue de los entrantes, la disponibilidad de ofertas de referencia mayoristas y por los condicionantes socioeconómicos y geográficos** como hemos podido observar en el ejemplo propuesto en la *Sección 4.2.3*.
- Las cuotas globales a nivel de España **han evolucionado según los objetivos**.
- Para el final de 2016 estas cuotas **se estimaban** (Figura 20) en un 46,06% para el incumbente, 23,71% para los operadores con red HFC y 30,22% para los entrantes sobre 17,67 millones de accesos a internet de banda ancha.

- El **resultado, hasta el segundo trimestre de 2016**, ha sido (Figura 23 y Tabla 11) 44% para el incumbente, y 50% para los operadores con red HFC más los entrantes (excluyendo el 6% de cuota de los operadores regionales y otros). En este momento de la investigación se ha producido ya la mezcla de un entrante (Vodafone) con un HFC de mucho peso en el mercado (ONO), por lo que la comparación no es homogénea. Aun así, podemos indicar que **la redistribución de cuotas de mercado está cumpliéndose razonablemente frente a los objetivos marcados.**
- Restaría por trabajar en **conseguir esas mismas cuotas de mercado en las ubicaciones de menor población y en entornos con menor nivel sociocultural o económico.**
- Es **necesario el impulso de las inversiones por parte de los operadores en esas áreas y el impulso de la administración pública.**
- Las Figuras 26 y 27, y la comparativa realizada mediante las Tablas de la 14 a la 19 nos muestran los **desequilibrios geográficos** que se producen (datos de 2015) en lo relativo a la **penetración de los accesos a internet de banda ancha** (unos 15 puntos porcentuales entre la más elevada en Madrid y la más baja en Murcia), en lo relativo a la **penetración de los accesos a internet de banda ancha basados en NGN-FTTH** (unos 14 puntos porcentuales entre la más elevada en Madrid y la más baja en Cantabria) y en lo relativo a la **distribución de las cuotas de mercado** entre el operador incumbente y el resto. Aún queda trabajo por hacer para aminorar la ya citada “brecha digital” entre regiones en España. Es trabajo conjunto de los operadores y las administraciones.

El objetivo de esta investigación podría estar cumplido, pero, claramente, el proceso regulatorio estudiado no está cerrado. Previsiblemente en unos años (es de suponer que entre 3 y 5), el regulador volverá a someter a los mercados 3.a, 3.b y 4 a una tercera fase regulatoria en función de cómo se desarrollen las medidas fijadas en la primera y la segunda, y de cómo evolucionen los mercados. A la par, la tecnología seguirá avanzando, la UE seguirá trabajando en la armonización entre países miembros, el gobierno español tratará de consolidar el desarrollo de las infraestructuras de redes de comunicaciones electrónicas y de la “Agenda Digital” y, cómo no, los operadores y los usuarios irán dando forma al ecosistema como principales actores que son.

La ANR española, hoy la CNMC, cerró, entre diciembre de 2014 y febrero de 2016 el proceso de revisión de los mercados de infraestructuras de red (NGN-FTTH) y de todo lo relacionado con los accesos a internet en banda ancha, los ya citados Mercados 3.a, 3.b y 4. El fin era perfeccionar la competencia en el mercado de las comunicaciones electrónicas en España de cara al año 2016 y sucesivos reconduciendo y buscando incrementar los efectos positivos de cara a 2023. La ejecución de este proceso, además de necesaria como revisión del estado de los mercados, y entre otras razones, se produjo tras el dictado por parte de la UE de la ya citada Directiva 2014/61/UE relativa a medidas para reducir el coste del despliegue de las redes de comunicaciones electrónicas de alta velocidad y que está siendo incorporada al derecho nacional como ya se ha visto.

El hecho de que el proceso de revisión esté cerrado no significa que su desarrollo se haya completado. Las principales obligaciones establecidas requieren de un complejo desarrollo y modificación de las principales ofertas mayoristas de referencia (OIR, OBA, NEBA, MARCo) y el nacimiento de una nueva: NEBA Local dentro de la propia NEBA.

Lógicamente, los efectos de esta segunda fase regulatoria, a octubre de 2016, no se han dejado notar de forma importante. Su impacto podrá observarse en cuanto se desarrollen las obligaciones establecidas: la experiencia indica que son necesarios entre 12 y 18 meses para ello.

La segunda fase regulatoria, con toda su extensión y complejidad vistas en el *Capítulo 2*, aportó como medidas más novedosas el establecimiento de zonas geográficas donde se estimaba adecuado liberar al incumbente de algunas de sus obligaciones, el tratamiento específico del sector empresarial, y la definición de un nuevo servicio que permitirá a los entrantes utilizar el bucle NGN-FTTH propiedad del operador PSM en ciertas zonas donde la CNMC entiende que no se da la estructura competitiva adecuada. Estas medidas han causado diversas reacciones y controversias entre los diferentes grupos de interés (principalmente los operadores). Genéricamente puede afirmarse que el incumbente no ha visto con buenos ojos la segunda fase regulatoria, mientras que los operadores entrantes ven positiva su orientación.

- *España es en 2016 el país líder y referente en la UE en lo que respecta a implantación de redes NGN-FTTH con casi un 25% de todos los usuarios de este tipo de accesos dentro de los 16 países principales de la Unión por delante de Suecia y Francia. A nivel mundial, España sólo se encuentra por detrás de China, Corea y Estados Unidos. Si ello es así, ¿es necesario alterar el marco regulatorio? Más aún cuando el regulador planteó en varios momentos del proceso regulatorio completo el principio de que no se fomentaría el uso de las nuevas infraestructuras NGN en modo acceso indirecto, pues éstas se estaban desarrollando en régimen de competencia abierta y no en régimen de monopolio como se desplegó la OGN de pares de cobre en su momento.*

- *La primera fase regulatoria incidía claramente en el impulso a las inversiones en nuevas infraestructuras. La segunda fase, aunque mantiene esa posición, se decanta por el uso por parte de los entrantes de las infraestructuras NGN-FTTH del incumbente. ¿Significa eso volver a la filosofía utilizada en los inicios de la liberalización? ¿No significa esta orientación una desincentivación de las inversiones para todos los operadores? El incumbente se sentirá utilizado y los entrantes no verán necesario invertir cuando existe NGN del operador PSM que podrán utilizar mediante el servicio NEBA Local. ¿Es acertado el planteamiento?*
- *Probablemente la segunda fase regulatoria le ha dado mayor peso al refuerzo de la regulación de precios frente al desarrollo de infraestructuras, pero esta posición podría ser válida para obtener un empuje transitorio e impulsar la competencia en ubicaciones de tamaño medio. A futuro, ¿podría revertirse de nuevo hacia una apuesta otra vez por los despliegues? Parece una cuestión complicada porque los territorios sobre los que los operadores actúan son cada vez menos atractivos en términos de negocio.*
- *El operador incumbente disponía de planes de inversión para despliegue de NGN-FTTH en poblaciones mayores de 500 habitantes hasta 2020. ¿Puede suponer esta segunda fase regulatoria un parón en estos planes?*
- *Las inversiones por parte de los operadores de telecomunicaciones en España han supuesto 27.700 millones de € acumulados entre 2009 y 2014. ¿Se ha valorado suficientemente el impacto que podría tener una desaceleración de este parámetro? (empleo, formación bruta de capital, fabricantes, proveedores generales).*

De ese total, el líder absoluto es el incumbente con más de 10.000 millones.

- *Al respecto del mercado empresarial, no queda muy claro que la regulación tenga efectos verdaderamente positivos. Las soluciones para empresas son específicas para cada caso y el control de las obligaciones impuestas al incumbente será muy difícil de llevar a cabo.*

Las nuevas Resoluciones, la nueva oferta mayorista de referencia NEBA Local y las modificaciones de las actuales ofertas mayoristas que de este proceso surjan tenderán a resolver las deficiencias en algunos de los aspectos aquí tratados. Entre otros aspectos, a futuro se han de estudiar de nuevo los mercados para:

- *Establecer mecanismos de monitorización constante de la segregación geográfica en zonas competitivas y no competitivas. De ese modo la regulación podría virar de nuevo hacia infraestructuras de manera equilibrada con productos y precios.*
- *Actualizar las obligaciones asimétricas en vigor que afectan al incumbente y las simétricas que afectan a todos los operadores. Las obligaciones asimétricas han de ser dinámicas en función del desarrollo de la situación competitiva.*
- *Revisar las ofertas de referencia mayoristas implicadas (OIR, OBA, NEBA, MARCo) y sus precios, tal y como ha venido haciéndose a lo largo de todo el proceso.*
- *Valorar el establecer nuevos operadores con PSM en función de cómo han evolucionados los mercados 3.a, 3.b y 4.*

- *Asegurar que el sector de las telecomunicaciones en España no se transforme en un oligopolio de facto impidiendo:*
 - *Reparto de territorios entre los operadores*
 - *Pactos encubiertos en materia de precios*
 - *Pactos encubiertos en materia de servicios*
 - *Obstáculos al establecimiento de nuevos operadores*
 - *Políticas ineficientes en costes*

- *Observar la evolución tecnológica de las tecnologías GPON para optimizar y hacer nativo el servicio mayorista de acceso, ahora virtual al bucle de fibra basado en este momento en la solución VULA. Velar, en general, porque los operadores apliquen las últimas tecnologías de manera eficaz.*

- *Comenzar a abordar obligaciones relativas a zonas geográficas donde el despliegue de red NGN-FTTH esté menos avanzado. Estas obligaciones deberían de ir más allá del operador incumbente e implicar a los demás operadores en función de sus cuotas de mercado en las zonas competitivas. Solidarizar la responsabilidad de dotar de infraestructuras NGN-FTTH a las zonas de menor interés económico.*

- *Abordar la ampliación del concepto “Servicio Universal” incorporando el acceso a internet de banda ancha.*

- *Consolidar la regulación por separado del segmento residencial del empresarial, pues en éste último la posición del incumbente sigue siendo muy superior. Reforzar las ofertas mayoristas de*

referencia para que haya un mayor control sobre la competencia en el mercado empresarial.

- *Impulsar, de manera concreta y en conjunto con los gobiernos central, autonómico y municipal, iniciativas legislativas para la simplificación de los trámites administrativos relacionados con el despliegue de infraestructuras de red NGN y con la compartición de las infraestructuras ya existentes.*

Siempre persistirá la duda, o cabrán interpretaciones, sobre si los plazos para conseguir este grado de competencia en el mercado de las comunicaciones electrónicas en España (en lo referido a accesos de banda ancha y su aplicabilidad al acceso a internet) han sido los óptimos: más de nueve años.

Las inercias, sobre todo en los cuatro primeros años de regulación de las NGN (2008-2011) para la aplicación de las distintas Resoluciones han sido muy fuertes, aunque se observa una aceleración en los últimos cuatro ejercicios económicos completos (2012-2015) y en el año 2016 (enero-octubre).

Superadas las fuertes resistencias iniciales, es de prever que la segunda fase de la regulación (2015-2016) mejore la situación de manera más rápida en beneficio de usuarios residenciales, empresas, operadores y sociedad en general.

Si todo funcionaba (2007-2016), ¿por qué cambiarlo? Esta tesis deja el camino abierto a sucesivas investigaciones sobre el particular en ejercicios venideros.

Anexo 1

Consideraciones técnicas básicas y generales sobre el despliegue de redes de acceso NGN-FTTH

A1.1 Esquema global de la red

En términos generales puede afirmarse que una red de acceso basada en fibra óptica consta de los elementos que se enumeran a continuación:

- *Red de acceso del operador:* Constituye el tramo de la red de comunicaciones que permite la conexión directa de los clientes a la central del operador. Ver Figura 29. Comprende todos los cables de fibra óptica, empalmes, así como distribuidores entre el repartidor de la central y el usuario final.

- *Nodo óptico:* Se generaliza (ver Figura 28) en el edificio que desempeña las funciones de nodo concentrador y alberga, principalmente, los elementos siguientes:

- *OLT*: constituye el equipo de cabecera.
- *Repartidores de fibra óptica*: se trata de puntos de flexibilidad para facilitar la conexión entre la red externa (calle) y la interna (equipos).
- *Galería de cables y cámara de registro*.

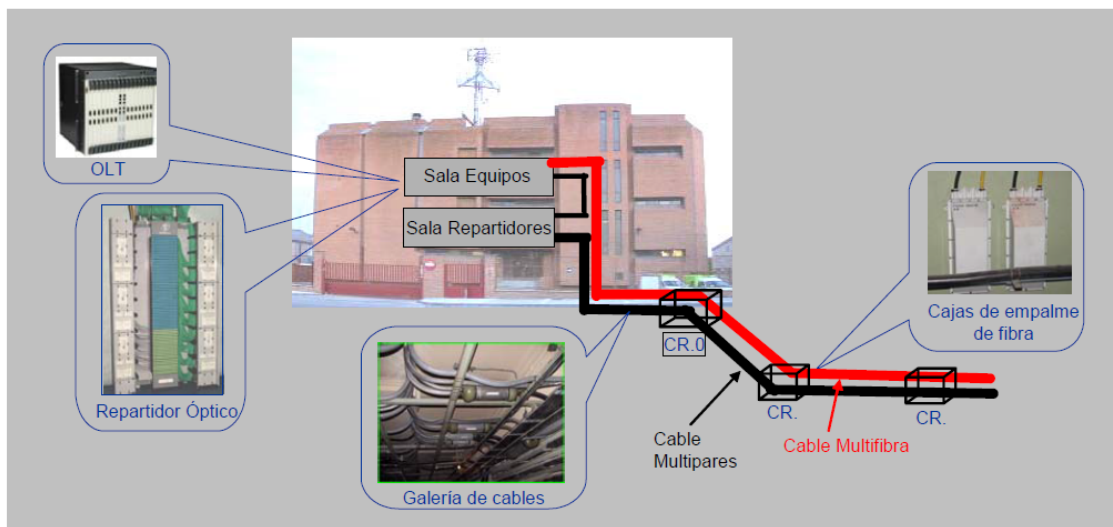


Figura 28: Esquema del nodo óptico. Fuente: [CMT6]

• *Red de alimentación del operador*: La red de alimentación es el tramo de la red de acceso incluido entre la salida de la central y el inicio de las canalizaciones laterales. Se compone de cables principales de gran capacidad que discurren por canalizaciones principales, por lo que incluye obra civil de canalización y registros.

• *Red de distribución del operador*: Constituye el tramo de la red de acceso que enlaza la red de alimentación desde el inicio de una canalización lateral o salida lateral, a través de sucesivas cámaras de registro, hasta las cajas terminales ópticas habitualmente emplazadas en la base de los edificios. En la red de distribución pueden ubicarse, en redes de tipología GPON, los

divisores ópticos pasivos que constituyen un primer nivel de división. Tras los divisores discurren cables de fibra de inferior capacidad que alcanzan las citadas cajas de terminación óptica, donde puede emplazarse un segundo nivel de división.

- *Red de dispersión del operador:* Entre las cajas terminales ópticas y cada una de las rosetas instaladas en las dependencias de los usuarios finales se ubica la red de dispersión, compuesta por acometidas de cable monofibra o multifibra con posibilidad de cajas de derivación en planta. La caja terminal se emplea para la terminación de los cables procedentes de la red de distribución y alojamiento de los empalmes y divisores ópticos pasivos requeridos para efectuar las conexiones entre la red de distribución y la de dispersión en el interior del edificio.

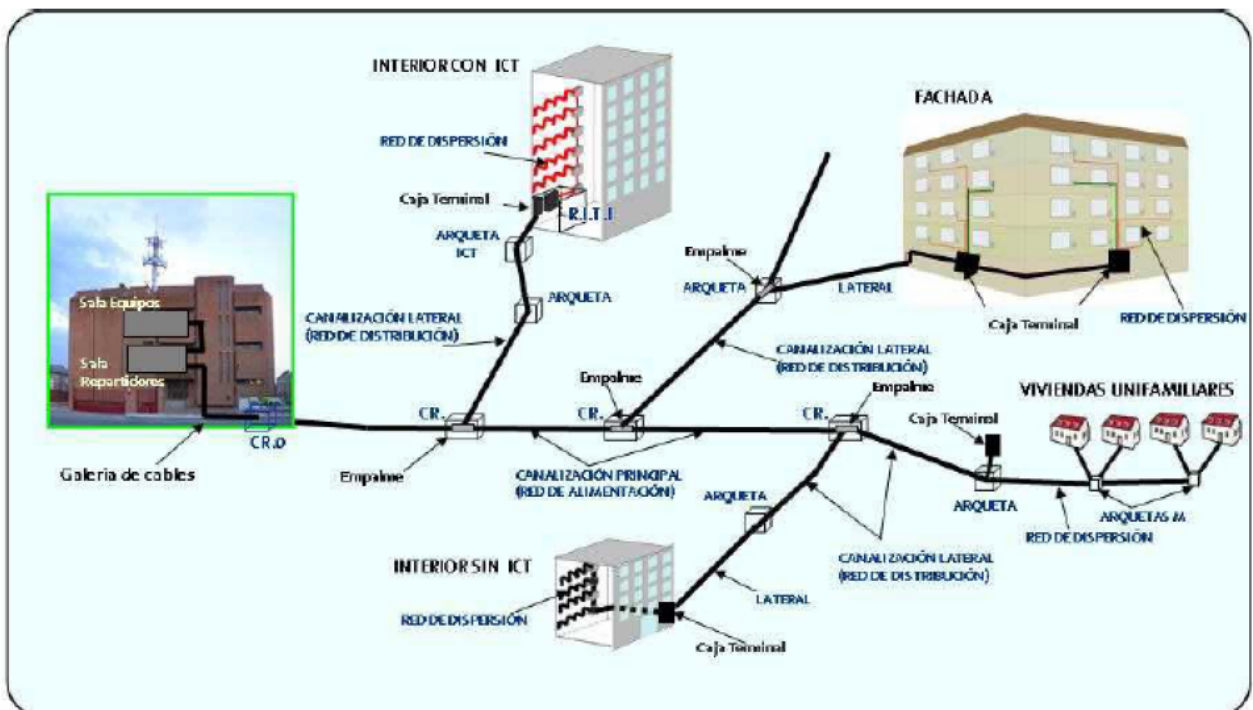


Figura 29: Esquema de red de acceso. Fuente: [CMT6]

La red de dispersión del operador resulta de especial interés en el marco del presente estudio, dado que constituye el tramo donde se focaliza el ámbito de aplicación de las obligaciones simétricas de compartición que la regulación establece. La delimitación exacta de los elementos de red determinantes en el despliegue para edificios se detalla en los apartados siguientes de este Anexo.

A1.2 Aspectos relativos al despliegue de la red de dispersión

En función de la ubicación y tipología de las acometidas y demás elementos pasivos empleados, pueden concurrir distintas modalidades de despliegue de la red de dispersión.

En primer lugar, en términos generales puede afirmarse que el despliegue del segmento vertical hasta cada vivienda puede efectuarse por vía de acometidas bajo demanda desde la caja terminal, o bien mediante derivaciones desde verticales preinstaladas con cable multifibra. Ver Figuras 30 y 31.



Figura 30: Despliegue con acometidas bajo demanda desde caja terminal. Fuente: [CMT6]



Figura 31: Despliegue con cable multifibra preinstalado y cajas de derivación. Fuente: [CMT6]

Así mismo, cuando se preinstalan verticales de cable multifibra, puede efectuarse el despliegue de la acometida hasta cada una de las viviendas en el momento de la instalación del cable multifibra, o bien retrasar este último tramo hasta el instante en que cada cliente solicite la prestación del servicio.

En definitiva, no es necesario preinstalar acometidas y cajas de derivación (Figura 33) cuando se despliega el vertical, pudiéndose retrasar hasta que exista una demanda efectiva del servicio por parte de los residentes en el edificio.

El emplazamiento de elementos de red debe basarse en criterios de optimización de los recursos de espacio disponibles, al objeto de no impedir o dificultar la instalación de equipos y acometidas de fibra de terceros.

En relación con las acometidas de fibra en el interior de los edificios, cuando el espacio habilitado para su alojamiento resulta escaso por encontrarse los conductos, patinillos u otras infraestructuras próximas a la saturación, o bien resulte difícilmente utilizable por otras causas tales como las relativas a la obtención de permisos, debería buscarse la optimización de los mecanismos de ocupación de tales recursos, implantándose en la medida de lo posible soluciones cuyo consumo de espacio sea inferior, tales como las basadas en cable multifibra como el mostrado en la Figura 32.



Figura 32: Cable multifibra preconectorizado. Fuente: [CMT6]



Figura 33: Caja de derivación en planta. Fuente: [CMT6]

En lo relativo al emplazamiento de la caja terminal, concurren un notable número de parámetros a considerar en el proceso de diseño e implantación de una solución específica.

En primer lugar existen múltiples y variadas posibilidades para su ubicación efectiva, tales como fachada exterior, recinto o compartimiento interior (trasteros, terrazas, garajes, cuarto de contadores, registros existentes, etc.), sala de ubicación de la ICT (*Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Inferior -RITI-*) o poste.

La alternativa más factible vendrá influenciada por un amplio número de variables como serían la disponibilidad de espacio o la negociación de los permisos correspondientes con las comunidades de vecinos o administraciones locales.

Así mismo, los operadores deben establecer ciertas normas de dimensionado en lo relativo a la capacidad máxima de las cajas terminales emplazadas, lo que determinará el número de usuarios finales que pueden conectarse a ellas.

Finalmente, en relación a las posibilidades de conexión de las cajas terminales con las acometidas de fibra, pueden concurrir soluciones basadas en el alojamiento de empalmes en el interior de las cajas terminales, o bien en la utilización de elementos preconectorizados, pudiendo, especialmente en este último caso, emplazarse puntos de flexibilidad para simplificar el proceso de conexión de diferentes redes de distribución a la acometida de fibra instalada en el interior del edificio.



Figura 34: Caja terminal de interior. Fuente: [CMT6]



Figura 35: Caja terminal de interior con conectores. Fuente: [CMT6]



Figura 36: Caja terminal de exterior. Fuente: [CMT6]

En definitiva, todos los aspectos remarcados en los párrafos precedentes constituyen variables que tendrán un peso muy significativo a la hora de determinar la viabilidad de alcanzar un escenario de compartición de verticales eficiente entre los distintos operadores, presentando cada una de ellas ventajas e inconvenientes cuya evaluación se lleva a cabo en el apartado siguiente.

A1.3 Tipologías de despliegue de verticales y problemática asociada

Como ya se ha remarcado, la construcción de los tramos de dispersión (caja terminal – domicilio de cliente) presenta un abanico de soluciones muy variado, pudiendo venir la elección de una alternativa u otra determinada en gran medida por la tipología del despliegue que se lleve a cabo: por fachada, por interior en edificios que no disponen de ICT, por interior empleando infraestructuras ICT o en viviendas unifamiliares.

- ***Despliegues por fachada:*** En este tipo de instalaciones por el exterior puede resultar ventajosa la utilización de cajas terminales ópticas estancas y preconectorizadas, lo que permite simplificar las actuaciones de operación y mantenimiento por no ser necesaria su apertura en el momento de efectuar altas, evitando así la necesidad de realizar empalmes mecánicos en condiciones adversas como son las de la intemperie. En fachada pueden concurrir, por la problemática derivada de la obtención de permisos para la ubicación de instalaciones de gran tamaño, dificultades relativas al emplazamiento de cajas terminales (Figura 36) capaces de albergar a varios operadores, o elementos de flexibilidad preconectorizados.
- ***Despliegues por el interior de edificios sin ICT:*** Cuando los edificios no disponen de infraestructuras destinadas a albergar elementos de telecomunicaciones (ICT), las acometidas de fibra deben buscar otro tipo de accesos o canalizaciones, tales como patios interiores de luces o de manzana, patinillos, huecos de ascensor, o conductos empleados para las acometidas de cobre.

En edificios que no disponen de infraestructuras habilitadas a tal fin, pueden concurrir problemas de indisponibilidad de espacio que dificulten la instalación de cajas terminales de gran tamaño, como serían las diseñadas para el alojamiento de múltiples operadores, así como las que incorporan conectores y repartidores ópticos. Figuras 34 y 35.

No obstante, es previsible que el proceso de evolución tecnológica en el que los elementos implicados se encuentran inmersos conduzca a una rápida miniaturización de tales elementos que

reduzca la problemática asociada a la disponibilidad de espacios útiles.

En lo relativo al despliegue de verticales, puede recurrirse a la instalación de acometidas bajo demanda desde la caja terminal hasta el domicilio del cliente, efectuándose en el momento del alta un empalme mecánico, o bien al despliegue de una vertical con cable multifibra, desde la caja terminal hasta las cajas de derivación ubicadas en las diferentes plantas.

En el segundo caso, la instalación de la acometida final hasta el domicilio del usuario puede efectuarse, a demanda, desde la caja de derivación hasta el domicilio del cliente.

El despliegue de cable multifibra puede resultar especialmente aconsejable cuando se dispone de conductos con un elevado nivel de saturación por la existencia de acometidas de cobre.

- ***Despliegues por el interior de edificios con ICT:*** En edificios construidos bajo el marco legislativo configurado por la normativa sobre ICT⁷³ no suelen presentarse problemas de disponibilidad de

⁷³ Ver en particular el ya citado (Nota al pie número 49 página 70) *Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones*; igualmente el *Real Decreto Ley 279/1999 de 22 de febrero por el que se aprueba el reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones*; así como el igualmente referido *Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones*, complementado con la *Orden CTE/1296/2003 de 14 de mayo por la que se desarrolla el citado Reglamento*. BOE número

espacio para ubicar cajas terminales en el RITI, así como verticales de cable multifibra en los conductos existentes.

En consecuencia, en tales casos podría resultar factible la instalación de un repartidor óptico preconectorizado a modo de elemento de flexibilidad para la conexión de las redes de distribución de los distintos operadores a la red del operador en el interior del edificio.

- ***Despliegues en viviendas unifamiliares:*** En este tipo de edificaciones concurre una problemática similar a la que se presenta en el despliegue por fachada.

Análogamente al caso anterior, la necesidad de efectuar trabajos en condiciones de intemperie puede aconsejar el uso de cajas terminales preconectorizadas, para el posterior despliegue, en el momento de efectuar el alta de un cliente, de la correspondiente acometida, preconectorizada en el extremo de la caja terminal hasta la vivienda del cliente.

Para la ubicación de las cajas terminales puede recurrirse a poste, arqueta o armario sobre pedestal.

126 de 27 de mayo de 2003 páginas 20.223 a 20.249. Finalmente ver *Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo por el que se aprueba el Reglamento Regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.*

Anexo 2

Posibles escenarios de compartición de infraestructuras de fibra óptica en edificios

Seguidamente se desarrolla el análisis de las aproximaciones técnicas en las que actualmente puede basarse la instalación de verticales en el interior de los edificios, identificándose las implicaciones que en cada caso derivan sobre los aspectos de mayor relevancia en el despliegue, tales como los relativos a la disponibilidad de espacio y a la gestión de permisos de las comunidades de propietarios.

El análisis que podría efectuarse muestra de forma muy sintetizada lo que en un entorno real presenta y podrá presentar una casuística notablemente variada, por lo que debe entenderse como una síntesis conceptual con fines orientativos, y debe tenerse en cuenta que pueden concurrir situaciones reales que no se correspondan o no se encuentren reflejadas entre las expuestas.

A2.1 Soluciones preconectorizadas con elementos de flexibilidad (orientadas al entorno multioperador)

Se trata de soluciones basadas en el uso de repartidores ópticos a modo de puntos de interconexión preconectorizados, donde cada fibra de la acometida vertical se inserta en cada uno de los conectores del repartidor. Se emplean acometidas de fibra preconectorizadas en el extremo colindante con la caja terminal, ya se correspondan con cables multifibra o con fibras individuales hasta cada vivienda.

Diversas aproximaciones pueden contemplarse para la implementación de soluciones preconectorizadas.

Existe, en primer lugar, la posibilidad de emplear armarios habilitados para facilitar la entrada de redes de diversos operadores y la asignación y uso por parte de éstos de distintas bandejas para el alojamiento de sus empalmes y divisores, así como de repartidores ópticos incorporados en el interior de la caja.

Por otra parte puede recurrirse a soluciones modulares que incorporen un primer módulo a modo de punto de flexibilidad para la conexión de cada operador a la acometida vertical del edificio, instalando cada operador que desee acceder a dicha acometida un nuevo módulo, cuyas salidas se mapean en el punto de interconexión.

Esta última implementación facilita la compartición de la infraestructura del edificio de forma eficaz y escalable, y lo único que debe ser compatible entre módulos es el tipo de conector empleado en las cajas.

En definitiva, las soluciones basadas en elementos de flexibilidad tales como las descritas en el párrafo anterior u otras que los operadores estimasen oportuno implementar a la vista del estado y evolución de las tecnologías afectadas, presentan una serie de ventajas entre las que cabe destacar las siguientes:

- ***Facilidad y rapidez** en las tareas de conexión de las redes de distribución de los distintos operadores a la red existente en el interior del edificio, dado que resulta innecesaria la realización de empalmes de las acometidas de fibra en el interior de las cajas, lo que redundaría en una provisión del servicio más rápida, así como un mantenimiento más ágil ante la presencia de fallos.*

- ***Mayor nivel de autonomía** por parte de los sucesivos operadores, quienes podrán intervenir en las instalaciones compartidas sin necesidad de manipular elementos ajenos y, por tanto, con necesidades más reducidas de coordinación o supervisión por parte del operador que ha realizado el primer despliegue.*

Sin embargo, soluciones como las descritas presentan a su vez diversos inconvenientes de especial relevancia:

- *La utilización de conectores y puntos de flexibilidad conlleva, en principio, **mayores requerimientos de espacio**, lo que puede constituir un grave inconveniente en ciertas topologías caracterizadas por la escasa disponibilidad de espacios útiles, llegando incluso a hacer inviable el despliegue.*

- Tales implementaciones **incrementan los costes asociados al despliegue** en lo relativo a equipamiento, si bien implican costes de mano de obra más reducidos dadas las menores dificultades que se desprenden en las actuaciones de ampliación de la instalación, cuya ejecución requiere de mano de obra menos especializada.

- Puede ocurrir la **necesidad de sobredimensionar las infraestructuras** instaladas desde el instante en que el primer operador inicia el despliegue en el edificio, especialmente en soluciones no modulares.

A2.2 Soluciones basadas en empalmes de acometidas de fibra en las cajas terminales.

Las acometidas de fibra que constituyen la red del operador se insertan de forma directa en las cajas terminales, efectuándose en las bandejas destinadas a tal fin los empalmes correspondientes.

En tales casos el abanico de ventajas e inconvenientes resulta opuesto al que se observaba en la aproximación anterior, pudiéndose destacar, en primer lugar, las ventajas siguientes:

- Constituyen **implementaciones con requerimientos de espacio notablemente más reducidos**, lo que resulta, como ya se ha remarcado, de especial relevancia en determinadas topologías de edificios.
- **Los costes asociados al despliegue en lo relativo a equipamiento se ven reducidos**. Contrariamente al caso anterior, los relativos a mano de obra pueden aumentar a la vista de las mayores dificultades derivadas de las sucesivas actuaciones de conexión de nuevos operadores.

- *No existe en principio una **necesidad de sobredimensionar** desde el primer momento las infraestructuras instaladas.*

No obstante lo anterior, tales implementaciones presentan inconvenientes muy significativos en entornos multioperador:

- *Conllevan **mayores dificultades** en las sucesivas intervenciones de los distintos operadores para la conexión de sus redes de distribución a las verticales del edificio, dado que los trabajos de conexión a las acometidas que pueda haber emplazado el primer operador requerirán la apertura de su caja terminal para la manipulación de las fibras afectadas por la entrada del nuevo operador. Tales condiciones de trabajo implican una **pérdida total de autonomía** por parte de los operadores afectados.*
- *En consecuencia, estas actuaciones de conexionado pueden hacer **imprescindible la intervención del primer operador**, ya sea como supervisor de las tareas efectuadas por terceros, o bien como responsable, gestor y ejecutor único de los trabajos de despliegue de infraestructura de los nuevos operadores en el edificio afectado.*

A2.3 Síntesis de las aproximaciones conceptuales al despliegue de verticales

La Tabla 20 resume las implicaciones más significativas que, a la vista de lo expuesto, se desprenden de las soluciones disponibles para el cableado óptico en los edificios.

Anexo 2. Posibles escenarios de compartición de infraestructuras de fibra óptica en edificios

	Modalidad de despliegue de acometida	Implicaciones en el consumo de espacio		Implicaciones en la obtención de permisos (por parte de los operadores que suceden al primero o entrante)			Costes implicados en las instalaciones			Dimensionamiento de las instalaciones
		Ubicación de caja terminal	Instalación de acometida	Magnitud de la obra	Necesidad de sucesivas reinstalaciones de cable	Necesidad de supervisión o gestión centralizada por el primer operador	Costes de equipamiento	Costes de mano de obra en instalación inicial	Costes de mano de obra en instalaciones sucesivas	
Aproximación técnica										
Soluciones preconectorizadas con elementos de flexibilidad	Bajo demanda desde CTO	Consumo elevado	Consumo elevado	Mayor	Si	Menor	Mayor	Menor	Menor	No necesariamente
	Vertical multifibra preinstalado	Consumo elevado	Consumo moderado	Mayor	No	Menor	Mayor	Menor	Menor	Si
Soluciones basadas en empalmes en las cajas terminales sin elementos de flexibilidad	Bajo demanda desde CTO	Consumo moderado	Consumo elevado	Menor	Si	Mayor	Menor	Mayor	Menor	No necesariamente
	Vertical multifibra preinstalado	Consumo moderado	Consumo moderado	Menor	No	Mayor	Menor	Mayor	Mayor	Si

Tabla 20: Resumen de implicaciones en cableados ópticos de edificios. Fuente: [CMT6]

Anexo 3

Aspectos técnicos relativos al cableado interior de edificios mediante fibra óptica (FTTH) y mediante cable coaxial (HFC)

Las redes de acceso NGN que actualmente se despliegan para llegar hasta el usuario final con velocidades de transmisión muy elevadas pueden estar basadas en cable coaxial (solución HFC) o en cable de fibra óptica (solución FTTH).

Ambas tecnologías, si bien comparten la capacidad de transportar regímenes binarios muy elevados, presentan por otra parte diferencias muy significativas en cuanto a sus características físicas y estructurales.

En primer lugar, en las redes NGN basadas en solución HFC se procede a conectar al usuario final por medio de cable coaxial hasta un nodo zonal para, posteriormente, interconectar los nodos zonales entre sí con fibra óptica, constituyendo los nodos electro-ópticos la frontera entre ambas tecnologías.

En la proximidad de los edificios se ubican los *derivadores* o TAP, desde donde fluyen los cables coaxiales hasta cada uno de los hogares pasados.

En tales redes, la acometida comprende el tramo entre el *punto de acceso terminal en coaxial* (TAP)⁷⁴ y el *punto de terminación de red* (PTR) en el emplazamiento del usuario, desde donde se distribuyen las señales hacia el *cablemodem* (CM) del usuario para el servicio de acceso a internet y telefonía digital, hacia el *puerto de voz* (VP)⁷⁵ para el servicio de telefonía analógica, y hacia el *decodificador de televisión* (STB)⁷⁶ para el servicio de televisión analógica o digital. Ver Figura 37.

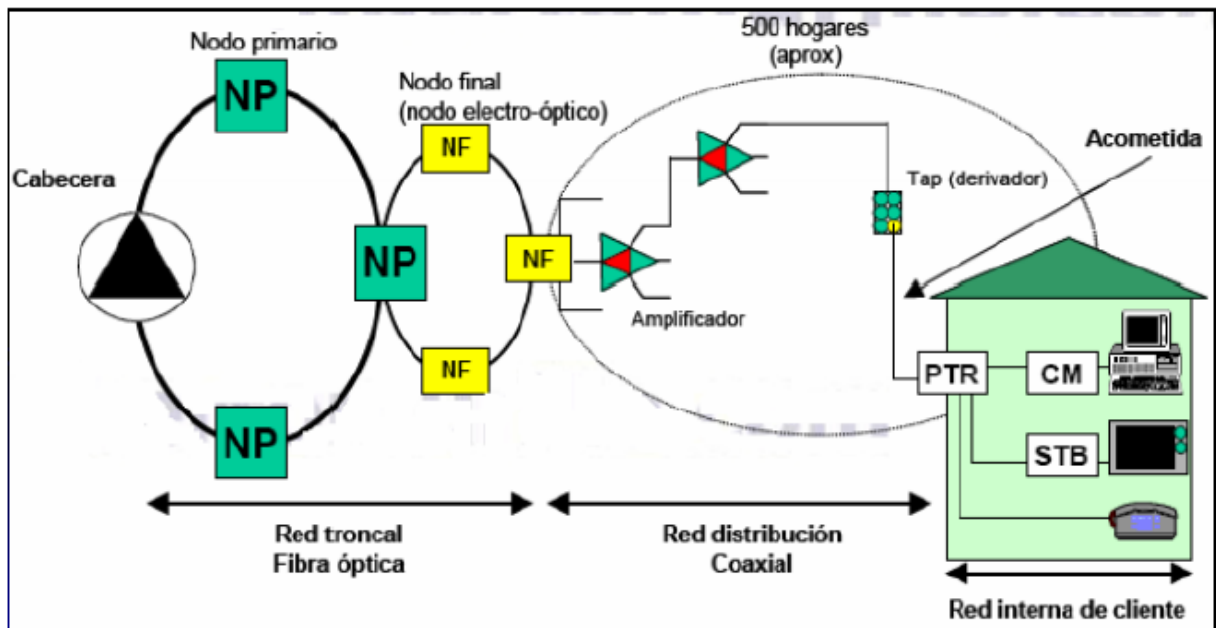


Figura 37: Arquitectura de una red HFC. Fuente: [CMT6]

⁷⁴ TAP: Terminal Access Point

⁷⁵ VP: Voice Port

⁷⁶ STB: Set Top Box

En definitiva, las acometidas de la red HFC están constituidas por cable coaxial hasta cada vivienda.

El cable coaxial (Figura 38) es un cable eléctrico formado por dos conductores concéntricos, uno central o núcleo, formado por un hilo sólido o trenzado de cobre, y otro exterior en forma de tubo o vaina, y formado por una malla trenzada de cobre o aluminio o bien por un tubo, en caso de cables semi-rígidos. Este último produce un efecto de blindaje y además sirve como retorno de las corrientes. El primero está separado del segundo por una capa aislante llamada dieléctrico.

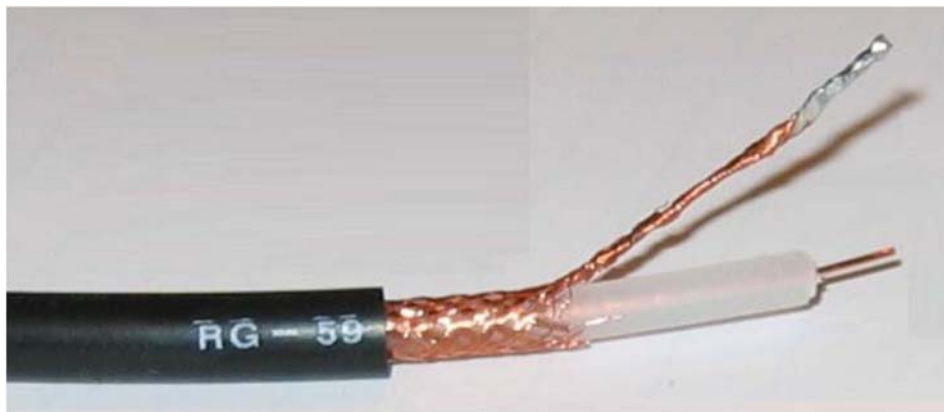


Figura 38: Cable coaxial. Fuente: [CMT6]

Por su parte, las redes FTTH están compuestas en su totalidad por fibra óptica hasta los equipos del usuario final.

Las características mecánicas y de transmisión de la fibra óptica (Figura 39) son radicalmente distintas a las del cable coaxial, tratándose en este caso de una guía de ondas dieléctrica que opera a frecuencias ópticas.

Cada filamento consta de un núcleo central de plástico o cristal con un alto índice de refracción, rodeado de una capa de un material similar con un índice de refracción ligeramente menor.

Su funcionamiento se basa en la transmisión por el núcleo de la fibra de un haz de luz, de forma que éste no atraviesa el revestimiento, sino que se refleja internamente consiguiéndose un efecto de propagación a lo largo del núcleo. De este modo, se pueden guiar las señales luminosas a través de largas distancias con pérdidas de propagación muy reducidas.



Figura 39: Cables de fibra óptica. Fuente: [CMT6]

En definitiva, puede observarse que las redes HFC y FTTH se basan en tecnologías radicalmente distintas, tanto a nivel de mecanismos de propagación (eléctricos en el primer caso, ópticos en el segundo) como de características mecánicas.

En cada caso, los elementos activos y pasivos que se emplazan en la red de acceso para facilitar la conexión o división de cables son, a su vez, sustancialmente diferentes, dado que deben adaptarse a las citadas características, tanto mecánicas como eléctricas u ópticas.

Lo anterior viene a evidenciar que no pueda contemplarse un marco de compartición que englobe ambas tipologías de despliegue, dado que no pueden disponerse en los edificios de elementos de red que permitan la conexión de cables coaxiales a acometidas de fibra o viceversa.

Bibliografía

[BIT-1]

García, F., & Castillo, S. (2015). La evolución de la regulación y la competencia. *BIT*, 200, 52-56.

[Bourreau, Doğan & Manant 2010]

Bourreau, M., Doğan, P., & Manant, M. (2010). A critical review of the “ladder of investment” approach. *Telecommunications Policy*, 34 (11), 683-696.

[Bourreau, Doğan & Lestage 2014]

Bourreau, M., Doğan, P., & Lestage, R. (2014). Level of access and infrastructure investment in network industries. *Journal of Regulatory Economics*, 46 (3), 237-260.

[BSG]

Analysys Mason Ltd. (2008). Final Report for the Broadband Stakeholders Group: *The cost of deploying fibre-based next generation broadband infrastructure*. Disponible en:

http://www.broadbanduk.org/wp-content/uploads/2012/08/http___www-broadbanduk6.pdf (Último acceso 06/01/2017)

[Caenegem & Skordas 2007]

Caenegem B. & Skordas T. (2007). Community research activities in secure and trustworthy ICT infrastructures. *Telecommunication Systems*, 35 (3-4), 89-97.

[Chatchai Kongaut & Erik Bohlin 2014]

Kongaut, C., & Bohlin, E. (2014). Unbundling and infrastructure competition for broadband adoption: Implications for NGA regulation. *Telecommunications Policy*, 38 (8-9), 760-770.

[Choi, Libaque-Saenz, Lee & Park 2015]

Choi, S.M., Libaque-Saenz, C.F., Lee, S. & Park M. (2015). Margin squeeze in the Internet backbone interconnection market: a case study of Korea. *Telecommunication Systems*. Available at: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11235-015-0010-0> (Último acceso 11 de noviembre 2015)

[CMT1]

CMT. 10/05/2007. Resolución por la que se acuerda la apertura de procedimiento de consulta pública sobre las redes de acceso de nueva generación, y se da traslado del mismo a la Comisión Europea y a las autoridades nacionales de reglamentación europeas (MTZ 2007/358).

Disponible en: dos documentos en

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=b024550c-457d-41a0-991e-fa90f4d6201b&groupId=10138

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=12e8acca-3da8-4a21-9e30-0cb118e13d34&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT1A]

CMT. 17/01/2008. Resolución por la que se aprueban las conclusiones a la consulta pública sobre las redes de acceso de nueva generación (MTZ 2007/358). Disponible en dos documentos en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=754f6211-e8e2-47d8-bd7a-962d3c661f00&groupId=10138

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=012cc2de-313c-4d92-8798-a0ff6962cb3a&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT2]

CMT. 08/05/2008. Resolución para la adopción de medidas cautelares en relación con el procedimiento para la definición y análisis del mercado de acceso (físico) al por mayor a infraestructura de red (incluido el acceso compartido o completamente desagregado) en una ubicación fija, la designación de operador con poder significativo de mercado y la imposición de obligaciones específicas, y la revisión del mercado de acceso desagregado al por mayor (incluido el acceso compartido) a los bucles y subbucles metálicos a efectos de la prestación de los servicios de banda ancha y vocales (MTZ2008/626). Disponible en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=80c4d486-c5ee-4579-bee5-a5e6d51087da&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT2A]

CMT. 31/07/2008. Resolución relativa a los recursos de reposición interpuestos contra la Resolución de fecha 8 de mayo de 2008 para la adopción de medidas cautelares en relación con el procedimiento para la definición y análisis del mercado de acceso (físico) al por mayor a infraestructura de red (incluido el acceso compartido o completamente desagregado) (AJ 2008/1006). Disponible en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=dde6f031-bda3-4cfd-892a-b198643a0ac0&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT3]

CMT. 13/11/2008. Resolución por la que se pone fin al período de información previa en relación con la verificación del cumplimiento de las obligaciones impuestas a Telefónica relativas al servicio mayorista de compartición de registros y conductos de Telefónica (DT 2008/1808).

Disponible en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=e8f1cb2c-b1dd-4db7-bb63-65bc703aae1c&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT4]

CMT. 31/07/2008. Resolución sobre la modificación de la OBA por los efectos de la introducción de nodos de acceso en el subbucle de par de cobre (DT 2007/709). Disponible en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=37740afc-6f3a-4c94-8f12-5cd51affc8ee&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT5]

CMT. 10/10/2008. Consulta pública sobre definición y análisis de los mercados de acceso (físico) al por mayor a infraestructura de red (incluido el acceso compartido o completamente desagregado) en una ubicación fija y de acceso de banda ancha al por mayor, la designación de operador con poder significativo de mercado y la imposición de obligaciones específicas (MTZ 2008/626). Disponible en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=af616cfa-c90e-4cdc-b975-10b52a617215&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT5A]

CMT. 22/01/2009. Resolución por la que se aprueba la definición y el análisis del mercado de acceso (físico) al por mayor a infraestructura de red (incluido el acceso compartido o completamente desagregado) en una ubicación fija y el mercado de acceso de banda ancha al por mayor, la designación de operador con poder significativo de mercado y la imposición de obligaciones específicas, y se acuerda su notificación a la Comisión Europea (MTZ 2008/626). Disponible en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=e64d16cf-e494-48e3-8cc7-d67e2f210db1&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT6]

CMT. 30/10/2008. Proyecto de medida relativo al procedimiento para la imposición de obligaciones simétricas a los operadores de comunicaciones electrónicas en relación con los elementos que constituyen la infraestructura en el interior de edificios para el despliegue de redes de acceso de nueva generación (MTZ 2008/965). Disponible en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=704a02b5-24f2-41e8-aa56-31eb7149d789&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT6A]

CMT. 12/02/2009. Resolución por la que se aprueba la imposición de obligaciones simétricas de acceso a los operadores de comunicaciones electrónicas en relación con las redes de fibra de su titularidad que desplieguen en el interior de los edificios y se acuerda su notificación a la Comisión Europea (MTZ 2008/965). Disponible en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=5c140e07-8830-44a8-ab01-df7317942bce&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT7]

CMT. 18/11/2010. Resolución por la que se aprueba la modificación de la Oferta de Interconexión de Referencia de Telefónica de España S.A.U. (MTZ 2008/210). Disponible en dos documentos en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=799caf0b-447e-4e3f-8d78-4d87cd429f17&groupId=10138

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=e2fb928c-5fac-42bb-ad50-dfd29720349c&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT7A]

CMT. 23/06/2011. Resolución por la que se resuelven los recursos de reposición interpuestos por Telefónica de España S.A.U. y France Telecom España S.A. contra la Resolución del Consejo de esta Comisión de 18 de noviembre de 2010 por la que se aprueba la modificación de la Oferta de Interconexión de Referencia (AJ 2010/2378). Disponible en: http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=bd43d031-2655-4de6-9a87-5ce17e4cfd27&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT8]

CMT. Julio 2011. Oferta de Interconexión de Referencia de Telefónica de España S.A.U. para operadores de redes públicas de comunicaciones electrónicas (OIR Julio 2011). Disponible en: http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=2c4bf757-2c9e-44b8-a0b6-f1da853815c2&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT9]

CMT. 19/11/2009. Resolución sobre el análisis de la oferta de acceso a conductos y registros de Telefónica de España S.A. y su adecuación a los requisitos establecidos por la Comisión del Mercado de las

Telecomunicaciones (MTZ 2009/1223). Disponible en:
http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=12358af4-defa-42a2-ba22-07d6db01f1f7&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT9A]

CMT. 05/07/2012. Resolución sobre la revisión de la Oferta Mayorista de Acceso a Registros y Conductos de Telefónica (MTZ 2011/1477). Disponible en: http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=240edbb7-98e2-4ccf-b079-d6e71f5ff252&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT10]

CMT. 22/11/2012. Resolución relativa a los recursos de reposición interpuestos por Jazz Telecom S.A.U., R Cable y Telecomunicaciones de Galicia S.A., Telefónica de España S.A.U., Ibérica de Sonorización y Telecomunicaciones S.L. (Ibersontel), y France Telecom España S.A.U. contra la Resolución de 5 de julio de 2012 de revisión de la Oferta Mayorista de Acceso a Registros y Conductos de Telefónica (AJ 2012/1771 y acumulados). Disponible en:
http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=9ce07f30-90ba-4b7f-933f-c455c11fad66&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT10A]

CMT. Junio 2013. Oferta de Referencia MARCo (Servicios Mayoristas de Acceso a las Infraestructuras de Obra Civil de Telefónica para Operadores de Redes Públicas de Comunicaciones Electrónicas) (MARCo Junio 2013). Disponible como fichero comprimido con varios documentos y anexos en http://telecos.cnmc.es/documents/10138/2026312/1306_MARCo.zip/363b975c-32e1-4862-9a96-616ebcc2b097 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT11]

CMT. 11/11/2010. Resolución sobre la propuesta de nuevo servicio de acceso mayorista de banda ancha (DT 2009/497). Disponible en dos documentos en:
http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=cb398b41-0397-4048-ab18-f137baa5d438&groupId=10138
http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=a6040b63-f4f6-476d-9036-c550553847c7&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT12]

CMT. 10/11/2011. Resolución sobre la propuesta de oferta de referencia del servicio NEBA remitida por Telefónica de España S.A.U. (DT 2011/738).
Disponible en:
http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=4ff08f08-0d94-44ad-af03-7103a7ed7349&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT12A]

CMT. Julio 2015. Oferta de Referencia del Nuevo Servicio Ethernet de Banda Ancha (NEBA Julio 2015). Disponible en:
http://telecos.cnmc.es/documents/10138/4282698/150731_Texto+consolidado+NEBA+julio+2015.pdf/8cc21d4e-3852-4104-bdf5-a9304337fe9d
(Último acceso 09/09/2015)

[CMT13]

CNMC. 03/07/2014. Resolución relativa a la revisión semestral de parámetros utilizados en la metodología de análisis ex ante de las ofertas comerciales de Telefónica de España S.A.U. (Expte. OFMIN/DTSA/608/14/REVISION DE PARAMETROS METODOLOGIA). Disponible en:

https://www.cnmc.es/Portals/0/Ficheros/Telecomunicaciones/Resoluciones/2014/Julio/140703_Resoluci%C3%B3n_OFMIN_DTSA_608_14_Revisi%C3%B3n%20par%C3%A1metros%20metodolog%C3%ADa.pdf (Último acceso 06/01/2017)

[CMT14]

CMT. 09/06/2011. Resolución sobre la verificación de los resultados de la contabilidad de costes de Telefónica de España S.A.U. referidos al ejercicio 2009 (AEM 2011/888). Disponible en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=8c5a2d27-495d-4503-8a6a-3b1d112555d1&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT15]

CMT. 04/10/2012. Resolución sobre la verificación de los resultados de la contabilidad de costes de Telefónica de España S.A.U. en el estándar de costes incrementales referidos al ejercicio 2010 (AEM 2012/1599).

Disponible en dos documentos en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=d65ede12-65fb-408f-a5a6-cfb06beed8aa&groupId=10138

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=f677e07c-b250-4567-b86d-c45a96fcd858&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT16]

CMT. 28/02/2013. Resolución sobre el procedimiento del cálculo de la prima de riesgo en la tasa de retorno nominal para servicios mayoristas de redes de acceso de nueva generación (MTZ 2012/2155). Disponible en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=a19267e0-bdac-41e1-83c7-4ff9397697d1&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[CMT17]

CNMC. 19/12/2014. Inicio y trámite de información pública del procedimiento para la definición y análisis del mercado de acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija y los mercados de acceso de banda ancha al por mayor, la designación de operadores con poder significativo de mercado y la imposición de obligaciones específicas (ANME/DTSA/2154/14/Mercados 3a 3b 4). Disponible en: http://www.cnmc.es/Portals/0/Ficheros/Telecomunicaciones/Consultas_Publicas/Consulta_cnmc/20141219_ProyectoMedida.pdf (Último acceso 09/09/2015)

[CMT18]

CNMC. 18/11/2015. Resolución por la cual se acuerda notificar a la Comisión Europea, al ORECE, al Ministerio de Industria, Energía y Turismo y al Ministerio de Economía y Competitividad el Proyecto de Medida relativo a la definición y análisis del mercado de acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija y los mercados de acceso de banda ancha al por mayor (ANME/DTSA/2154/14/MERCADOS 3a 3b 4). Disponible en: http://cnmc.es/Portals/0/Ficheros/Telecomunicaciones/Regulacion_sector/analisis_mercado/2012/201511_ANME_DTSA_2154_14.pdf (Último acceso 08/01/2016)

[CMT19]

CNMC. 24/02/2016. Resolución por la cual se aprueba la definición y análisis del mercado de acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija y los mercados de acceso de banda ancha al por mayor, la designación de operadores con poder significativo de mercado y la imposición de obligaciones específicas, y se acuerda su notificación a la Comisión Europea y al Organismo de Reguladores Europeos de Comunicaciones Electrónicas

(ORECE) (ANME/DTSA/2154/14/MERCADOS 3a 3b 4). Disponible en: https://www.cnmc.es/Portals/0/Ficheros/Telecomunicaciones/Resoluciones/2016/1603_Marzo/20160224_ANME_DTSA_2154_14_MERCADOS_3a_3b_4.pdf (Último acceso 18/09/2016)

[CMT20]

CNMC. 18/06/2014. Resolución sobre el conflicto interpuesto por France Telecom España S.A.U. y Vodafone España S.A.U. contra Telefónica de España S.A.U. en relación con el acceso a las infraestructuras verticales (CONF/DTSA/692/13). Disponible en: <https://www.cnmc.es/Portals/0/Ficheros/Telecomunicaciones/Resoluciones/2014/Junio/Resoluci%C3%B3n%20CONF-DTSA-692-13-Verticales%20-VP.pdf> (Último acceso 14/12/2016)

[CMT21]

CNMC. 11/02/2016. Resolución por la que se aprueba la Oferta de Interconexión de Referencia basada en tecnología TDM de Telefónica de España S.A.U (OFE/DTSA/1975/14/OIR TDM). Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/976571_16.pdf (Último acceso 26/12/2016)

[CMT22A]

CNMC. 11/02/2016. Oferta de Interconexión de Referencia sobre la red telefónica conmutada de Telefónica de España S.A.U. para operadores de redes públicas de comunicaciones electrónicas. OIR 2016. Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/976579_15.pdf (Último acceso 26/12/2016)

[CMT22B]

CNMC. 11/02/2016. Anexo de los servicios de acceso de la Oferta de Referencia de servicios de interconexión sobre la red telefónica conmutada de Telefónica de España S.A.U. para operadores de redes públicas de comunicaciones electrónicas. ANEXO-SA. Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/976575_16.pdf (Último acceso 26/12/2016)

[CMT22C]

CNMC. 11/02/2016. Anexo de los servicios de terminación de la Oferta de Referencia de servicios de interconexión sobre la red telefónica conmutada de Telefónica de España S.A.U. para operadores de redes públicas de comunicaciones electrónicas. ANEXO-ST. Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/976577_16.pdf (Último acceso 26/12/2016)

[CMT23]

CNMC. 21/06/2016. Resolución por la que se acuerda notificar a la Comisión Europea, a las Autoridades Nacionales de Reglamentación de otros estados miembros de la Unión Europea, al Organismo de Reguladores Europeos de Comunicaciones Electrónicas, al Ministerio de Industria, Energía y Turismo, y al Ministerio de Economía y Competitividad el proyecto de medida de aprobación de la Oferta de Interconexión de Referencia basada en tecnología IP (OIR-IP) (OFE/DTSA/2169/14/OIR-IP). Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/976105_4.pdf (Último acceso 26/12/2016)

[CMT24]

CNMC. 21/06/2016. Oferta de Interconexión de Referencia de servicios de terminación de llamadas sobre la red de comunicaciones VoIP de Telefónica de España S.A.U. para operadores de redes públicas de comunicaciones electrónicas (OIRT-IP 2016). Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/976107_4.pdf (Último acceso 26/12/2016)

[CMT25]

CMT. 26/07/2007. Resolución por la que se aprueba la metodología para el análisis ex ante de las ofertas comerciales de Telefónica de España S.A.U. (MTZ 2006/1486). Disponible en: <https://www.cnmc.es/node/336892> (Último acceso 26/12/2016)

[CMT26]

CNMC. 30/06/2016. Resolución por la que se aprueba la revisión semestral de parámetros utilizados en la metodología de análisis ex ante de las ofertas comerciales de Telefónica de España S.A.U. (OFMIN/DTSA/001/15/REVISION DE PARAMETROS DE LA METODOLOGIA_15). Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/976038_3.pdf (Último acceso 26/12/2016)

[CMT27]

CNMC. 18/10/2016. Resolución sobre la revisión de la oferta MARCo de Telefónica (OFE/DTSA/1242/15/MARCO_SUBCON). Disponible en: <https://www.cnmc.es/node/339432> (Último acceso 26/12/2016)

[CMT28]

CNMC. 17/09/2015. Informe sobre el proyecto de Real Decreto por el que se regula el acceso a infraestructuras físicas susceptibles de alojar redes de comunicaciones electrónicas de alta velocidad, la coordinación de obras civiles y la publicación de información sobre concesión de permisos. Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/1185274_5.pdf (Último acceso 26/12/2016)

[CMT29]

CNMC. 17/12/2015. Acuerdo por el que se emite informe relativo al borrador de convocatoria de subvenciones a proyectos de redes de banda ancha de nueva generación de muy alta velocidad en Galicia. Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/1185814_2.pdf (Último acceso 26/12/2016)

[CMT30]

CNMC. 10/03/2016. Resolución sobre la revisión de la oferta de referencia del servicio mayorista de banda ancha NEBA (OFE/DTSA/1456/14/REVISION OFERTA NEBA). Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/976236_44.pdf (Último acceso 27/12/2016)

[CMT31]

CNMC. 23/06/2016. Resolución sobre la implementación de las modificaciones del servicio NEBA en los sistemas mayoristas (OFE/DTSA/004/16/WEB SERVICES NEBA). Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/976097_227.pdf (Último acceso 27/12/2016)

[CMT32]

CNMC. 15/09/2016. Resolución sobre la inclusión de nuevos perfiles en la oferta de referencia del servicio mayorista NEBA (OFE/DTSA/009/16/PERFIL 50M). Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/1187050_1.pdf (Último acceso 27/12/2016)

[CMT33]

CNMC. 17/11/2016. Resolución por la que se aprueba notificar a la Comisión Europea, a las autoridades nacionales de reglamentación de otros estados miembros de la Unión Europea, al organismo de reguladores europeos de comunicaciones electrónicas, al Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, y al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad un proyecto de medida sobre la revisión del precio de la capacidad en PAI del servicio de banda ancha mayorista NEBA (OFE/DTSA/003/16 PRECIO CAPACIDAD NEBA). Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/1313161_1.pdf (Último acceso 27/12/2016)

[CMT34]

CNMC. 17/11/2016. Resolución por la cual se acuerda notificar a la Comisión Europea, a las autoridades nacionales de reglamentación de otros estados miembros de la Unión Europea, al organismo de reguladores europeos de comunicaciones electrónicas, al Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, y al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad el proyecto de medida relativo a la aprobación de la oferta de referencia del servicio mayorista NEBA-Local (OFE/DTSA/005/16 OFERTA NEBA LOCAL). Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/1313165_2.pdf (Último acceso 28/12/2016)

[CNMC1]

CNMC. Octubre 2016. Informe Anual 2016-Datos 31/12/2015. Disponible en: http://data.cnmc.es/datagraph/jsp/inf_anual.jsp (Último acceso 03/01/2016)

[CNMC2]

CNMC. 2016. Estadísticas trimestrales II 2016. Disponible en: http://data.cnmc.es/datagraph/jsp/inf_trim.jsp (Último acceso 03/01/2016)

[CNMC3]

CNMC. 2016. Datos mensuales Octubre 2016. Disponible en: http://data.cnmc.es/datagraph/jsp/inf_men.jsp (Último acceso 03/01/2016)

[CNMC4]

CNMC. 2016. Información Geográfica. Penetración de servicios finales y de infraestructuras de telecomunicación por provincias y comunidades autónomas a 31/12/2015. Disponible en: <http://data.cnmc.es/datagraph/jsp/graph/intro.jsp> (Último acceso 03/01/2016)

[CNMC5]

CNMC. 2016. Análisis geográfico de los servicios de banda ancha y despliegue de NGA en España. Datos junio 2015. Disponible en: [http://www.diusframi.es/images/stories/articulos/Análisis%20geográfico%20de%20los%20servicios%20de%20banda%20ancha%20y%20despliegue%20de%20%20NGA%20%20\(abril%202016\).pdf](http://www.diusframi.es/images/stories/articulos/Análisis%20geográfico%20de%20los%20servicios%20de%20banda%20ancha%20y%20despliegue%20de%20%20NGA%20%20(abril%202016).pdf) (Último acceso 26/09/2016)

[David Flacher & Hugues Jennequin 2014]

Flacher, D., & Jennequin, H. (2014). Access regulation and geographic deployment of a new generation infrastructure. *Telecommunications Policy*, 38 (8-9), 741-759.

[Fernando Beltrán 2013]

Beltrán, F. (2013). Fibre-to-the-home, high-speed and national broadband plans: Tales from Down Under *Telecommunications Policy*, 38 (8-9), 715-729.

[Fornefeld, Delaunay & Elixmann 2008]

Fornefeld, M., Delaunay, G., & Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on growth and productivity. *A study on behalf of the European Commission (DG Information Society and Media)*. MICUS Management Consulting. Dusseldorf.

[Freeman]

R. E. Freeman. *Strategic Management: A Stakeholder Approach (Pitman Series in Business and Public Policy)*. Harpercollins College Div., USA, January 1984.

[García, Rodríguez & Hackbarth 2011]

García, A.E., Rodríguez, L. & Hackbarth, K.D. (2011). Cost models for QoS-differentiated interconnecting and wholesale access services in future generation networks. *Telecommunication Systems*, 51 (4), 221-231.

[GRE01]

Grupo de Regulación de las Telecomunicaciones (GRETEL) del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT). (2002). Nuevo diseño

europé de las telecomunicaciones, el audiovisual e internet. *Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.*

[GRE02]

Grupo de Regulación de las Telecomunicaciones (GRETEL) del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT). (2007). Revisión crítica del modelo regulador aplicado al sector europeo de las comunicaciones electrónicas. *Cuaderno 02/2007. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.*

[GRE03]

Grupo de Regulación de las Telecomunicaciones (GRETEL) del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT). (2004). El nuevo marco europeo de las comunicaciones electrónicas y su implantación en España. Análisis de la nueva regulación europea de las comunicaciones electrónicas. *Cuaderno 1. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.*

[GRE04]

Grupo de Regulación de las Telecomunicaciones (GRETEL) del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT). (2004). El nuevo marco europeo de las comunicaciones electrónicas y su implantación en España. La transposición del nuevo marco regulador europeo de las comunicaciones electrónicas en España. *Cuaderno 2. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.*

[GRE05]

Grupo de Regulación de las Telecomunicaciones (GRETEL) del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT). (2004). El nuevo marco europeo de las comunicaciones electrónicas y su implantación en España.

Revisión de la definición y análisis de los mercados de referencia. *Cuaderno 3. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.*

[GRE06]

Grupo de Regulación de las Telecomunicaciones (GRETEL) del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT). (2004). El desarrollo de la VoIP y sus implicaciones regulatorias. *Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.*

[ISDEFE]

ISDEFE Empresa Pública de Consultoría e Ingeniería. 17/02/2009. *Informe final sobre los resultados del despliegue de redes FTTH/GPON en España ISCMTE-091856-1IL.* Disponible en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=1f1abb96-6c08-4068-bf92-b697f164a03b&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[Joseph 2013]

Joseph J.P. (2013). PSTN services migration to IMS. Are SPs finally reaching the tipping point for large scale migrations? *Telecommunication Systems*, 52 (2), 1.057-1.065.

[Katz & Avila 2010]

Katz, R.L. & Avila, J.G. (2010). The impact of broadband policy on the economy. *Paper proceeding of the 4th ACORN-REDECOM Conference, May 14-15, Brasilia.*

[Koutrompis 2009]

Koutrompis, P. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Telecommunications Policy*, 33 (9), 471-485.

[Laure Jaunaux & Marc Lebourges 2015]

Jaunaux, L., & Lebourges, M. (2015). Economic replicability tests for next-generation access networks. *Telecommunications Policy*, 39 (6), 486-501.

[Martin Cave 2014]

Cave, M. (2014). The ladder of investment in Europe, in retrospect and prospect. *Telecommunications Policy*, 38 (8-9), 674-683.

[MEDIF]

Mesa para el despliegue de infraestructuras fijas (MEDIF) del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT). (2002). Propuestas para el despliegue de infraestructuras fijas de telecomunicaciones en el ámbito municipal. *Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación*.

[Michalakelis, Dede, Varoutas & Sphicopoulos 2008]

Michalakelis C., Dede G., Varoutas D. & Sphicopoulos T. (2008). Impact of cross-national diffusion in telecommunications demand forecasting. *Telecommunication Systems*, 39 (1), 51-60.

[Mitsenkov, Kantor, Casier, Lannoo, Wajda, Chen & Wosinska 2013]

Mitsenkov A., Kantor M., Casier K., Lannoo B., Wajda K., Chen J. & Wosinska L. (2013). Geometric versus geographic models for the estimation of an FTTH deployment. *Telecommunication Systems*, 54 (2), 113-127.

[Mora]

Mora Enguídanos, A. *Diccionario de Contabilidad, Auditoría y Control de Gestión (Diccionario de Economía y Empresa)*. Ecobook – Editorial del Economista. Madrid 2008.

[OCDE 2008-1]

OCDE. Junio 2008. Broadband growth and policies in OECD countries. Disponible en: <http://www.oecd.org/sti/broadband/40629067.pdf> (Último acceso 09/09/2015)

[OCDE 2008-2]

OCDE. Junio 2008. Public-Private Partnerships: In pursuit of Risk Sharing and Value for Money. Disponible en: <http://www.oecd.org/gov/budgeting/public-privatepartnershipsinpursuitofrisksharingandvalueformoney.htm> (Último acceso 09/09/2015)

[OCDE 2009-1]

OCDE. Mayo 2009. The role of communication infrastructure investment in economic recovery. Disponible en: <http://www.oecd.org/internet/broadbandandtelecom/42799709.pdf> (Último acceso 09/09/2015)

[Oguchi, Sakai & Anawa 2011]

Oguchi K., Sakai T. & Hanawa D. (2011). WDM passive network design for small wavelength-count in local area/home applications. *Telecommunication Systems*, 52 (3), 1.517-1.523.

[OPTA]

Analysys Mason Ltd. Diciembre 2008. Report for OPTA: *The business case for fibre-based access in the Netherlands*. Disponible en: <https://www.acm.nl/en/publications/publication/9704/Model-for-the-business-case-for-fibre-based-access-in-the-Netherlands-additional-research-project-by-Analysys-Mason/> (Último acceso 09/09/2015)

[Paola Garrone & Michele Zaccagnino 2015]

Garrone, P., & Zaccagnino, M. (2015). Seeking the links between competition and telecommunications investments. *Telecommunications Policy*, 39 (5), 388-405.

[RJMillán]

Millán, R. J. (2007). GPON Gigabit Passive Optical Networks. *BIT*, 166, 63-67.

[Statovci & Franzl 2011]

Statovci, B. & Franzl, G. (2011). QoS differentiation and Internet neutrality. *Telecommunication Systems*, 52 (3), 1.605-1.614.

[SVP1]

SVP Advisors. 05/04/2013. *Informe de revisión detallado del Sistema de Contabilidad de Costes de Telefónica de España S.A.U. del ejercicio 2011. Informe para la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones.*

Disponible en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=ca7e83f4-5a5c-408d-9557-70f967a5ff02&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[Trinh, Gyarmati & Sallai 2010]

Trinh T. A., Gyarmati L. & Sallai G. (2010). Understanding the impact of loyal user behaviour on Internet access pricing: a game-theoretic framework. *Telecommunication Systems*, 48 (1-2), 43-61.

[Verikoukis, Konstas, Anastasiadou & Angelidis 2006]

Verikoukis Ch., Konstas I., Anastasiadou D. & Angelidis P. (2006). Overview on telecommunications regulation framework in south-eastern Europe. *Telecommunication Systems*, 32 (2-3), 209-221.

[WIK]

Ilic, D., Plückebaum, T., & Zoz, K. (Wik-Consult GmbH) (15/03/2012).

Bottom-up cost model for the fixed access network in Spain -Reference document-. Disponible en dos documentos en:

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=0de86a85-ba72-4294-a9b0-e397cd77a7d6&groupId=10138

http://telecos.cnmc.es/c/document_library/get_file?uuid=8834bdaf-a9f9-4fb6-b76e-c89559647bbf&groupId=10138 (Último acceso 09/09/2015)

[Żotkiewicz, Mycek & Tomaszewsky 2015]

Żotkiewicz M., Mycek M. & Tomaszewsky A. (2015). Profitable areas in large-scale FTTH network optimization. *Telecommunication Systems*.

Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11235-015-0016-7>. (Último acceso 10/11/2015)

Apéndice A

Publicaciones científicas a las que ha dado lugar la realización de la Tesis Doctoral

La laboriosidad forma las nueve décimas partes del ingenio.
Goethe

La realización de la presente tesis doctoral ha dado lugar a una publicación en una revista internacional indexada en el *Journal Citation Reports*⁷⁷.

- **Francisco José García Paramio**, Isabel de la Torre Díez, Beatriz Sainz de Abajo, Miguel López-Coronado Sánchez-Fortún, Joel J.P.C. Rodrigues, “*How does the Spanish regulation of NGN affect to final users? Effects on the deployment of new FTTH infrastructures*”, Springer – Telecommunication Systems (Impact Factor: 0,822 -2015-).
<http://link.springer.com/article/10.1007/s11235-016-0172-4>
D.O.I. 10.1007/s11235-016-0172-4

⁷⁷ <http://www.thomsonreuters.com/journal-citation-reports>

Apéndice B

Listado de Acrónimos

Los ejemplos corrigen mucho mejor que las reprimendas.
Voltaire

3G: Tercera Generación en Redes Móviles de Telefonía y Datos

4G: Cuarta Generación en Redes Móviles de Telefonía y Datos

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line

ANR: Autoridad Nacional de Reglamentación

ANS: Acuerdo de Nivel de Servicio

ARPU: Average Revenue Per User

ATM: Asynchronous Transfer Mode

BA: Acceso a internet de banda ancha estándar

BAU: Acceso a internet de banda ancha rápida y ultra-rápida

BOE: Boletín Oficial del Estado

BSG: Broadband Stakeholders Group

CAPEX: Capital Expenditures

CATV: Cable Television

CE: Comisión Europea

CM: Cable Modem

CMT: Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones

CNMC: Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia

COIT: Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación

CR: Caja de Registro

CTNE: Compañía Telefónica Nacional de España

DMT: Discrete Multitone Modulation

DOCSIS: Data Over Cable Service Interface Specification

DOUE: Diario Oficial de la Unión Europea

DSL: Digital Subscriber Line

DSLAM: Digital Subscriber Line Access Multiplexer

EDFA: Erbium Doped Fiber Amplifier

FTTB: Fiber To The Building

FTTC: Fiber To The Cabinet

FTTH: Fiber To The Home

FTTN: Fiber To The Node

GbE: Gigabit Ethernet

Gbps: Gigabits por segundo

GIT: Gestor de Infraestructuras de Telecomunicaciones

GPON: Gigabit Passive Optical Network

GRETEL: Grupo de Regulación de las Telecomunicaciones

GSM: Global System for Mobile Telecommunications

HD: High Definition

HDMI: High Definition Multimedia Interface

HFC: Hybrid Fiber Coaxial

HSPA: High Speed Packet Access

ICT: Infraestructura Común de Telecomunicaciones

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

INE: Instituto Nacional de Estadística

IOT: Internet Of Things

IP: Internet Protocol

IPTV: Internet Protocol Television

JCR: Journal Citation Reports

KPI: Key Performance Indicator

LGTEL: Ley General de Telecomunicaciones

LLU: Local Loop Unbundling

LMDS: Local Multipoint Distribution Service

LRIC: Long Run Average Incremental Cost

LRJPAC: Ley del Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común

LTE: Long Term Evolution en Redes Móviles de Voz y Datos

MARCo: Oferta Mayorista de Acceso a Registros y Conductos

Mbps: Megabits por segundo

MEDIF: Mesa para el Despliegue de Infraestructuras Fijas

NEBA: Oferta Mayorista Nuevo Ethernet de Banda Ancha

NG-PON: New Generation Passive Optical Network

NGA: New Generation Access

NGaN: New Generation Access Network

NGN: New Generation Network

nm: nanometro

OBA: Oferta Mayorista de Acceso al Bucle de Abonado

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

OGN: Old Generation Network

OIR: Oferta de Interconexión de Referencia

OLT: Optical Line Termination

ONT: Optical Network Terminal

ONU: Optical Network Unit

OPEX: Operational Expenditures

OPTA: Onafhankelijke Post en Telecommunicatie Autoriteit

ORECE: Organismo de Reguladores Europeos de las Comunicaciones Electrónicas

PAI: Punto de Acceso Indirecto

PC: Personal Computer

PDI: Punto de Interconexión entre redes de dos operadores

PE: Parlamento Europeo

PLC: Power Line Communications

PON: Passive Optical Network

POTS: Plain Old Telephone Service

PSM: Poder Significativo de Mercado

PTR: Punto de Terminación de Red

QoS: Quality of Service

RDL: Real Decreto Ley

RF: Radio Frecuencia

RITI: Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Inferior

RJ: Registered Jack

S-Video: Separate Video

SAU: Sociedad Anónima Unipersonal

SDH: Synchronous Digital Hierarchy

SHDSL: Symmetric High Speed Digital Subscriber Line

SIM: Subscriber Identity Module

STB: Set Top Box

TAP: Terminal Access Point

TC-PAM: Trellis Coded – Pulse Amplitude Modulation

TDM: Time Division Multiplexing

TDT: Televisión Digital Terrestre

TIR: Tasa Interna de Retorno

TWDM: Time and Wavelength Division Multiplexing

UE: Unión Europea

VAN: Valor Actual Neto

VDSL: Very High Speed Digital Subscriber Line

VoIP: Voice Over Internet Protocol

VP: Voice Port

VULA: Virtual Unbundled Local Access

WACC: Weighted Averaged Capital Cost

WDM: Wavelength Division Multiplexing

WiFi: Wireless Ethernet Compatibility Alliance. Wireless Fidelity.

WiMax: Worldwide Interoperability for Microwave Access

