

Documentación auxiliar del modelo de costes bottom-up para la red de acceso (infraestructuras pasivas)

DICIEMBRE 2020

Índice

I. DESCRIPCIÓN DE MODELO BOTTOM-UP	1
1 Introducción y alcance del modelo	1
2 Proceso de modelado	1
2.1 Ubicación geográfica de los puntos de agregación de demanda	2
2.2 Determinación y distribución de la demanda	3
2.2.1 Escenarios de demanda de servicios	3
2.2.2 Estimación de la demanda agregada y desglosada por central	3
2.2.3 Distribución de la demanda de servicios sobre accesos de cobre	5
2.2.4 Distribución de la demanda de servicios sobre accesos de fibra	5
2.2.5 Demanda de servicios mayoristas (MARCo)	5
2.3 Diseño y dimensionado de red de acceso	6
2.3.1 Ubicación de MDF/ODF	7
2.3.2 Diseño del segmento horizontal (redes de alimentación y distribución)	7
2.3.3 Diseño del segmento vertical (red de dispersión)	8
2.3.4 Diseño de las etapas de división óptica	9
2.4 Determinación de los costes	9
2.4.1 Métodos de amortización empleados	10
II. MANUAL DE USO DEL MODELO BOTTOM-UP	11
1 Introducción	11
2 Requisitos de instalación	11
2.1 Ajustes en Microsoft Windows / Excel	11
2.2 Instalación de los componentes	14
3 Descripción de los componentes del modelo	14
4 Ficheros de datos (DATA SET)	16
5 Módulo de red (archivo de parámetros de red)	16
5.1 Hojas de entrada	16
5.2 Hojas para cálculos internos	17
5.3 Hojas de salida	17
6 Módulo de costes (archivo de costes)	17

6.1	Celdas de parámetros de entrada	17
6.2	Cálculo de los costes	18
6.3	Métodos de depreciación	19
7	Detalle de los ficheros de datos (ficheros .txt)	19
8	Parámetros configurables del MÓDULO DE RED	24

I. DESCRIPCIÓN DE MODELO BOTTOM-UP

1 Introducción y alcance del modelo

El modelo LRIC bottom-up¹ emula la construcción por parte de un operador eficiente de una red de acceso de ámbito nacional que incluye tanto las infraestructuras pasivas (obra civil) como los medios físicos conductores necesarios (cables de fibra óptica y de pares de cobre). Sobre la base de dicha información se identifican elementos de costes eficientes para la determinación del precio del producto mayorista de alquiler de infraestructuras (MARCo).

El modelo considera una evolución de la demanda de servicios sobre las redes de fibra y cobre a lo largo de un período de 20 años (comenzando en 2011). Sobre esta base se determina analíticamente qué dimensionado de la red es el adecuado -en términos de obra civil y cableado desde el repartidor hasta la roseta en el interior de las viviendas- para satisfacer la citada demanda de servicios en el período considerado.

El diseño de la red de acceso se lleva a cabo en función del trazado real de las calles de cada uno de los municipios de España, así como de la ubicación exacta y altura de cada uno de los edificios². Asimismo se recurre, en lo relativo a la determinación de la topología de red y de los precios individuales de material y mano de obra, a información procedente de distintos operadores, de bases de datos públicas de elementos constructivos y a otras referencias (pe. *benchmark* internacional).

En los apartados siguientes se presenta una descripción general del modelo bottom-up con metodología de costes incrementales elaborado para la determinación de los costes de las infraestructuras pasivas.

2 Proceso de modelado

El modelo se desarrolla a través de las fases siguientes:

- Ubicación geográfica de los puntos de agregación de demanda.
- Distribución de la demanda entre los puntos de agregación.
- Diseño y dimensionado de la red de acceso.
- Cálculo de la inversión total, anualización del CAPEX y determinación de costes operativos y comunes.

¹ Modelo ascendente (*bottom-up*) de costes incrementales a largo plazo (*Long Run Incremental Costs*).

² Excepto en el País Vasco y Navarra, donde el trazado de las calles es el real, pero para el modelado de los edificios se emplean valores promediados a nivel de Sección Censal (equivalente, típicamente, a varias decenas de edificios).

2.1 Ubicación geográfica de los puntos de agregación de demanda

En primer lugar es necesario determinar la ubicación geográfica de todos los puntos donde potencialmente se concentra la demanda de servicios y donde, por tanto, físicamente debe llegar la red de acceso. Dichos puntos, denominados de agregación de demanda (en adelante PA), se asimilan en el modelo a los portales de los edificios.

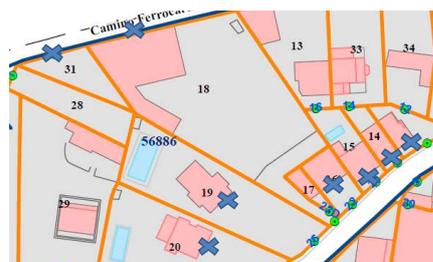
La información catastral obtenida a través de la Dirección General del Catastro refleja fielmente la ubicación, tamaño, y número de plantas de cada uno de los edificios ubicados en territorio español, tanto en zonas urbanas como rurales. Procesando dicha información resulta posible emplazar PAs en las ubicaciones geográficas de los portales, así como asignar a cada uno de ellos determinadas características estructurales del edificio –como se verá, para uso posterior– como son el número de viviendas, su finalidad o uso (empresarial, residencial, etc.) y el año de construcción del bloque. La figura siguiente muestra el resultado del proceso de ubicación geográfica de PAs en un bloque de edificios:

Ejemplo de ubicación geográfica de PAs



Cuando el elemento constructivo no se encuentra en el límite exterior de la parcela, sino más retirado hacia el interior, la ubicación del punto de agregación se corrige desplazándose hacia el interior de la parcela el número de metros que corresponda. De esta forma, cuando se diseñe la red se evitará una simplificación que hubiese infraestimado la longitud real del último segmento de la red de acceso.

Ubicación de PA en el elemento constructivo de la parcela



2.2 Determinación y distribución de la demanda

Tras determinarse la ubicación geográfica de la demanda potencial, se efectúa un ejercicio de mapeo sobre dichas ubicaciones (PAs) de la demanda de servicios prevista en cada central o área MDF³. Dicho ejercicio requiere la previa estimación de las demandas de servicios prestados sobre accesos de fibra y cobre, tanto a nivel agregado (en todo el territorio) como desglosado por central.

2.2.1 Escenarios de demanda de servicios

A este respecto es posible modelar dos escenarios principales:

- Escenario de redes superpuestas

Se modela una situación como la que resulta habitual en las primeras etapas del despliegue de las redes ópticas, con portadores de cobre y de fibra óptica coexistiendo en determinados ámbitos geográficos. Este escenario conlleva un cierto nivel de compartición de los costes de despliegue. En particular, los costes relativos a la construcción de obra civil (zanjas, cámaras de registro y arquetas) se reparten entre el servicio MARCo y las dos redes, proporcionalmente al uso que cada red hace de dichas infraestructuras.

- Escenario de red “sólo FTTH”

Se parte de la premisa de que las redes de cobre están obsoletas y en fase de desmontaje, y únicamente se modela una red de fibra óptica. Es decir, se representa la realidad del despliegue de fibra óptica que existirá en los próximos años tras el cierre generalizado de los servicios de cobre.

En esta modalidad, los requisitos de construcción de obra civil son menores: los cables de fibra óptica presentan unas dimensiones muy inferiores a los de cobre, de forma que pueden instalarse en zanjas, cámaras y arquetas de menor tamaño. Sin embargo, no existe la misma compartición de costes que se daba en el escenario anterior: todos los costes de esas infraestructuras de planta externa deben distribuirse entre el servicio MARCo y la única red considerada (la de fibra), lo que ocasiona que los costes atribuibles al servicio MARCo sean superiores a los del escenario anterior.

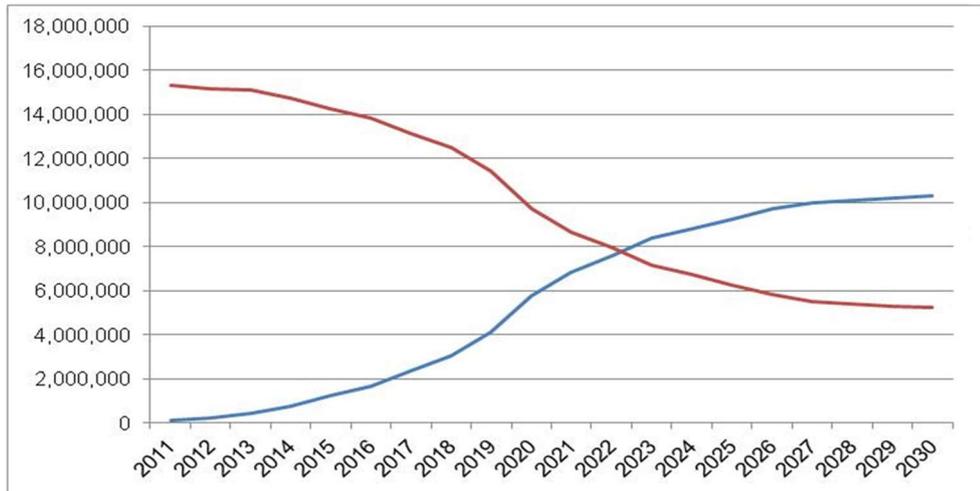
2.2.2 Estimación de la demanda agregada y desglosada por central

En el escenario de redes superpuestas, la demanda agregada de servicios empleada para dimensionar la red de cobre es el número de líneas activas de Telefónica en 2011. Dicha demanda sufre durante el período de 20 años contemplado en el modelo una

³ Repartidor principal de abonado para pares de cobre (*Main Distribution Frame*).

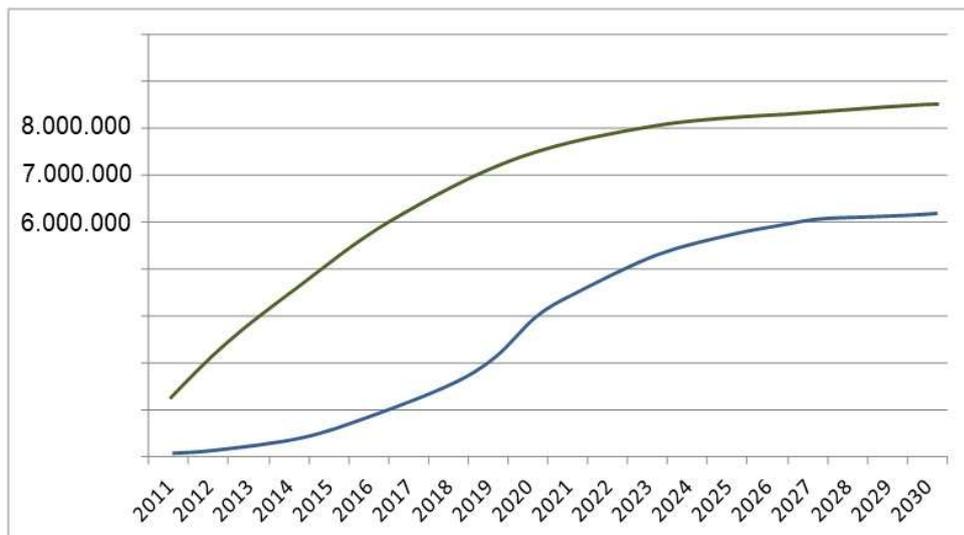
evolución a la baja debido a su sucesiva sustitución por tecnologías con mayor capacidad de transmisión –principalmente FTTH- hasta llegar a pocos millones al final del período. Dicha evolución a la baja se calcula a partir de la tendencia inversa que presentan los servicios prestados sobre la red FTTH modelada:

Ejemplo de evolución de las líneas activas de cobre (rojo) vs. hogares conectados con fibra (azul)



Por su parte, en el escenario “solo FTTH” se modela una red de fibra que al cabo del periodo de 20 años constará de más de 8 millones de edificios pasados, y cerca de 6 millones de edificios conectados:

Ejemplo de demanda agregada de fibra: edificios pasados (verde) y edificios conectados (azul)



La demanda de servicios prestados sobre fibra evoluciona de forma desigual en las distintas centrales en función de las características específicas de sus áreas de influencia. Al objeto de cuantificar el potencial que en este sentido presentan las distintas áreas, el modelo recurre a los parámetros siguientes:

- Grado real de penetración de la fibra en cada área.
- Grado de competencia en servicios de banda ancha existente en cada área, lo que se determina mediante la identificación de los MDF donde el número de líneas desagregadas es significativo (superior a 1000 líneas).
- Información socioeconómica y demográfica que el Instituto Nacional de Estadística (INE) ofrece con carácter geográfico (con resolución de área censal) en relación con variables que reflejan la capacidad adquisitiva de la población, así como los niveles de densidad poblacional.

2.2.3 Distribución de la demanda de servicios sobre accesos de cobre

El número de líneas de cobre estimadas en cada MDF se distribuye íntegramente y de forma aleatoria entre los PA ubicados en el área de influencia del MDF. En este proceso de distribución se tiene en cuenta el número de viviendas asignadas a cada PA, así como el uso destinado a las mismas (pe. se prioriza el uso empresarial con respecto al residencial, y no se asignan líneas a espacios de otro tipo como garajes, almacenes, etc.)

2.2.4 Distribución de la demanda de servicios sobre accesos de fibra

Una vez determinada la demanda de fibra en cada área MDF, se toma el valor máximo (correspondiente al alcanzado al final del período de 20 años), y se distribuye entre los PA de forma análoga a como se ha procedido con el cobre. No obstante, a diferencia del caso anterior, cuando la demanda de servicios FTTH es moderada, entendiéndose como tal cuando se sitúa por debajo del 40% de la máxima posible dentro del área de la central, la distribución entre PA no sigue una función totalmente aleatoria, sino que se incorporan mecanismos adicionales de priorización dirigidos a evitar una excesiva dispersión geográfica dentro de las áreas MDF que parecería poco realista. Como resultado se consigue una mayor concentración de los PA susceptibles de albergar demanda de servicios FTTH en cada una de las centrales, lo que modela con mayor fidelidad los procesos de despliegue y las estrategias comerciales de los operadores.

2.2.5 Demanda de servicios mayoristas (MARCo)

El establecimiento del precio del servicio mayorista de acceso a las infraestructuras de obra civil debe permitir la recuperación de los costes en que incurre el operador mayorista. El modelo bottom-up prevé una inversión en obra civil que es exclusivamente atribuible a la provisión del servicio MARCo, y que se suma a la necesaria para el despliegue de las redes de fibra y cobre de Telefónica.

Esa inversión es la que Telefónica debe poder recuperar a partir de las cuotas de provisión del servicio MARCo. Por tanto, el cálculo del precio unitario de los elementos

de obra civil debe tener en cuenta la demanda existente de servicios mayoristas: a mayor número de operadores accediendo a los mismos, menor coste unitario, y viceversa.

El modelo empleado por la CNMC considera la demanda real del servicio MARCO, que no es fija, sino que presenta una tendencia creciente desde 2011, y que todavía hoy mantiene. Para reflejar adecuadamente esa tendencia, en el modelo se considera una curva de evolución de la demanda durante un período lo bastante amplio (de 20 años) para abarcar la completa implantación del servicio. Se considera que al cabo del período de 20 años el uso del servicio mayorista habrá alcanzado, a efectos prácticos, el 100% del uso máximo previsto.

La curva está basada, entre 2011 y 2020, en datos reales de uso de la oferta MARCO y, a partir de esa fecha, en su extrapolación según una tendencia plausible. Esta estimación de la evolución futura puede modificarse al alza o a la baja en el modelo, lo que tiene un impacto sobre los precios unitarios resultantes. La evolución “pasada” (hasta 2020) representa la demanda realmente provista a los operadores, y no debe modificarse.



2.3 Diseño y dimensionado de red de acceso

El modelo diseña y dimensiona la red de acceso en cobre y/o fibra necesaria para satisfacer la demanda de servicios que en las fases anteriores se ha estimado y distribuido entre los PA. Con esta finalidad el modelo emplea dos recursos:

- Para el diseño del segmento horizontal –desde MDF/ODF hasta edificios, técnicamente redes de alimentación y distribución-, se emplea cartografía vectorial con información de todas las calles y carreteras de España.
- Para el diseño del segmento vertical –cableado en edificios hasta la roseta en el interior de cada vivienda, técnicamente red de dispersión-, se emplea la

información catastral nacional, es decir, la actual distribución y ubicación de portales y viviendas en todo el territorio español.

A partir de ambos elementos de información, la red de acceso se construye desde los MDF/ODF, a través de las calles y carreteras hasta alcanzar cada uno de los PA con demanda asignada y, desde éstos, verticalmente en los edificios hasta el interior de cada una de las viviendas u hogares.

2.3.1 Ubicación de MDF/ODF

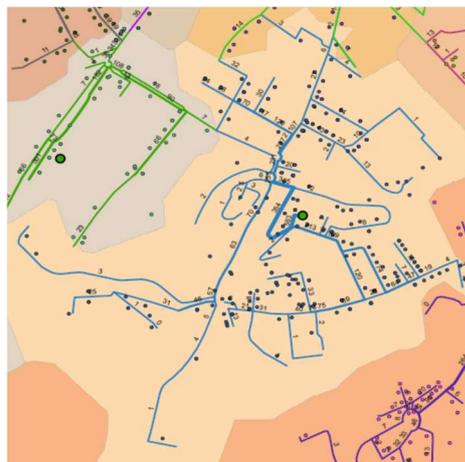
En la ubicación de los ODF/MDF se adopta un enfoque de *scorched-node*, es decir, se acepta como parámetro de partida la ubicación real de las centrales de Telefónica.

El resto del modelado –determinación de áreas de influencia de las centrales y planificación del tendido de redes e infraestructuras- prescinde del actual enfoque de Telefónica y se basa en algoritmos de optimización que buscan el diseño eficiente, tal como se describe en los apartados siguientes.

2.3.2 Diseño del segmento horizontal (redes de alimentación y distribución)

La cartografía vectorial refleja la ubicación exacta de todas las calles y carreteras, y se emplea para determinar un trazado real de la red de alimentación que parte del MDF/ODF, y de los ramales de distribución que alcanzan los PA con demanda asignada. Para ello se emplea un algoritmo ejecutado sobre la plataforma de georreferenciación ArcGis, que optimiza los posibles trazados y que, como resultado, construye la red de acceso de cada MDF/ODF necesaria para satisfacer el volumen de demanda antes determinado.

Diseño de la red de alim. y distrib. hasta los PA

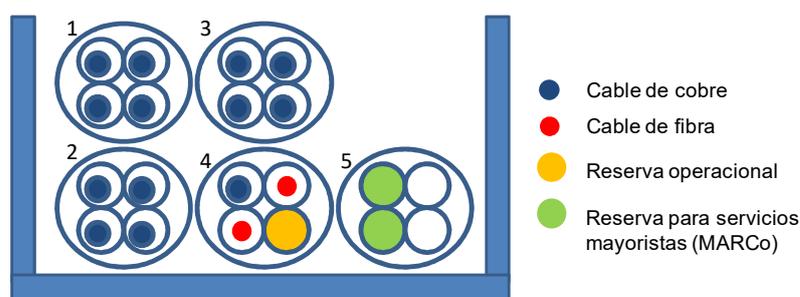


El modelo permite introducir parámetros relacionados con el dimensionamiento de las infraestructuras y los criterios técnicos de instalación, como son el tamaño máximo de los cables de cobre o fibra que pueden emplazarse en los subconductos (cada

subconducto acoge un solo cable), el número de subconductos por conducto así como el tamaño de los mismos. Asimismo se incorporan parámetros para dimensionar cierta reserva de espacio en conductos (por ejemplo dos subconductos) para actuaciones de operación y mantenimiento, y se sobredimensiona el tendido de cables de cobre y fibra para disponer de capacidad excedentaria de tipo técnico y operacional. Finalmente se incorpora un exceso de subconductos a modo de espacio de reserva para la prestación del servicio mayorista de alquiler de conductos (MARCo).

En los MDF/ODF pertenecientes a categorías donde a lo largo del período de 20 años coexisten redes de cobre y fibra, se aplica un enfoque de compartición de las zanjas por medio de la instalación de los conductos que sean necesarios para albergar ambas tipologías de red de forma independiente. De esta forma, se comparten los costes correspondientes a las zanjas por donde discurren los conductos.

Ejemplo de configuración superpuesta de redes de acceso de cobre y fibra



2.3.3 Diseño del segmento vertical (red de dispersión)

Una vez alcanzados los PA con demanda asignada, se hace necesario construir el segmento vertical hasta cada una de las viviendas ubicadas en el edificio afectado, es decir, la red de dispersión o red del edificio.

Esta fase de modelado no es relevante para la determinación de los costes atribuibles al servicio MARCo, aunque sí lo es para el cálculo de los costes aplicables a otros servicios mayoristas, como por ejemplo la desagregación del par de cobre (OBA).

Este ejercicio requiere un proceso de caracterización de los edificios que refleje la casuística existente en relación con los actuales tipos de despliegue en edificios, es decir:

- Despliegue por fachada. Cables grapados a la fachada principal (exterior) o interior por patios.
- Despliegue por interior sin ICT. Cables fijados a infraestructuras interiores de las que eventualmente disponga el edificio (trasteros, hueco ascensor, patinillos, etc.)

- Despliegue por interior con ICT. Cables desplegados a través de las infraestructuras comunes de la edificación. Se trata de edificaciones dotadas desde la fecha de su construcción de cables de cobre, aunque no de fibra óptica.
- Despliegue por interior con nuevas ICT⁴. Ya dotadas de redes de fibra óptica hasta cada vivienda.

La caracterización de cada edificio se hace en función del año de construcción obtenido de la información catastral nacional. Se parte de la premisa de que los edificios más antiguos (anteriores a 1980) son menos susceptibles de albergar infraestructuras de interior con capacidad para albergar cableado y equipos pasivos y que, en tales casos, mayoritariamente debe recurrirse al despliegue por fachada. Por el contrario, los edificios construidos tras la aprobación de la primera normativa ICT (1998) disponen de infraestructuras adecuadas (conductos y registros interiores) para facilitar el despliegue hasta las viviendas. Entre unos y otros se sitúa una franja que abarca aquellos edificios no dotados de ICT donde sin embargo es factible un despliegue por interior mediante los espacios de que la edificación dispone para otros usos⁵.

Como resultado de la aplicación de los citados umbrales -1980 y 1998- de forma particularizada a cada municipio, se determina la modalidad de despliegue que corresponde a cada uno de los edificios ubicados en el territorio nacional.

2.3.4 Diseño de las etapas de división óptica

El modelo contempla, como configuración por defecto, una arquitectura PON⁶ mediante la cual cada fibra del ODF da servicio a 64 usuarios mediante dos etapas de división ubicadas en cámara de registro y en CTO respectivamente.

2.4 Determinación de los costes

Como resultado del modelado de red anteriormente descrito se obtiene el inventario de los recursos de red necesarios para dar servicio a la demanda estimada: longitud total de cables de cobre y fibra, así como de conductos y subconductos, número de arquetas o cámaras de registro, repartidores para cobre u ópticos, cableado interior, rosetas, etc.

Con todo ello, y a partir de precios unitarios obtenidos mediante distintas fuentes (Telefónica, operadores alternativos, bases de datos públicas, *benchmark* internacional),

⁴ En edificaciones dotadas de las ICT previstas en el nuevo reglamento regulador (Orden ITC/1644/2011), el despliegue interior de fibra óptica no es costado por el operador, sino por el promotor.

⁵ Recintos de limpieza, patinillos, hueco del ascensor, zonas de parking, etc.

⁶ Red óptica pasiva.

el modelo determina el CAPEX total para cada uno de los MDF/ODF de la red. Los costes operativos y comunes se incorporan al modelo como un *mark-up*.

2.4.1 Métodos de amortización empleados

Para la determinación de costes unitarios anuales puede recurrirse a distintos métodos de cálculo. La anualidad simple, al distribuir el coste total de las infraestructuras de forma homogénea a lo largo del período considerado, presenta resultados que son altamente dependientes del ejercicio escogido: en los primeros años (situación de baja demanda) los costes unitarios son superiores en un orden de magnitud a los calculados al final del período (situación de alta demanda).

Por su parte, la metodología de depreciación económica permite compensar esa distorsión en el coste unitario ocasionada por períodos de demanda variable, ya que el coste total de las infraestructuras se pondera en función de la demanda de servicios prevista, de forma que el coste anual repercutido es mayor en los ejercicios en que existe una elevada demanda de servicios, e inferior cuando ésta es reducida. De esta forma, el coste unitario de los activos se mantiene uniforme en el horizonte temporal modelado, y permite la recuperación del valor actual de los costes en función de la demanda de servicios durante la vida económica de los activos.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que el uso conjunto de esta metodología y la valoración de los activos a costes de reposición (valoración a corrientes) conlleva una sobrerrecuperación de los costes, puesto que implica la recuperación total del coste bruto de reposición, ignorándose el hecho de que parte de los activos se encuentran ya amortizados. Por tanto, la aplicación de una metodología que permita la total recuperación de costes debe ir acompañada de un método de valoración de activos que determine su valor neto considerando su estado actual de parcial o total amortización.

Lo señalado es coherente con las líneas establecidas por la Comisión en su Recomendación de no discriminación, ya que en su artículo 34 se establece que en la valoración de activos como la obra civil debe considerarse su amortización acumulada en el momento de la elaboración del modelo, excluyéndose aquellos activos que en dicho instante se encuentren totalmente amortizados.

En atención a lo indicado, se ha recurrido a la contabilidad de costes de Telefónica para determinar el grado de amortización de los activos de obra civil, aplicándose los porcentajes así obtenidos para corregir de forma proporcional las inversiones que en dichos activos prevé el modelo bottom-up.

II. MANUAL DE USO DEL MODELO BOTTOM-UP

1 Introducción

Este documento describe el proceso de instalación y de uso del modelo bottom-up.

Los capítulos **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y 3 incluyen una descripción general, y en los capítulos subsiguientes se desarrolla el detalle de los distintos componentes del modelo.

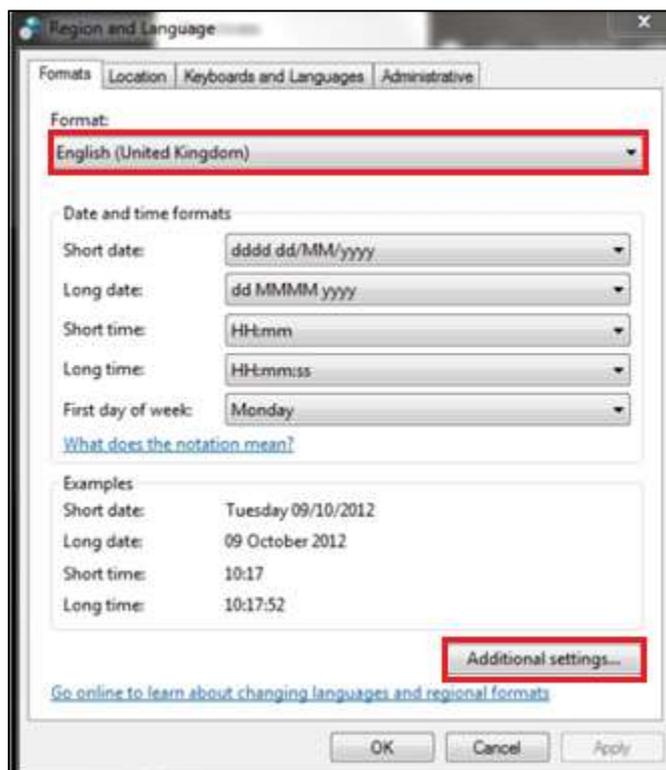
2 Requisitos de instalación

2.1 Ajustes en Microsoft Windows / Excel

Deben modificarse los ajustes de Microsoft Windows y Excel de la manera siguiente:

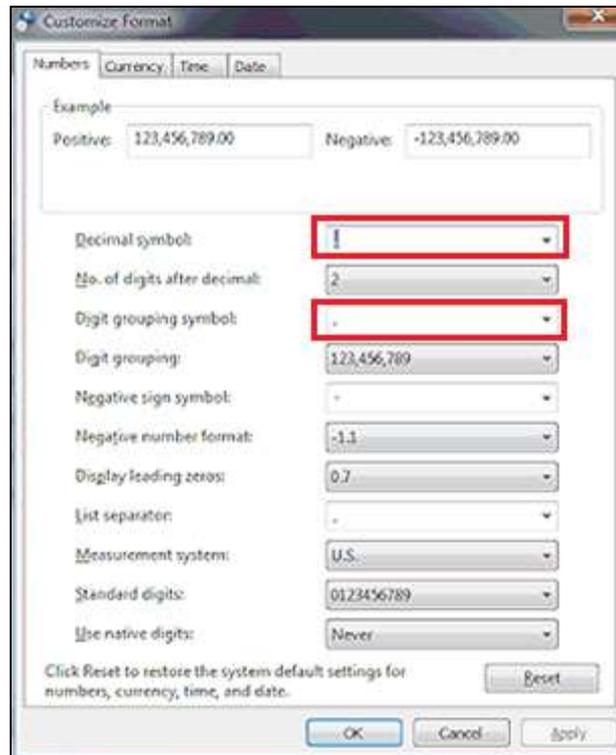
- Abrir “Panel de control”. (Por ejemplo: en el cuadro de búsqueda de la barra de tareas, escribir “panel de control” y después seleccionar “Panel de control”).
- Seleccionar “Región” → Formato → English (United Kingdom).

Opciones de Región y lenguaje en Windows



- En la misma ventana, opción “Configuración adicional” → asignar al “Símbolo decimal” un punto → establecer “Número de dígitos decimales” a 9 → asignar a “Símbolo de separación de miles” una coma.

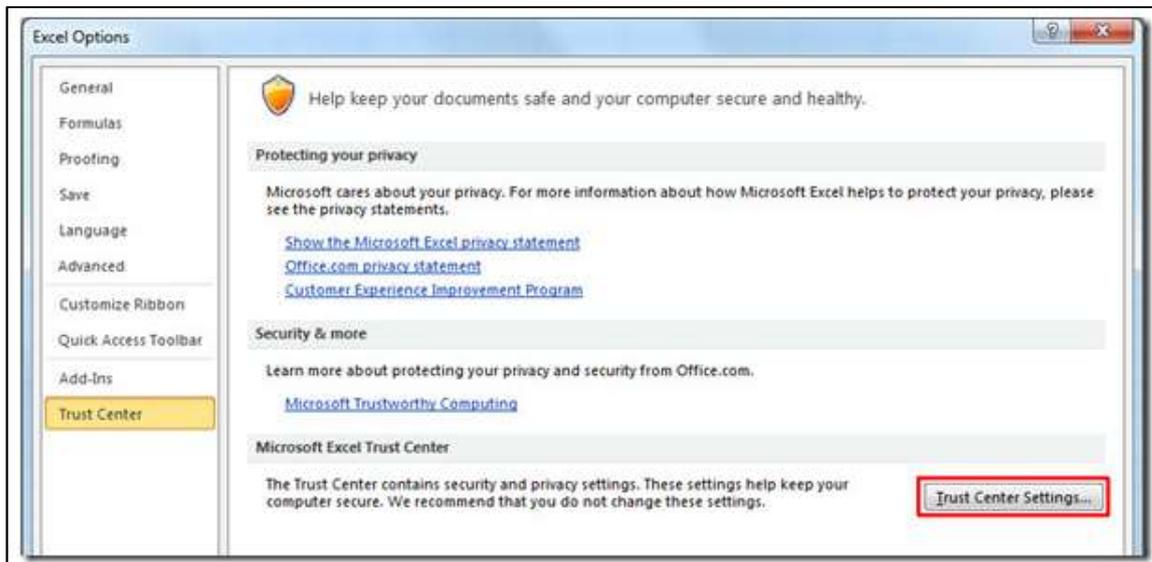
Opciones de formato en Windows



La ejecución del modelo requiere que se habiliten las macros. Esto puede hacerse de la forma siguiente:

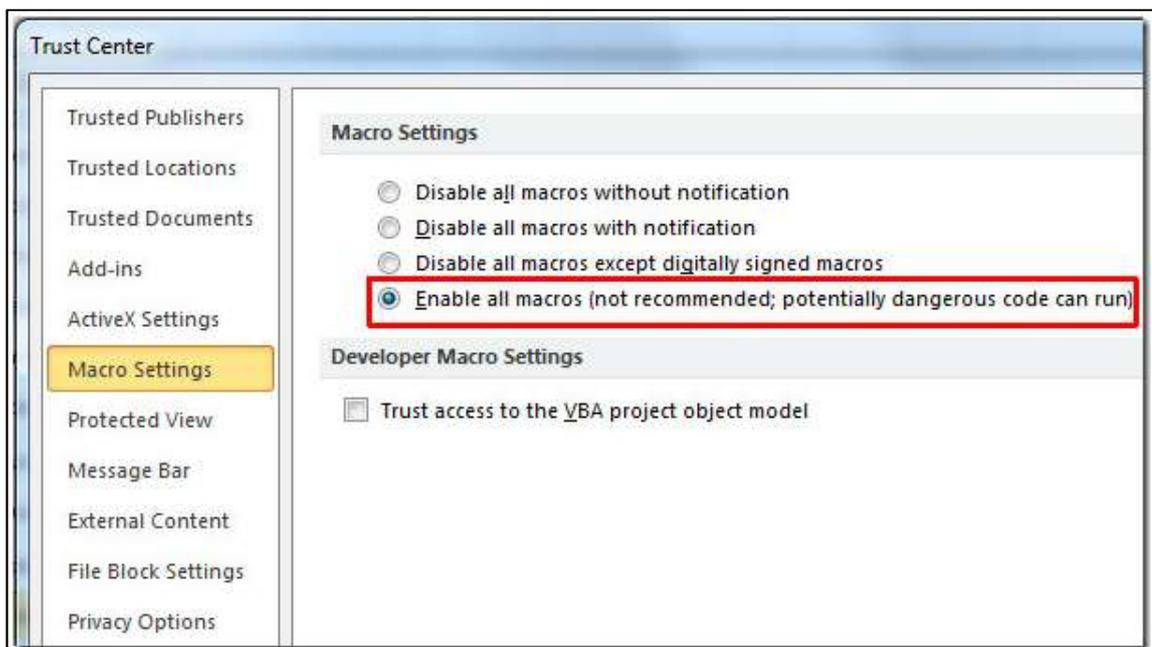
- Abrir Excel → Menú “Archivo” → Opciones → en la nueva ventana, seleccionar “Centro de confianza” → seleccionar “Configuración del Centro de confianza”.

Opciones de Excel



- En la ventana llamada “Centro de Confianza” seleccionar “Configuración de macros” en el menú izquierdo → opción “Habilitar todas las macros” → “OK”.

Opciones de Macro en Excel



2.2 Instalación de los componentes

El modelo utilizado para el cálculo de los precios MARCo consta de los componentes siguientes:

Esquema del modelo Bottom-up



- Archivo Excel para la determinación de los parámetros físicos de la red (MÓDULO DE RED).
- Archivo Excel para determinar los costos (MÓDULO DE COSTES).

Además, la ejecución del modelo requiere un conjunto de datos de entrada que es el punto de partida para los cálculos posteriores, que consiste en:

- Un conjunto de datos geoprocesados (DATA SET) donde se encuentra codificada la estructura de la red y los puntos de demanda.

Estos componentes del modelo deben instalarse de la siguiente manera:

Paso 1. Se crea la carpeta donde se ubicará el modelo. Un ejemplo podría ser el siguiente: N:\ Bottomup_LRIC

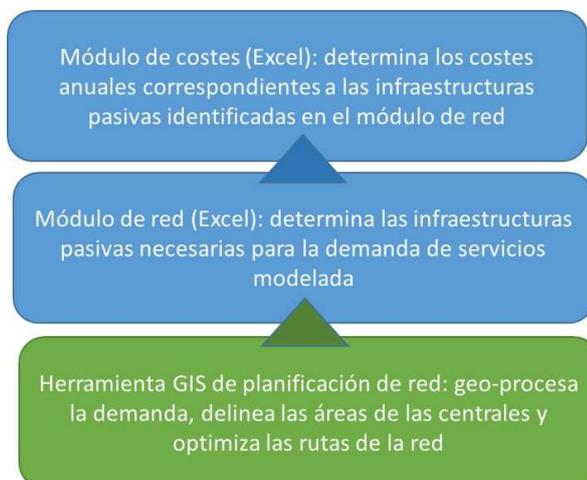
Paso 2. Se guardan dentro de la carpeta los dos archivos Excel y el conjunto de datos (DATA SET) de entrada.

Paso 3. El conjunto de datos es un archivo ZIP que contiene varias carpetas, una por MDF. Debe descomprimirse este archivo en la carpeta creada anteriormente.

3 Descripción de los componentes del modelo

El esquema siguiente muestra la estructura lógica del modelo:

Estructura del modelo Bottom-up



La herramienta de planificación de red es responsable de geo-procesar la demanda, delinear las áreas de los ODF/MDF y optimizar las rutas de la red. Esta herramienta se ejecuta en el entorno de software ArcGIS de ESRI⁷.

Los siguientes módulos se ejecutan en un entorno Microsoft Excel:

- **MÓDULO DE RED (ARCHIVO DE PARÁMETROS DE RED)**

Utilizando los datos generados por la herramienta de planificación, este módulo determina las infraestructuras pasivas necesarias con una granularidad de “segmento de calle” (pocos metros), presentando también valores agregados por central. Al ejecutarse esta herramienta para todos las centrales, se obtienen resultados agregados para toda la red modelada.

- **MÓDULO DE COSTES (ARCHIVO DE COSTES)**

Sobre la base de las anteriores infraestructuras pasivas, este módulo calcula costes anuales a partir del coste del capital, la vida económica de los activos, los costes operativos, la evolución de la demanda de servicios, etc.

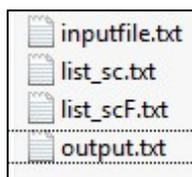
Por tanto, este módulo requiere información del módulo previo. El traspaso de datos entre el MÓDULO DE RED Y EL MÓDULO DE COSTES se realiza manualmente.

⁷ ESRI es un proveedor internacional de software de sistemas de información geográfica, web-GIS y aplicaciones de gestión de bases de datos geográficas

4 Ficheros de datos (DATA SET)

El conjunto de datos geoprocesados o DATA SET está compuesto por un grupo de carpetas, donde cada carpeta se identifica con un número (el ID de ODF/MDF) y contiene varios archivos de texto ("inputfile.txt", "list_sc.txt", "list_scF", "output.txt").

Ficheros ubicados en cada carpeta de MDF



Estos archivos de texto incluyen datos de topología de red previamente calculados y codificados mediante la herramienta GIS. El DATA SET es estático (no se prevé su modificación en el modelo bottom-up), y constituye la base sobre la que el MÓDULO DE RED lleva a cabo sus cálculos.

Los campos incluidos en estos archivos se detallan en el punto 7.

5 Módulo de red (archivo de parámetros de red)

Este módulo determina la inversión directa y las cantidades de elementos que forman parte de las infraestructuras pasivas, central a central, para todos los servicios considerados.

El MÓDULO DE RED contiene un botón con la etiqueta "Calcular todas las centrales" que lee automáticamente los archivos del conjunto de datos (DATA SET) y genera parámetros físicos de red que deberán volcarse manualmente en el MÓDULO DE COSTES. También es posible calcular un solo ODF/MDF (debe elegirse entre los que figuran en la hoja). Esta opción se puede completar en unos segundos, mientras que la primera requerirá varias horas de procesamiento.

Consta de las siguientes hojas:

5.1 Hojas de entrada

MDF: incluye el listado de todos los MDF y los botones para iniciar los cálculos.

Inputfile: el contenido del archivo geoprocesado "*inputfile.txt*" se incorpora a esta hoja. Después de ejecutar los cálculos, este contenido se elimina.

Outputfile: el contenido del archivo geoprocesado "*output.txt*" se incorpora a esta hoja. Después de ejecutar los cálculos, este contenido se elimina.

List_scF: el contenido del archivo geoprocesado "*list_scF.txt*" se incorpora a esta hoja. Después de ejecutar los cálculos, este contenido se elimina.

Inputparameters: contiene todos los parámetros de las redes de cobre y fibra, modificables por el usuario. Cada parámetro se describe detalladamente en el punto 8 (los precios indicados son ejemplos y pueden diferir de los realmente utilizados en el modelo).

5.2 Hojas para cálculos internos

Las hojas de cálculo son: "*cálculo conductos*", "*cálculo arquetas*", "*cálculo cámaras*", "*cálculo postes*".

Estas hojas se borran después de ejecutar todos los MDF (cada MDF sobrescribe al anterior). Sin embargo, se conservan si únicamente se calcula un MDF.

5.3 Hojas de salida

"*Resultados - un MDF*" incluye datos de topología de red para un MDF.

"*Resultados - todos los MDF*" y "*Elementos de red*" incluyen datos de topología de red para cada MDF.

Al calcular un solo MDF (hoja de MDF), los resultados se mostrarán en "*Resultados - un MDF*" y los resultados de los cálculos anteriores de todos los MDF permanecerán sin cambios en las hojas "*Resultados - todos los MDF*" y "*Elementos de red*".

"*Datos para modelo de costes*" incluye datos para cada categoría de elemento de red existente. Estos valores deben copiarse en el MÓDULO DE COSTES.

6 Módulo de costes (archivo de costes)

6.1 Celdas de parámetros de entrada

Las celdas que contienen parámetros de entrada para este módulo son las marcadas en rojo.

Las relacionadas con la topología de la red son aquellas bajo la categoría “RED MODELADA (DATOS CALCULADOS EN EL MÓDULO DE RED)”, y deben cumplimentarse con los resultados del MÓDULO DE RED.

Otras celdas que contienen parámetros de entrada permiten configurar los valores siguientes:

- WACC
- Vida económica de los activos.
- Recargos por OPEX, costes comunes y otros costes directos.
- Grado de amortización de los activos de infraestructura.
- Precios unitarios (material e instalación) de los elementos de red.

6.2 Cálculo de los costes

El MÓDULO DE COSTES lleva a cabo los cálculos siguientes:

- Cálculo de la inversión total, a partir de los precios de construcción de cada activo de obra civil y de la composición de la red determinada en el módulo de red.
- Detracción de la inversión ya amortizada, de acuerdo con el estado de amortización de cada activo.
- Cálculo de los costes operativos (OPEX).
- Determinación de otros costes comunes.
- Cálculo del coste total, y anualización del mismo en función de los períodos de amortización (valores de las vidas útiles) de cada activo, así como del último valor del WACC aprobado por la CNMC.
- Determinación de costes unitarios anuales (por unidad: por km de subconductor, por uso de arqueta o cámara y por tendido en poste). En el cálculo de los costes unitarios adquiere relevancia el grado de ocupación de cada elemento, puesto que el coste del espacio vacante (el no ocupado por redes) se repercute en el precio calculado: lo pagan entre todos los operadores que usan las infraestructuras.

6.3 Métodos de depreciación

El cálculo del precio unitario de los elementos de obra civil está condicionado por el valor que se considere de la demanda de servicios mayoristas: a mayor número de operadores accediendo a los mismos, menor coste unitario, y viceversa. Este requisito es necesario para que el precio permita la recuperación de los costes incurridos.

El modelo considera la demanda real del servicio MARCo, que no es fija, sino que presenta una tendencia creciente desde 2011, y que todavía hoy mantiene. Para reflejar adecuadamente esa tendencia, en el modelo se considera una curva de evolución de la demanda durante un período lo bastante amplio (de 20 años) para abarcar la completa implantación del servicio. Se considera que al cabo del período de 20 años el uso del servicio mayorista habrá alcanzado, a efectos prácticos, el 100% del uso máximo previsto.

La curva está basada, entre 2011 y 2020, en datos reales de uso de la oferta MARCo y, a partir de esa fecha, en su extrapolación según una tendencia plausible. Esta estimación de la evolución futura puede modificarse al alza o a la baja en el modelo simplificado, lo que tiene un impacto sobre los precios unitarios resultantes. La evolución “pasada” (hasta 2020) es la realmente observada y no debería modificarse.

Mediante el método de anualidad simple, la distribución temporal de costes se homogeniza a lo largo del periodo. Por tanto, el cálculo del coste unitario particularizado para años específicos es muy sensible al valor de la demanda de servicios existente cada año. Esta metodología presenta resultados que son altamente dependientes del ejercicio escogido: en los primeros años (baja demanda) los costes unitarios son superiores en un orden de magnitud a los calculados con la demanda de los últimos años.

Por su parte, el método de depreciación económica del modelo bottom-up lleva a cabo una distribución no homogénea de los costes durante el periodo modelado (asigna mayores costes a los ejercicios con mayor demanda), lo que permite obtener un coste unitario mucho menos sensible al valor anual de la demanda, y que será representativo de todo el período.

7 Detalle de los ficheros de datos (ficheros .txt)

Inputfile.txt

Cada fila del fichero de datos contiene información correspondiente a un edificio y a un segmento de calle o “street segment”.

Descripción del fichero inputfile.txt

Column number	Name	Description
1	Streetsegment_id	Number to identify a street segment
2	Length_Streetsegm	Total length of each piece of street segment
3	Building_ID	Number to identify a building
4	N1_DIS	Distance between the middle of the street and a building
5	MDF_ID	Number to identify a MDF
6	Type_streetsegm	Number to indicate the type of street segment. 0 = Distribution area street segment 1 = Feeder street segment
7	Distribution Area_ID	Number to identify a distribution area
8	Copper demand	Number of copper pairs required in the street segment
9	Fiber demand	Number of fibres required in the street segment
10	Inhouse cabling type	Indicates the type of deployment in a building 1=Facade 2=new ICT 3=ICT before 2011 4= Traditional
11	N_Floors per building	Number of floors in a building
12	Copper demand per building	Number of copper pairs required per building
13	Fiber demand per building	Number of fibres required per building
14	Building L/R	Indicates if a building is placed on the right side of the street or in the left to calculate the number of "street crossings" 1: Building on the left 0: Building on the right
15	N_Fiber in the backhaul	Number of fibres required in the backhaul
16	N_Splitters_Building 1:2	Indicates the number of splitters 1:2 used in a building.
17	N_Splitters_Building 1:4	Indicates the number of splitters 1:4 used in a building.
18	N_Splitters_Building 1:8	Indicates the number of splitters 1:8 used in a building.
19	N_Splitters_Building 1:16	Indicates the number of splitters 1:16 used in a building.
20	N_Splitters_Building 1:32	Indicates the number of splitters 1:32 used in a building.
21	N_Splitters_Building 1:64	Indicates the number of splitters 1:64 used in a building.
22	Horizontal cable	Indicates if in case of façade deployment in a building, the length of the horizontal cable.
23	Remote area building	Indicates if the building belongs to a remote area or not: 0= No remote area 1=Remote area
24	MDF Cluster type	Number to identify the MDF cluster type
25	N_Operators_sharing_BDB	Indicates the number of operators sharing a BDB.
26	Total_Streetseg_Length	Total length of the whole street segment

List_sc.txt

Cada fila del fichero de datos contiene información correspondiente a una cámara.

Descripción del fichero List_sc.txt

Column number	Name	Description
1	Copper Chamber_id	Number to identify a copper chamber

List_scF.txt

Descripción del fichero List_scF.txt

Column number	Name	Description
1	Fibre Chamber_id	Number to identify a fibre chamber
2	N_Splitters_Chamber 1:2	Indicates the number of splitters 1:2 used in a chamber.
3	N_Splitters_Chamber 1:4	Indicates the number of splitters 1:4 used in a chamber.
4	N_Splitters_Chamber 1:8	Indicates the number of splitters 1:8 used in a chamber.
5	N_Splitters_Chamber 1:16	Indicates the number of splitters 1:16 used in a chamber.
6	N_Splitters_Chamber 1:32	Indicates the number of splitters 1:32 used in a chamber.
7	N_Splitters_Chamber 1:64	Indicates the number of splitters 1:64 used in a chamber.

Outputfile.txt

Cada fila del fichero de datos contiene información correspondiente a un segmento de calle o "street segment".

Descripción del fichero Outputfile.txt

Column number	Name	Description
1	Streetsegm_ID	Number to identify a street segment.
2	Streetsegm_copper	Number of copper lines per street segment.
3	Streetsegm_fiber	Number of fiber lines per street segment.
4	Streetsegm_copper_left	Number of copper lines on the left side of the street segment.

Column number	Name	Description
5	Streetsegm_copper_right	Number of copper lines on the right side of the street segment.
6	Streetsegm_fiber_left	Number of fiber lines on the left side of the street segment.
7	Streetsegm_fiber_right	Number of fiber lines on the right side of the street segment.
8	Total_buildings	Number of buildings allocated in a street segment.
9	Building_left	Number of buildings allocated on the left side of a street segment.
10	Building_right	Number of buildings allocated on the right side of a street segment.
11	Basement_inst_copper	Investment due to the basement building installation in case of copper.
12	Basement_inst_fiber	Investment due to the basement building installation in case of fiber.
13	Length_distribution_streetsegm	Length of the distribution segment in a street segment.
14	Invest_dropBuildingFacade_Copper	Investment in case of façade in-house deployment for copper per street segment.
15	Invest_riserBuildingInternal_Copper	Investment in risers in case of traditional in-house deployment for copper.
16	Invest_dropBuildingInternal_Copper	Investment in drops in case of traditional in-house deployment for copper.
17	Invest_riserBuildingICT_Copper	Investment in risers in case of ICT in-house deployment for copper.
18	Invest_dropBuildingICT_Copper	Investment in drops in case of ICT in-house deployment for copper.
19	Invest_riserBuildingNewICT_Copper	Investment in risers in case of new ICT in-house deployment for copper.
20	Invest_dropBuildingNewICT_Copper	Investment in drops in case of new ICT in-house deployment for copper.
21	Invest_dropBuildingFacade_Fiber	Investment in case of façade in-house deployment for fiber.
22	Invest_riserBuildingInternal_Fiber	Investment in risers in case of traditional in-house deployment for fiber.
23	Invest_dropBuildingInternal_Fiber	Investment in drops in case of traditional in-house deployment for fiber.
24	Invest_riserBuildingICT_Fiber	Investment in risers in case of ICT in-house deployment for fiber.
25	Invest_dropBuildingICT_Fiber	Investment in drops in case of ICT in-house deployment for fiber.
26	Invest_riserBuildingNewICT_Fiber	Investment in risers in case of new ICT in-house deployment for fiber.
27	Invest_dropBuildingNewICT_Fiber	Investment in drops in case of new ICT in-house deployment for fiber.

Column number	Name	Description
28	Bothsided	Indicates if there is both sided deployment in a street segment.
29	Number_crossings	Number of crossings in case of one side deployment in a street segment.
30	Relevant_Buildings_Left	Number of buildings on the left side of the street segment.
31	Relevant_Buildings_Right	Number of buildings on the right side of the street segment.
32	Relevant_Copper_Left	Number of copper lines on the left side of the street segment.
33	Relevant_Copper_Right	Number of copper lines on the right side of the street segment.
34	Relevant_Fiber_Left	Number of fiber lines on the left side of the street segment.
35	Relevant_Fiber_Right	Number of fiber lines on the right side of the street segment.
36	Invest_Crossing_Copper	Investment due to the “street-crossings” per street segment in case of copper.
37	Invest_Crossing_Fibre	Investment due to the “street-crossings” per street segment in case of fiber.
38	MDF_name	Number to identify a MDF
39	DP_id	Number to identify a distribution point (chamber).
40	Copper_Distribution	Number of copper lines in a distribution area.
41	Fiber_Distribution	Number of fiber lines in a distribution area.
42	Copper_Feeder	Number of copper lines in a feeder area.
43	Fiber_Feeder	Number of fiber lines in a feeder area.
44	Copper_DP_Left	Number of copper lines on the left in a distribution area.
45	Fiber_DP_Left	Number of copper lines on the right in a distribution area.
46	Invest_Splitter	Investment in case of having splitters allocated in the BDB (Building Distribution Box).
47	Invest_BDB_Copper	Investment in BDBs in case of copper.
48	Invest_BDB_Fiber	Investment in BDBs in case of fiber.
49	Horizontal_Cabling_Copper	Investment in the horizontal cable in case of façade in-house deployment for copper.
50	Horizontal_Cabling_Fiber	Investment in the horizontal cable in case of façade in-house deployment for fiber.
51	Building_Cabling_Copper	Investment in building access cable in case of copper.
52	Building_Cabling_Fiber	Investment in building access cable in case of fiber.
53	N_FiberBackhaul	Number of fibers in the backhaul segment.

Column number	Name	Description
54	MDF_ClusterType	Number to identify the MDF cluster type.
55	Remote_Building	Number of buildings in a remote area per street segment.
56	#_BDB_Copper	Number of BDBs in case of copper per street segment
57	#_BDB_Fiber	Number of BDBs in case of fiber per street segment.
58	#_Splitter	Number of splitters in the BDB per street segment.
59	#_Risers_Copper	Number of risers in case of copper per street segment.
60	#_Risers_Fibre	Number of risers in case of fiber per street segment.
61	#_Drops_Copper	Number of drops in case of copper per street segment.
62	#_Drops_Fibre	Number of drops in case of fiber per street segment.
63	Length_Building_Access_Copper	Length of the building access segment for copper per street segment.
64	Length_Building_Access_Fibre	Length of the building access segment for fiber per street segment.
65	Length_Horizontal_Facade_Copper	Length of the horizontal cable in case of façade in-house cabling for copper per street segment.
66	Length_Horizontal_Facade_Fiber	Length of the horizontal cable in case of façade in-house cabling for fiber per street segment.
67	Length_Feeder_Streetsegm	Length of the feeder segment in a street segment
68	Length_Shared_Streetsegm	Length of the shared (feeder/distribution) segment in a street segment.
69	Copper_Shared_Dis_Feeder	Length of the shared (feeder/distribution) segment in a street segment (copper)
70	Fiber_Shared_Dis_Feeder	Length of the shared (feeder/distribution) segment in a street segment (fiber)
71	Building_Access_Length	Length of the building access.

8 Parámetros configurables del MÓDULO DE RED

Civil engineering parameters

Shares depending on the trenching type: describes for each trenching type (buried, ducted, aerial) the average percentage applied to the total trench length. The portion of

deployment can be different depending on the part of the network to which is applied (distribution or feeder) and has to be summed up to 100% per network segment.

Maximum number of wires per cable: indicates the maximum number of copper pairs (fibres in case of fibre topology) that fits into the standard cable size.

Technical and economical reserve for cables: describes the additional capacity reserved in order to meet growing demand for access lines.

Investment in duct deployment : One table describes for different sizes of trenches, the investment per meter depending on specific ground characteristics and the corresponding share. A second table describes the average price in € per meter trench according to the trench size resulting from the first table. Just the parameters in the first table can be modified by the user; the price per meter showed in the second table is the input to the model. These prices include the trench costs, but exclude the cable cost and manholes.

Capacity in ducts : describes the maximum number of sub-ducts per duct. Spare capacity is excluded.

Spare capacity in ducts: describes number of sub-ducts per trench used as spare capacity for maintenance operations.

Wholesale sub-duct share: describes the mark-up factor on total subducts to determine the number of sub-ducts in distribution and feeder network to be used as wholesale sub-ducts.

Wholesale sub-ducts threshold: if the number of wholesale sub-ducts determined by the model is below this threshold, it is automatically turned to zero.

Upper limit in wholesale sub-ducts: describes the maximum number of wholesale subducts per trench in each part of the network. The maximum number of wholesale sub-ducts per trench will never be higher than this value.

Investment in manholes: describes for different sizes of manholes the price in euros, including material and installation. These prices are valid in both network parts, distribution and feeder and for ducted and buried deployment.

Average distance between manholes: describes the average distance between manholes in metres, in distribution and feeder.

Investment in buried deployment: describes the investment per trench meter (in €) for buried deployment according to the trench size. In this price is excluded the price for sleeves and cables.

Internal lines: three tables describe the mark-up factor to be applied to copper or fibre lines in each network segment due to additional copper or fibre lines using the same trench (and duct) systems. Such lines could be, for example, leased lines or lines deployed for the core network. They are called "internal" meaning that these lines used for telecommunication, are of the same kind as those modelled in the analytical cost tool. The parameters in the first two tables are coloured in blue meaning that can be changed by the user, in order to generate the final input parameter for the model, which is shown in the third table and coloured in green.

External lines: describes the external mark-up factor applied to copper and fibre lines in order to determine additional lines used for infrastructure other than telecommunication. Such infrastructure could be gas, water and/or electricity supply. The consideration of additional lines reduces - due to common use of trenches (and ducts) - the cost per deployed line. The parameters coloured in blue can be modified by the user in order to generate the final inputs for the model (coloured in green).

Aerial deployment: describes the different investment prices in € for this kind of deployment.

Cable prices and sleeves.

Duct cable: describes the material and installation prices for symmetrical copper pairs in € per cable (the wire diameter assumed in the model is 0.5 mm). In case of fibre the considered type of fibre is standard single mode.

Buried cable: describes the material and installation prices for symmetrical copper pairs in € per unit (the wire diameter assumed in the model is 0.5 mm). In case of fibre the considered type of fibre is standard single mode.

Aerial cable: describes the material and installation prices for symmetrical copper pairs in € per unit (the wire diameter assumed in the model is 0.5 mm). In case of fibre the considered type of fibre is standard single mode.

Connection sleeves: describes the material and installation prices for connection sleeves for cables with symmetrical copper pairs, in € per unit (wire diameter 0.5 mm). In case of fibre the considered type of fibre is standard single mode. The prices shown are for each one the different type of deployments.

Drop sleeves: describes the material and installation prices for cable drop sleeves with symmetrical copper pairs, in € per unit (wire diameter 0.5 mm). In case of fibre the considered type of fibre is standard single mode.

Maximum number of building per drop sleeve: describes the maximum number of buildings that can be connected in the same drop sleeve.

Main Distribution Frame (MDF)

Main Distribution Frame: describes the price (in €) for different items in the MDF.

Chamber

Chamber: describes the investment (in €) for the different items in the chamber.

InputparametersF : contains all the input parameters for fibre which can be modified by the user. All the parameters explained before for copper have the corresponding input parameter for fibre; just the following parameter is only allocated in this sheet:

Splitter

Investment per splitter in chamber: describes the price per unit in € for the different types of splitters which can be allocated in the chamber in case of having P2MP architecture.