



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

**Grado en Ingeniería Tecnologías Industriales**

**Diseño de una red de fibra óptica FTTH  
para un bloque de edificios**

**Autor:**

**Fernández López, Ismael**

**Tutor:**

**Pablo Gómez, Santiago de**

**Valladolid, enero de 2018.**

## Resumen

El sistema FTTH (Fiber To The Home-fibra hasta el hogar) es un nuevo concepto de transporte de datos que está llevando la banda ancha a toda la sociedad. Este trabajo empezará con una pequeña introducción de los motivos que nos han llevado a escoger este tipo de tecnología para poder realizar un buen diseño de la red. A continuación se realizará el diseño para los tipos más comunes de despliegue llevados a cabo por una de las compañías más importantes de este país. Y, finalmente, se diseñará la red de distribución y la red de alimentación en un caso concreto: un conjunto de edificios en el municipio de Pontevedra.

## Abstract

The FTTH system (fiber to the home) is a new concept of data transmission that is bringing broadband to the whole of society. This project will begin with a brief introduction of the reasons that have led us to choose this type of technology to make a good design of the network. Then, we will present the designs for the most common types of deployment carried out by one of the most important companies in this country. Finally, the distribution network, as well as the feeding network will be designed for a specific case: a set of buildings in the municipality of Pontevedra.

## Palabras clave:

Caja terminal óptico (CTO), Clúster, Splitter, FTTH, redes PON.

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Resumen .....                                    | 1  |
| Palabras clave: .....                            | 1  |
| Introducción.....                                | 5  |
| Objetivos .....                                  | 5  |
| 1. Introducción.....                             | 7  |
| 1.1. Configuraciones de red .....                | 7  |
| 2 ¿Por qué FTTH? .....                           | 9  |
| 3 Elementos y criterios de despliegue FTTH ..... | 10 |
| 3.1 Cables.....                                  | 11 |
| 3.1.1 Cable de interior .....                    | 11 |
| 3.1.2 Cables de exterior .....                   | 11 |
| 3.1.3 Cable riser .....                          | 12 |
| 3.2 Cajas de empalme.....                        | 13 |
| 3.3 Cajas de terminación óptica (CTO).....       | 13 |
| 3.3.1 Caja interior modular .....                | 13 |
| 3.3.2 Caja interior no modular .....             | 14 |
| 3.3.3 Caja de derivación de planta.....          | 15 |
| 3.3.4 Caja exterior .....                        | 16 |
| 3.4 Divisores ópticos .....                      | 16 |
| 3.5 Criterios.....                               | 17 |
| 4 Diseño FTTH Pontevedra.....                    | 20 |
| 4.1 Procedimiento anterior al diseño .....       | 20 |
| 4.2 Red de alimentación y canalización .....     | 20 |
| 4.3 Red de distribución .....                    | 25 |
| 4.3.1 Despliegue por fachada .....               | 25 |
| 4.3.2 Despliegue interior sin ICT .....          | 42 |
| 4.3.3 Instalaciones de interior con ICT.....     | 60 |
| 4.4 Dimensionamiento red de distribución .....   | 66 |
| 4.5 Medidas de aceptación:.....                  | 80 |
| 5 Presupuesto .....                              | 81 |
| 6 Conclusiones .....                             | 82 |
| Bibliografía .....                               | 83 |

ANEXO. Planos. .... 85

## Introducción

Una de las principales características de la sociedad de la información, término por el cual nos referimos a la actual sociedad, es el elevado uso de las redes IP por la población. Prácticamente todas las personas utilizan a diario múltiples aplicaciones de internet cuando se conectan desde sus dispositivos (tablets, Smartphone u ordenadores), estas pueden ser servicios de correo, música, mensajería, envío de archivos.

En este proyecto se pretende explicar la razón de porque se están instalando en la actualidad redes FTTH, explicando los servicios y posibilidades técnicas que nos ofrece.

En la última parte se realizara un despliegue concreto y real para una determinada zona, desde la cabecera hasta el usuario.

## Objetivos

Los objetivos que se pretenden alcanzar con este proyecto son:

- Entender un poco el funcionamiento de las redes FTTH y porque se están instalando en la sociedad.
- Realización del diseño de un caso real de despliegue de una red FTTH para una localización en concreto, diseñado con la ayuda de Excel y AutoCAD.
- Realizar los cálculos de las medidas de aceptación que requiere la red desde la central hasta el usuario.



## 1. Introducción

La mayoría de las redes de FTTH son pasivas aunque también hay casos de redes activas.

Las redes pasivas suelen tener una topología de punto-multipunto, esto quiere decir que la información no es tratada por nodos intermedios sino que es el ONT, Optical Network Terminal, el encargado de desechar o aceptar la información recibida, también de transformar la señal óptica en señal de banda ancha, la cual puede ser interpretada por el router. Debido a que toda la información llega al ONT, por lo que necesita opto-electrónicos más sensibles y que es el que tiene que descartar la información por medio de algún mecanismo, este se ve incrementado su precio.

En las redes activas por el contrario, la información recibida por la OLT, Optical Line Terminal, la cual distribuye la señal hasta la ONT, es procesada por medio de una serie de nodos ópticos intermedios. Estos enlaces suelen ser punto a punto lo que hace que la ONT solo reciba la información que va dedicadamente a ella exclusivamente, esto permite que la ONT disponga de dispositivos electro-ópticos de bajo coste.

Hoy en día, para las redes de FTTH se suelen realizar despliegues pasivos de redes PON (Passive Optical Networks), redes compuestas de elementos pasivos, debido a que las redes con elementos activos son más caras de desplegar y de mantener. Además, en las redes pasivas la gestión de la información se hace toda en el OLT, por lo que no es necesario el envío de personal de campo para realizar labores de mantenimiento.

Para que podamos tener una red eficiente y económica, es necesario tener una arquitectura de red lo más sencilla posible, la cual nos permita minimizar los costes de mantenimiento y despliegue, así se conseguirá dar un buen servicio a los usuarios. Por estas razones es preferible instalar sistemas pasivos, los cuales detallaremos a continuación.

### 1.1. Configuraciones de red

- Configuración Punto-Punto

Es una configuración que consiste en la instalación de redes de fibra óptica entre la OLT y la ONT, cada red es completamente independiente y totalmente dedicada a su uso. Es por esto que no sea una arquitectura muy utilizada para la instalación de redes FTTH, ya que el precio ira incrementando con el número de abonados ya que sería necesario llevar un tramo de fibra desde la central a cada casa.

Es un servicio que suelen contratar los organismos públicos los cuales necesitan un servicio con un determinado nivel de seguridad o con una determinada capacidad de emisión de datos.

- Configuración Punto-Multipunto

Cuando se realiza una instalación de FTTH se intenta que esta tenga una estructura sencilla y con un bajo coste y que a la vez permita la conexión de una OLT con varias ONTs. Esta es la configuración más óptima para esta tecnología.

EL objetivo final que se busca al instalar este tipo de configuración para la red es el de reducir el precio por medio de elementos pasivos sencillos. Una única salida de la OLT, se separa por medio de un splitter intermedio en distintos nodos los cuales repartirán la señal a los nuevos destinos y permite la recepción de la misma en varias ONTs.

- Configuración Estrella o Árbol

Este es el tipo de configuración que más se utiliza para las redes FTTH, también es el que vamos a utilizar para nuestro despliegue en Pontevedra.

La configuración consiste en la interconexión del nodo central, OLT, mediante un tramo de fibra con un divisor óptico pasivo, splitter, el cual se encarga de dar la señal entre los distintos usuarios. Lo mejor de esta configuración es la versatilidad que tiene para dar servicio en caso de que la red aumente.

Son los sistemas más utilizados pero tienen una gran debilidad y es que si falla el tramo inicial de fibra o en los divisores ópticos, nos fallaría toda la red.

- Configuración Bus

En esta configuración, todas las ONTs están interconectadas entre sí por medio de un nodo común, son los encargados de desechar o insertar el tráfico. El principal problema de esta red es que si tenemos un fallo en el enlace cae toda la red poniendo en riesgo la seguridad y la privacidad de los datos.

- Configuración Anillo

Este tipo de configuraciones son la base en muchas arquitecturas de comunicación para conseguir una comunicación fiable. Es una configuración muy robusta, en caso de rotura del anillo tienen la capacidad de recuperar los datos redireccionando el tráfico.

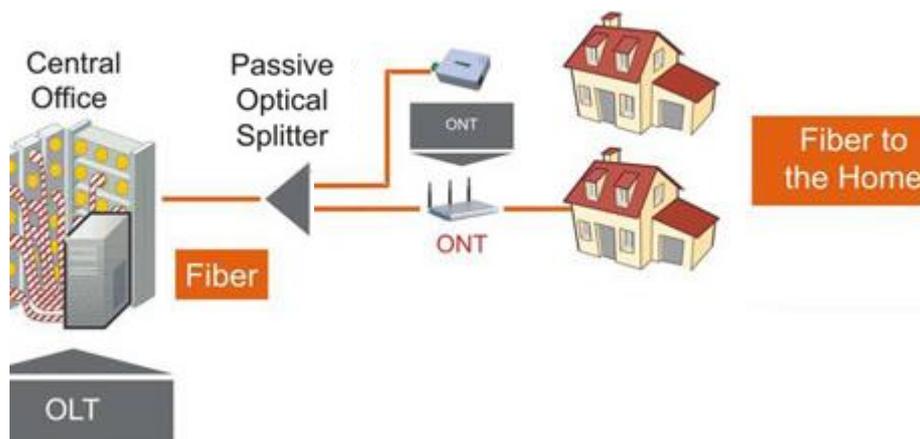
Debido a esta robustez, muchos proveedores locales tienden a realizar instalaciones mixtas de estrella y anillo lo que provoca un encarecimiento del coste de la instalación por lo que acaban decantándose por una instalación de estrella simple.

## 2 ¿Por qué FTTH?

Las diferentes compañías de operadores localizadas dentro del Estado, están actualmente desplegando redes de FTTH (red de fibra hasta el hogar), que son redes GPON, ¿por qué este tipo de red y no otras?

Las redes GPON son un tipo de red incluida en las redes PON. Con el paso de los años los usuarios cada vez han demandado un mayor número de servicios a través de IP, lo que ha obligado a los diferentes proveedores a proporcionar servicios de cada vez mayor calidad. Para esto es para lo que surgen las redes PON, las cuales son capaces de proporcionar los servicios con menos interferencias debidas al ruido y con un mayor ancho de banda, consiguiendo una mejora en la calidad de los productos, una reducción de costes y un aumento en la rapidez del servicio entregado al usuario. Las principales usuarias de la tecnología Pon son las redes de FTTH.

De todas la tecnología PON, se usa la de redes GPON porque son capaces de transmitir mediante IP a velocidades simétricas, tanto de bajada como de subida, de hasta 1,25Gbps, podemos tener una velocidad no simétrica de bajada de hasta 2,5Gbps. Permiten dar cobertura de red a usuarios situados hasta a 60km de la central, cosa que no se podía con las tecnologías anteriores (DSL o HFC) Debido a que se usa topologías de árbol o estrella, se reduce el consumo ya que el equipamiento de cabecera es mucho más sencillo, esto hace también que el mantenimiento de red sea mínimo y la calidad elevada.



**Figura 1. Arquitectura red PON**

La arquitectura de estas redes se basa:

- Modulo OLT, Optical Line Terminal: se encuentra ubicado en las centrales donde se proporciona el servicio que después llega al usuario, se encarga de la conversión de señales eléctricas en señales de fibra óptica.

- Divisor Óptico, Splitter: su función es dividir una señal que le llega para poder enviarla por varias salidas.
- Módulo ONT, Optical Network Termination: elemento al final de la red de fibra del operador y el cableado del cliente, también se encarga de separar la señal recibida: video, datos, voz.

### 3 Elementos y criterios de despliegue FTTH

Como ya hemos dicho anteriormente las redes de FTTH que en la actualidad se están instalando por diferentes operadores dentro del Estado, son redes GPON que tienen un factor de división de 1:64, repartido en dos niveles. En cada uno de los niveles tendremos una división diferente, así en el primer nivel habrá una división 1:4, esto tiene lugar en las cámaras de registro, la otra división que tenemos es 1:64, realizada en el segundo nivel, por medio de cajas de terminales ópticas (CTO).

Seguidamente se va a mostrar un pequeño esquema de lo que sería una instalación de red FTTH desde la cabecera hasta el cliente.

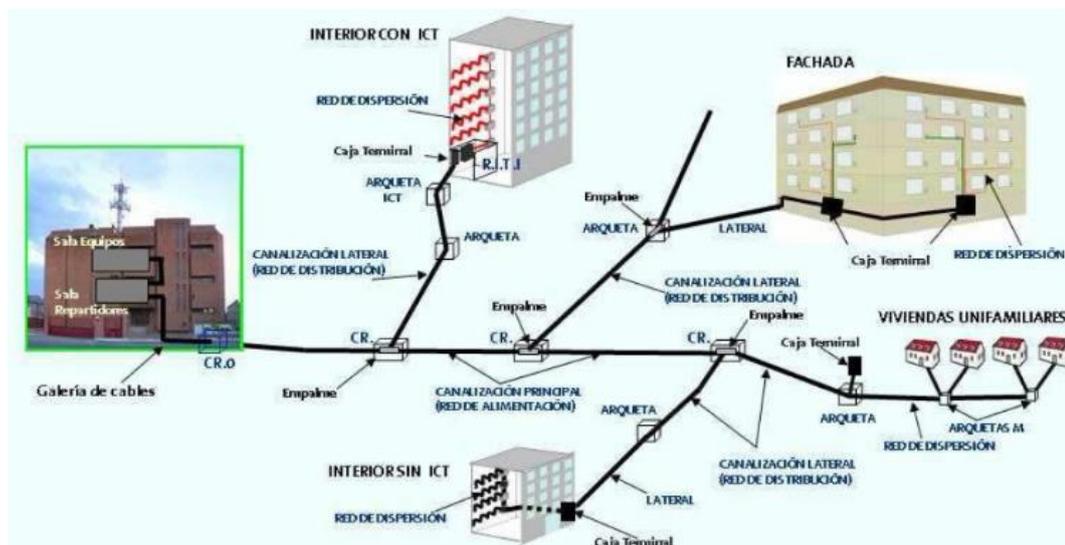


Figura 2. Red FTTH

Para la realización del despliegue de la red nos apoyaremos en la red de canalizaciones ya existente, por la cual se distribuye la red de cobre hasta nuestras casas. En el caso de que las canalizaciones estén saturadas de cables o no tengamos una salida lateral en la zona de instalación, tendremos que construir una nueva canalización para poder instalar la red.

No solo podemos realizar el tendido de la fibra óptica por medio de canalización, también podemos realizar tendidos aéreos, por el interior de los edificios en conductos ya existentes o a través de la fachada en caso de que no tengan conductos interiores. Es importante que el cableado de fibra y el de cobre discurren en paralelo.

### 3.1 Cables

Todos los cables utilizados en la instalación tanto en distribución como en alimentación son mono modos. Tenemos que diferenciar varios tipos.

#### 3.1.1 Cable de interior

Para instalaciones por interior utilizaremos cables TKT o KT, siempre que un cable vaya a ir por interior tiene que ser de este tipo desde su comienzo. Recogeremos las características de los tipos de cables en la siguiente tabla:

| Capacidad (FO) | Cubierta | Tubos | Fibras/Tubo | Dimensión (mm) |
|----------------|----------|-------|-------------|----------------|
| 8              | KT       | 4     | 2           | 7,0            |
| 16             | TKT      | 4     | 4           | 12,5           |
| 24             | TKT      | 6     | 4           | 12,5           |
| 32             | TKT      | 4     | 8           | 12,5           |
| 48             | TKT      | 6     | 8           | 12,5           |
| 64             | TKT      | 8     | 8           | 14,5           |
| 128            | TKT      | 16    | 8           | 18,5           |
| 256            | TKT      | 16    | 16          | 20,5           |
| 512            | KT       | 16    | 32          | 22,0           |

**Tabla 1. Tipos de cables de interior**

#### 3.1.2 Cables de exterior

Por norma general para instalaciones por exterior se suelen utilizar cables con cubierta PKP, excepto si hablamos del cable de 512 F.O., el cual utiliza cubierta KP. Recogeremos las características de los tipos de cables en la siguiente tabla:

| Capacidad (FO) | Cubierta | Tubos | Fibras/Tubo | Dimensión (mm) |
|----------------|----------|-------|-------------|----------------|
| 8              | PKP      | 4     | 2           | 14,0           |
| 16             | PKP      | 4     | 4           | 14,0           |
| 24             | PKP      | 6     | 4           | 14,0           |
| 32             | PKP      | 4     | 8           | 14,0           |
| 48             | PKP      | 6     | 8           | 14,0           |

|     |     |    |    |      |
|-----|-----|----|----|------|
| 64  | PKP | 8  | 8  | 16,0 |
| 128 | PKP | 16 | 8  | 17,5 |
| 256 | PKP | 16 | 16 | 19,0 |
| 512 | KP  | 16 | 32 | 22,0 |

**Tabla 2. Tipos de cables de exterior**

### 3.1.3 Cable riser

Cuando se hace una instalación por el interior de un edificio a través de una vertical, se utilizan este tipo de cables. Son muy resistentes a curvaturas e ignífugos. En la siguiente tabla se recogen sus características, decir que todos tienen un diámetro aproximado de 7,6mm.

| Capacidad Riser (F.O.) | Micromódulos | Fibras/micromódulos |
|------------------------|--------------|---------------------|
| 16                     | 4            | 4                   |
| 24                     | 6            | 4                   |
| 32                     | 8            | 4                   |
| 48                     | 6            | 8                   |

**Tabla 3. Tipos de cables Riser**

### 3.2 Cajas de empalme

Las cajas de empalmen son puestas en la red de distribución, en ellas se disponen desde divisores 1:16 por lo que pueden hacer fusiones de 64 hasta 128 fibras. Podemos encontrarnos este tipo de cajas desde arquetas, cámaras de registro y fachadas.



**Figura 3. Caja de empalme**

### 3.3 Cajas de terminación óptica (CTO)

La caja de terminal óptica es el lugar donde acaba la red del operador y por tanto cumple la función de proporcionar el servicio al cliente por medio de una acometida. A continuación mostraremos los diferentes tipos de CTOs, las cuales pueden tener divisores o no.

#### 3.3.1 Caja interior modular

Cajas multi-operador para interior de edificios. Son multi-operador, por tanto tienen dos módulos diferentes, uno para el operador y otro para el abonado, modulo cliente, de ellas pueden salir los cables riser al usuario con sus respectivas cajas de derivación o directamente la acometida al cliente.

En la siguiente fotografía se puede ver una caja interior modular y como están los dos módulos perfectamente diferenciados, la parte de arriba el modulo del cliente y la de abajo la del operador, la cual está preparada para albergar hasta 3 divisores de 1x16, se podría dar servicio por tanto a un máximo de 48 abonados.



**Figura 4. Caja interior modular**

### 3.3.2 Caja interior no modular

Se utilizan principalmente para dar servicio por pedestal o en aquellos casos en los que sea imposible, justificado debidamente, la instalación de una caja interior modular. Este tipo de cajas pueden dar servicio máximo a 32 clientes ya que solo pueden contener hasta 2 divisores 1:16.



**Figura 5. Caja interior no modular**

### 3.3.3 Caja de derivación de planta

Son simples cajas con fibras en las cuales ya tenemos las fibras pre conectadas y permiten realizar las acometidas finales a través de un cable riser desde la planta de un edificio a cada vivienda. Cada CDP suele abastecer a las viviendas de una o dos plantas, ya que no disponen de divisor 1:16 y podrán dar servicio como máximo a 12 abonados.

También podemos utilizarlas como CTOs en el caso de tener un edificio con instalación por interior con menos de 12 abonados.



Figura 6. Caja de derivación de planta

### 3.3.4 Caja exterior

Están instaladas en la fachada de los edificios, de ellas saldrán acometidas a los clientes según estos se vayan dando de alta. Estas cajas pueden tener un máximo de 2 divisores 1:16 por lo que podrán dar servicio a un máximo de 32 usuarios.



**Figura 7. Caja exterior**

### 3.4 Divisores ópticos

Los divisores ópticos que pueden utilizarse son:

- 1:2
- 1:4
- 1:8
- 1:16

Todos los operadores, por lo general, despliegan con factor de división total 1:64, y generalmente, se usan divisores 1:4 en el Split de primer nivel, en la caja de empalme ubicada en la cámara de registro o arqueta, en el Split de segundo nivel se suelen utilizar divisores 1:16, ubicados ya en las cajas de empalme en la red de distribución o en las cajas de terminales ópticas.

### 3.5 Criterios

Para poder realizar el despliegue de una red FTTH en sus diferentes posibles escenarios y su red de alimentación, es necesario que se fijen unos criterios para que se puedan abordar esas situaciones. Para poder realizar un correcto despliegue de una red FTTH es necesario que empecemos con el dimensionamiento de la red de alimentación, la cual tiene que estar dimensionada al 100%, es decir, tiene que estar diseñado con el número de cables capaces de dar servicio al total de las UUII (Unidades Inmobiliarias) de esa zona.

La red de distribución de esta red es en estrella, por lo tanto los cables irán de menos a más cantidad, será necesario hacer segregaciones de los mismos en las cámaras de registro por medio de cajas de empalme, dependiendo del tipo de cable que entre en la CR se instalara un tipo diferente de caja de empalme, dependiendo de su capacidad. EL tipo de cable utilizado por los operadores en este tipo de red está generalizado y estipulado a cables de capacidad de 64, 128, 256 y 512 F.O.

Para realizar un correcto dimensionado de esta red, partiremos desde la CR más alejada de la Central, será necesario en cada CR se dejen entre un 80% y un 100% de las fibras capaces de cubrir las UUII de esa zona. Normalmente cada CR ira acompañada de una caja de empalme, la cual como hemos dicho dependerá del tipo de cable que llegue, en dichas cajas de empalme utilizaremos divisores 1:4.

| Total UUII | Cable |
|------------|-------|
| 4096       | 64    |
| 8192       | 128   |
| 16384      | 256   |
| 32768      | 512   |

**Tabla 4. Numero de UIIS que puede cubrir cada cable**

Para el correcto despliegue de la red de distribución, es necesario primero conocer el dimensionado de los cables. El dimensionado del cable está directamente relacionado con el número de UUII existentes por edificio y vertical, necesario para poder asignarle un determinado arrastre de fibras desde la CR.

| Cable | Arrastre | UUII  |
|-------|----------|-------|
| 8     | 4        | 1-16  |
| 8     | 8        | 17-64 |

|    |    |         |
|----|----|---------|
| 16 | 16 | 65-128  |
| 24 | 24 | 129-192 |
| 32 | 32 | 193-256 |

**Tabla 5. Capacidad cable y arrastre según UUII**

Una vez que ya hemos concretado los tipos de cables a utilizar, seguiremos con las cajas de instalación, las cuales dividiremos en dos grupos unas para exterior y las otras para interior. Dentro de las exteriores se encuentran las instalaciones por fachada, poste y pedestal, nosotros solo realizaremos instalaciones por fachada.

Para las cajas de empalme en las cámaras de registro y las localizadas en los edificios en los que se da servicio a través de fachada, utilizaremos cajas de empalme BPE/O de la marca 3M las cuales disponen de diferentes tipos en función de las fibras necesarias

| Tipo de caja | F.O. |
|--------------|------|
| BPE/O Tipo 0 | 8    |
| BPE/O Tipo 1 | 16   |
| BPE/O Tipo 2 | 32   |
| BPE/O Tipo 3 | 64   |

**Tabla 6. Tipo de caja a instalar según el cable**

Para las instalaciones de interior podemos usar los siguientes criterios, dependiendo del número de UUII por edificio/vertical.

Para instalaciones de planta o en las que tengamos entre 1-12 UUII, instalaciones bajo demanda, utilizaremos cajas de la marca 3M, llamadas cajas conectorizadas de hasta un máximo de 12 f.o., no es necesario desplegar cable riser y solo será necesaria la instalación del módulo operador.

Sin embargo para los edificios/vertical con un mayor número de UUII, utilizaremos CTO de la marca Prysmian, caja modular interior con hasta 256 f.o. tanto de operador como de cliente.

Además de los criterios expuestos para la instalación de unas u otras cajas de empalme o de CTOs, también tendremos que tener en cuenta las máximas distancias que se pueden permitir entre las CTOs y las CDs, en el caso de que la distancia sobrepase los límites establecidos será necesaria la instalación de otra CTO:

- Pedestal/Poste: 250 m
- Fachada: 150 m
- Interior: 100 m

Por último para un correcto dimensionado de la red tenemos que tener en cuenta las medidas de aceptación, entre OLT y ONT no puede haber una atenuación máxima de potencia de 28 dB y en el interior entre la CTO y la caja de derivación un máximo de 1,8 dB, para ello se realizarán las medidas oportunas tanto a 1490 nm como a 1310 nm en los dos casos para comprobar que no se sobrepasan las medidas máximas.

Podemos calcular la atenuación máxima final sumando a las anteriores medidas la obtenida con esta ecuación:

$$AxL + Ex0,1 + Cx0,5 + DV4 + DV16 [dB]$$

**Ecuación 1. Medidas de aceptación**

A: atenuación cable fibra óptica

L: longitud cable de fibra óptica

E: número de empalmes

C: número de conectores

DV4: atenuación de divisor 1:4

DV16: atenuación de divisor 1:16

Los valores para cada elemento de la ecuación están recogidos y ponderados en una tabla:

| Elemento      | At         |
|---------------|------------|
| Conector      | 0,5 dB     |
| Empalme       | 0,10 dB    |
| Fibra 1310 nm | 0,37 dB/km |
| Fibra 1490 nm | 0,24 dB/km |
| Fibra 1550 nm | 0,24 dB/km |
| Divisor 1:4   | 7,50 dB    |
| Divisor 1:16  | 13,80 dB   |

**Tabla 7. Criterios para medidas de aceptación**

## 4 Diseño FTTH Pontevedra

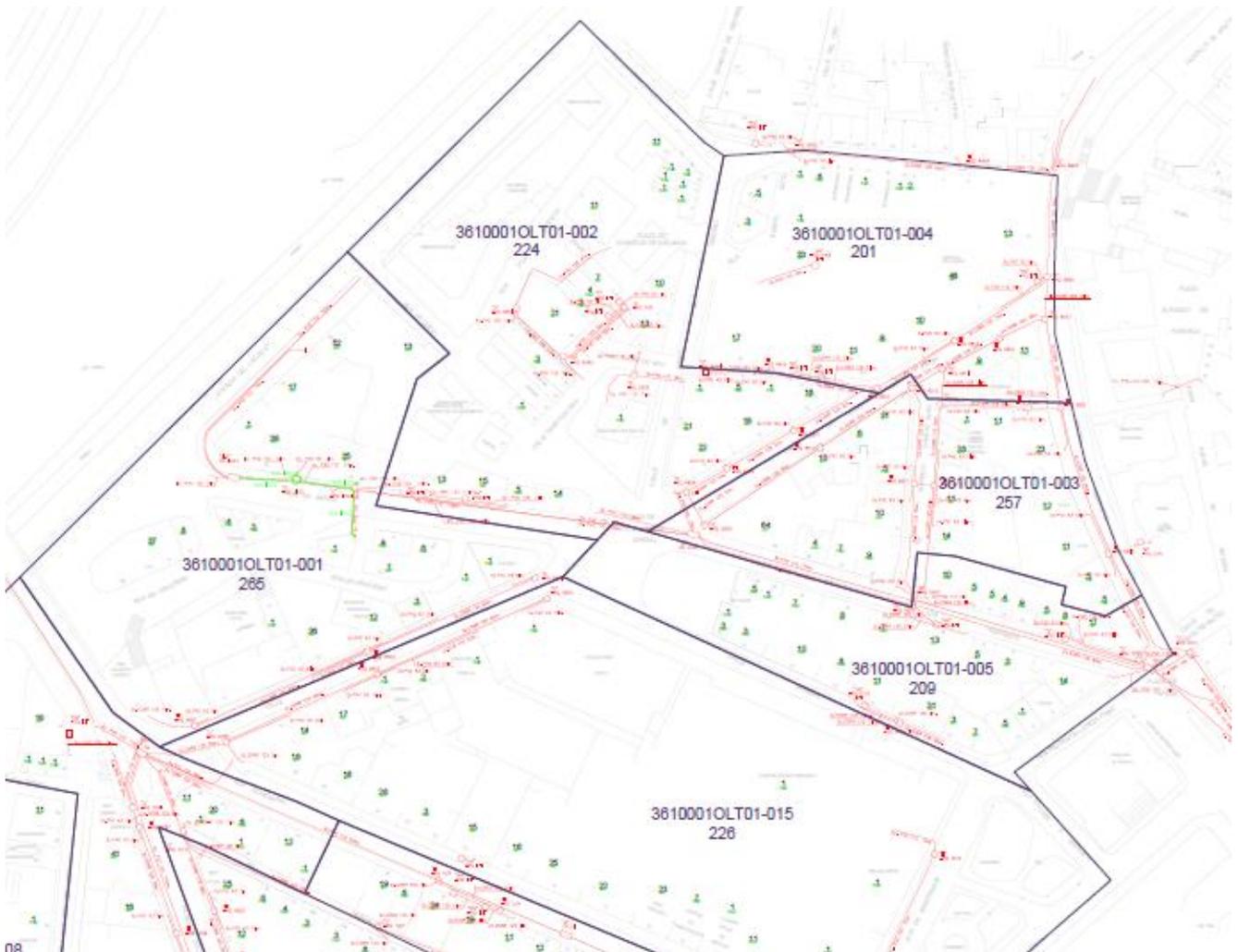
### 4.1 Procedimiento anterior al diseño

Para ver como se realizaría el diseño de un lugar concreto hemos elegido el pueblo de Pontevedra y dentro del mismo, el bloque de edificios conectados por la misma cámara de registro. El diseño que vamos a mostrar es una parte de todo el diseño, ya que como hemos dicho necesitamos diseñar el 100%. Para poder realizar el delineamiento del proyecto, nos apoyaremos en un plano cartográfico de Pontevedra, en el, realizaremos el boceto de todas las canalizaciones y cámaras de registro desde la central. Antes de poder diseñar todas las canalizaciones, es imprescindible y más importante si cabe la realización de un pre diseño, el cual vamos a explicar.

### 4.2 Red de alimentación y canalización

La red que conecta la central G-PON con el splitter de primer nivel de división 1:4, es lo que conocemos como red de alimentación. El splitter de primer nivel se encuentra situado en las cajas de empalme de las cámaras de registro, CR, estos lugares nos darán los puntos de referencia para la división de la instalación por áreas o “clúster. En ellos se muestra la red de canalización que está diseñada por el pueblo de Pontevedra, el tipo de tuberías y los materiales con los que están construidas, por la cual van a desplegarse el conjunto de cables necesarios para la instalación de la red de FTTH. También se muestra en ellos donde tendremos los puntos por los que podremos sacar los cables a la superficie, llamadas salidas laterales, desde ellas podremos dar servicio a todas las viviendas sin ICT, es decir que necesiten una instalación por fachada.

Debido a que el pueblo de Pontevedra es de grandes dimensiones y no se puede apreciar correctamente, se ha sacado un plano de una parte concreta del pueblo, en ella se puede apreciar la división de áreas debida a las cámaras de registro y también podremos apreciar el clúster del cual vamos a hacer el análisis.



**Figura 8. División en áreas del pueblo de Pontevedra**

En esta primera imagen podemos observar la división del pueblo de Pontevedra en áreas o clúster, no se puede apreciar correctamente donde están las cámaras de registro pero sí que podemos hacernos una idea de la canalización, que es todo lo que se encuentra dibujado en rojo, los números dibujados en verde son los diferentes edificios a los cuales vamos a dar servicio. A continuación se colocaran dos imágenes en las cuales podremos ver más de cerca las áreas y sus cámaras de registro y otra ya solo del clúster 5, que es el que vamos a analizar.

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

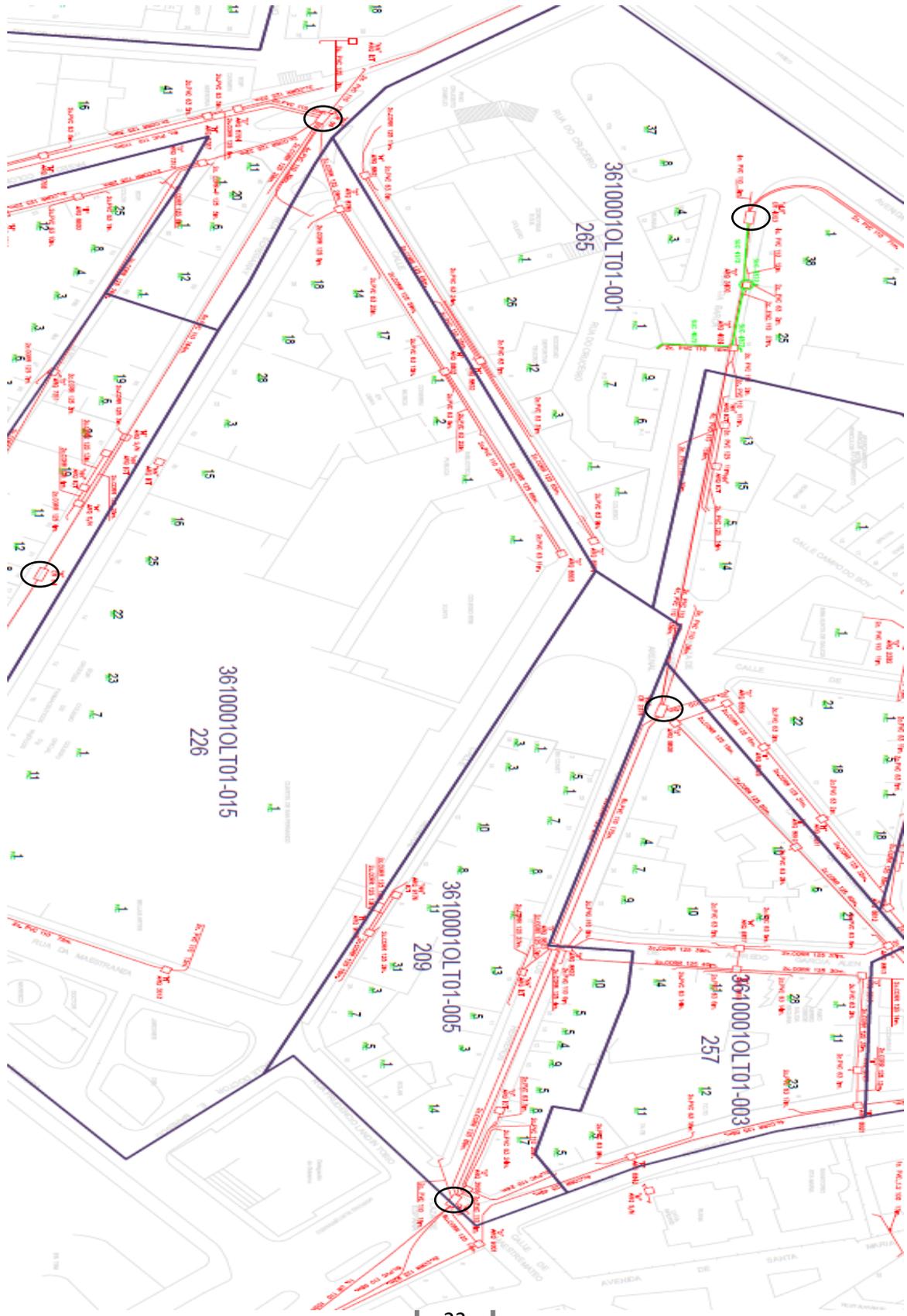


Figura 9. Localización cámaras de registro para división



En la primera imagen podemos apreciar las cámaras de registro situadas dentro del ovalo negro, la mayoría de clúster tienen su propia cámara de registro, pero en ocasiones en el que es muy grande y tenemos que dividirlo en dos, tendremos dos clúster que comparten la misma cámara de registro como es el caso del 15 que comparte con él tiene a su izquierda. Puede llamar la atención que la red de canalización, dibujada en rojo, no llega a todos los lados, para que los cables lo hagan tendremos que sacarlos por una salida lateral e instalarlos por fachada.

La segunda imagen, es la red de canalización del clúster 5 que es el que vamos a analizar, se puede ver con mayor claridad la cámara de registro, rectangular al comienzo del clúster, también podemos apreciar la canalización y el dimensionado que tienen las tuberías. En el punto en el que la canalización se acaba disponemos de una salida lateral, a partir de ella el cableado se realizara por fachada, dándose instalación por interior a los edificios que estén edificados con esa posibilidad y a los que no, instalación por fachada.

### 4.3 Red de distribución

Entendemos por red de distribución, aquella que vamos a tener a partir de la CR y las cajas terminales ópticas (CTO), en la red de distribución podremos ver el dimensionado de nuestra red y como consecuencia el cable que llega a la cámara de registro, como este es dividido y como va siendo distribuido a las diferentes CTOs las cuales veremos si están situadas en fachada y en interior con o sin ICT. Tendremos dibujadas también las salidas laterales y como los cables en función de si están dibujados en línea continua o discontinua van por canalización o por fachada. También nos sirve de plano resumen para ver los distintos tipos de instalación en un clúster.

#### 4.3.1 Despliegue por fachada

Vamos a comenzar por analizar las viviendas con instalación por fachada, las instalaciones por fachada se realizan normalmente en edificios antiguos, los cuales no se construyeron pensando en las redes tecnológicas de hoy en día por tanto no tienen una red interior de cableado y la única opción es instalar el cableado por la fachada. En el clúster que vamos a analizar tenemos 6 edificios con instalación de fachada.

- Primer edificio: C/ Los Herreros 18

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:   |                               |              |  |   |               |   |    |                                   |            |  |    |
|---|-------------------------------|--------------|--|---|---------------|---|----|-----------------------------------|------------|--|----|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |              |  |   | CODIGO        | 3610001OLT01                                  |    | FECHA                             | 28/03/2017 |  |    |
| Tipo de Vía/Nombre  | CALLE                         | LOS HERREROS |  |   | Nº            | 18  |    | CIUDAD                            | PONTEVEDRA |  |    |
| TIPO EDIFICIO   | Habitado                      | USO EDIFICIO | Viviendas y locales                                  |   |               |   |    |                                   |            |  |    |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO  |                               |              |  |   |               |   |    |                                   |            |  |    |
| Nº Total viviendas  | 8                             |              | Nº Total locales                                     | 2 |               | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI |                                   |            |  |    |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?   | NO                            |              | Tipo de despliegue:                                  |   |               | Fachada                                       |    | ¿El edificio tiene RITI?          |            |  | NO |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?  | NO                            |              | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |   |               | NO  |    | ¿Esta saturada?                   |            |  | NO |
| Ubicación posible CTO Orange  | Fachada                       |              |  |   |               |   |    |                                   |            |  |    |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            |              | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |   |               | NO  |    | ¿Realizado el upgrade?            |            |  | NO |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR   | Otros ¿Cuál?                  |              | NINGUNO  |   | ¿Falso techo? | NO  |    | ¿Tendido de cable Riser factible? |            |  | NO |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?   | NO                            |              |  |   |               |   |    |                                   |            |  |    |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?   | NO                            |              | ¿Necesario albañilería en el interior?               |   |               |   |    |                                   |            |  | NO |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?   | NO                            |              |  |   |               |   |    |                                   |            |  |    |
| Observaciones: INSTALACIÓN POR FACHADA. SE RECOMIENDA INSTALACIÓN DE FIBRA, EN PARALELO A LA EXISTENTE DE COBRE TESA. |                               |              |  |   |               |   |    |                                   |            |  |    |
| Escalera / Portal   |                               |              |  |   |               |   |    |                                   |            |  |    |
| Nº total plantas (bajo incluido)  |                               |              |  |   |               | 5   |    |                                   |            |  |    |
| Nº Locales / Oficinas   |                               |              |  |   |               | 2   |    |                                   |            |  |    |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal  |                               |              |  |   |               | 8   |    |                                   |            |  |    |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |              |  |   |               |   |    |                                   |            |  |    |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |              |  |   |               |   |    |                                   |            |  |    |
|   |                               |              |  |   |               | Fachada Anterior                              |    |                                   |            |  |    |
| PB  |                               |              |  |   |               | 2 LOCALES                                     |    |                                   |            |  |    |
| 1º  |                               |              |  |   |               | A-B   |    |                                   |            |  |    |
| 2º  |                               |              |  |   |               | A-B   |    |                                   |            |  |    |
| 3º  |                               |              |  |   |               | A-B   |    |                                   |            |  |    |
| 4º  |                               |              |  |   |               | A-B   |    |                                   |            |  |    |

Tabla 8. Estudio técnico Los Herreros 18

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios



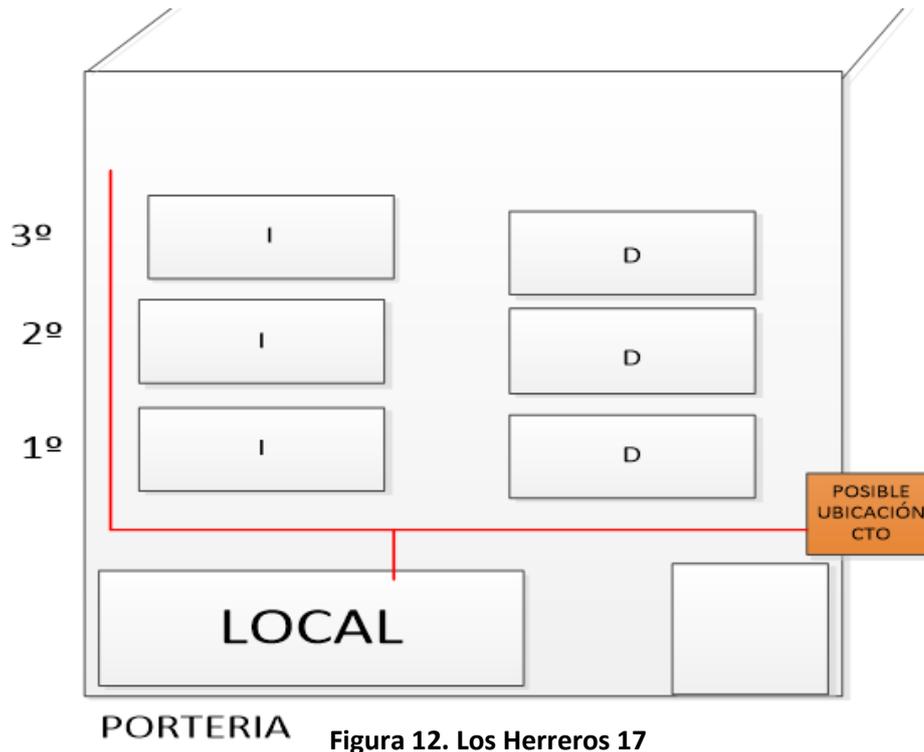
Figura 11. Los Herreros 18

- Segundo edificio: C/ Los Herreros 17

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |                  |  |   |                          |                        |                                   |        |            |
|--|-------------------------------|------------------|--|---|--------------------------|------------------------|-----------------------------------|--------|------------|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |                  |  | CODIGO  | 3610001OLT01             | FECHA                  | 28/03/2017                        |        |            |
| Tipo de Via/Nombre   | CALLE                         | LOS HERREROS     |  |   |                          | Nº                     | 17                                | CIUDAD | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      | USO EDIFICIO     | Viviendas y locales                                  |   |                          |                        |                                   |        |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |                  |  |   |                          |                        |                                   |        |            |
| Nº Total viviendas   | 6                             | Nº Total locales | 1  | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                       |                        |                                   |        |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | NO                            |                  | Tipo de despliegue:                                  | Fachada                                       | ¿El edificio tiene RITI? | NO                     |                                   |        |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | NO                            |                  | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            | NO  |                          | ¿Esta saturada?        | NO                                |        |            |
| Ubicación posible CTO Orange   | Fachada                       |                  |  |   |                          |                        |                                   |        |            |
| ¿Instalación compartida?   | NO                            |                  | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? | NO  |                          | ¿Realizado el upgrade? | NO                                |        |            |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO          |  | ¿Falso techo?                                 | NO                       |                        | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO     |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?  | NO                            |                  |  |   |                          |                        |                                   |        |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?  | NO                            |                  | ¿Necesario albañilería en el interior?               | NO  |                          |                        |                                   |        |            |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  | NO                            |                  |  |   |                          |                        |                                   |        |            |
| <b>Observaciones: INSTALACIÓN POR FACHADA. SE RECOMIENDA INSTALACIÓN DE FIBRA. EN PARALELO A LA EXISTENTE DE COBRE TESA.</b> |                               |                  |  |   |                          |                        |                                   |        |            |
| Escalera / Portal  |                               |                  |  |   |                          |                        |                                   |        |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)   | 4                             |                  |  |   |                          |                        |                                   |        |            |
| Nº Locales / Oficinas  | 1                             |                  |  |   |                          |                        |                                   |        |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   | 6                             |                  |  |   |                          |                        |                                   |        |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)   |                               |                  |  |   |                          |                        |                                   |        |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)  |                               |                  |  |   |                          |                        |                                   |        |            |
|  |                               |                  |  |   | Fachada Anterior         |                        |                                   |        |            |
| PB   |                               |                  |  |   | LOCAL                    |                        |                                   |        |            |
| 1º   |                               |                  |  |   | I-D                      |                        |                                   |        |            |
| 2º   |                               |                  |  |   | I-D                      |                        |                                   |        |            |
| 3º   |                               |                  |  |   | I-D                      |                        |                                   |        |            |

Tabla 9. Estudio técnico Los Herreros 17

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios



- Tercer edificio: C/ Los Herreros 25

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:                                     |                               |  |           |   |                          |                                   |            |
|---|-------------------------------|--|-----------|---|--------------------------|-----------------------------------|------------|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |           | CODIGO  | 3610001LOLT01            | FECHA                             | 28/03/2017 |
| Tipo de Vía/Nombre  | CALLE                         | LOS HERREROS   |           | Nº  | 25                       | CIUDAD                            | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO   | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Viviendas |   |                          |                                   |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO                                |                               |  |           |   |                          |                                   |            |
| Nº Total viviendas  | 4                             | Nº Total locales                                     | 0         | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? |                          | SI                                |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?               | NO                            | Tipo de despliegue:                                  |           | Fachada                                       | ¿El edificio tiene RITI? |                                   | NO         |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?                            | NO                            | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |           | NO  | ¿Esta saturada?          |                                   | NO         |
| Ubicación posible CTO Orange                                    | Fachada                       |  |           |   |                          |                                   |            |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |           | NO  | ¿Realizado el upgrade?   |                                   | NO         |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR                                       | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  |           | ¿Falso techo?                                 | NO                       | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?           |                               |  |           |   |                          |                                   |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%? |                               |  |           |   |                          |                                   |            |
| ¿Necesario albañilería en el interior?                          |                               |  |           |   |                          |                                   |            |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?                       |                               |  |           |   |                          |                                   |            |
| Observaciones: COMPARTE EDIFICIO CON CONCEPCIÓN ARENAL 2.       |                               |  |           |   |                          |                                   |            |
| Escalera / Portal   |                               |  |           |   |                          |                                   |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)                                | 4                             |  |           |   |                          |                                   |            |
| Nº Locales / Oficinas   | 0                             |  |           |   |                          |                                   |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal                              | 4                             |  |           |   |                          |                                   |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |  |           |   |                          |                                   |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |  |           |   |                          |                                   |            |
|   |                               | Fachada Anterior                                     |           |   |                          |                                   |            |
| PB  |                               |  |           |   |                          |                                   |            |
| 1º  |                               | A  |           |   |                          |                                   |            |
| 2º  |                               | A  |           |   |                          |                                   |            |
| 3º  |                               | A  |           |   |                          |                                   |            |
| 4º  |                               | A  |           |   |                          |                                   |            |

Tabla 10. Estudio técnico Los Herreros 25

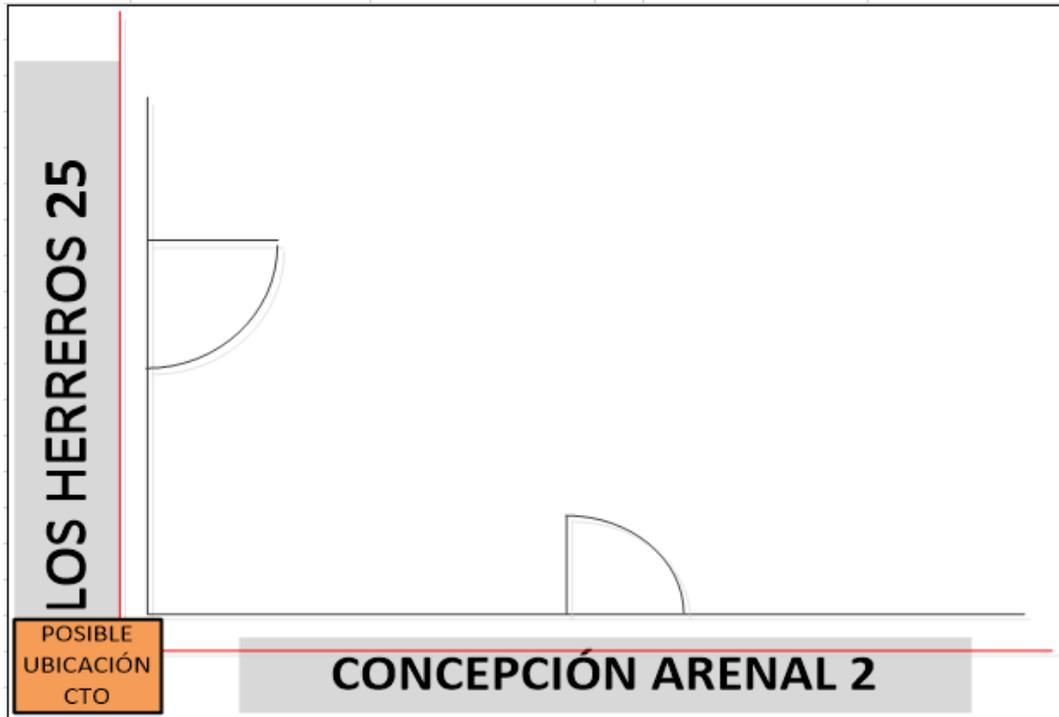


Figura 13. Los Herreros 25

- Cuarto edificio: C/ General Martitegui 14

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |  |   |   |                        |                                   |            |            |
|--|-------------------------------|--|---|---|------------------------|-----------------------------------|------------|------------|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |   | CODIGO  | 3610001LOLT01          | FECHA                             | 28/03/2017 |            |
| Tipo de Vía/Nombre   | CALLE                         | GENERAL MARTITEGUI                                   |   |   | Nº                     | 14                                | CIUDAD     | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Viviendas y locales                       |   |                        |                                   |            |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |  |   |   |                        |                                   |            |            |
| Nº Total viviendas   | 1                             | Nº Total locales                                     | 2   | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? |                        | SI                                |            |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | NO                            |  | Tipo de despliegue:                       |   | Fachada                | ¿El edificio tiene RITI?          | NO         |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | NO                            |  | ¿Hay Canalización de entrada al edificio? |   | NO                     | ¿Esta saturada?                   | NO         |            |
| Ubicación posible CTO Orange   | Fachada                       |  |   |   |                        |                                   |            |            |
| ¿Instalación compartida?   | NO                            | Indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |   | NO  | ¿Realizado el upgrade? |                                   |            | NO         |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  |   | ¿Falso techo?                                 | NO                     | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?  |                               |  |   |   |                        |                                   |            | NO         |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?  |                               |  |   |   |                        |                                   |            | NO         |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  |                               |  |   |   |                        |                                   |            | NO         |
| Observaciones: INSTALACIÓN POR FACHADA. SE RECOMIENDA INSTALACIÓN DE FIBRA EN PARALELO A LA EXISTENTE DE COBRE TESA. |                               |  |   |   |                        |                                   |            |            |
| Escalera / Portal  |                               |  |   |   |                        |                                   |            |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)   | 2                             |  |   |   |                        |                                   |            |            |
| Nº Locales / Oficinas  | 2                             |  |   |   |                        |                                   |            |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   | 1                             |  |   |   |                        |                                   |            |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)   |                               |  |   |   |                        |                                   |            |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)  |                               |  |   |   |                        |                                   |            |            |
|  |                               |  |   | Fachada Anterior                              |                        |                                   |            |            |
| PB   |                               |  |   | 2 LOCALES                                     |                        |                                   |            |            |
| 1º   |                               |  |   | A   |                        |                                   |            |            |

Tabla 11. Estudio técnico General Martitegui 14

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

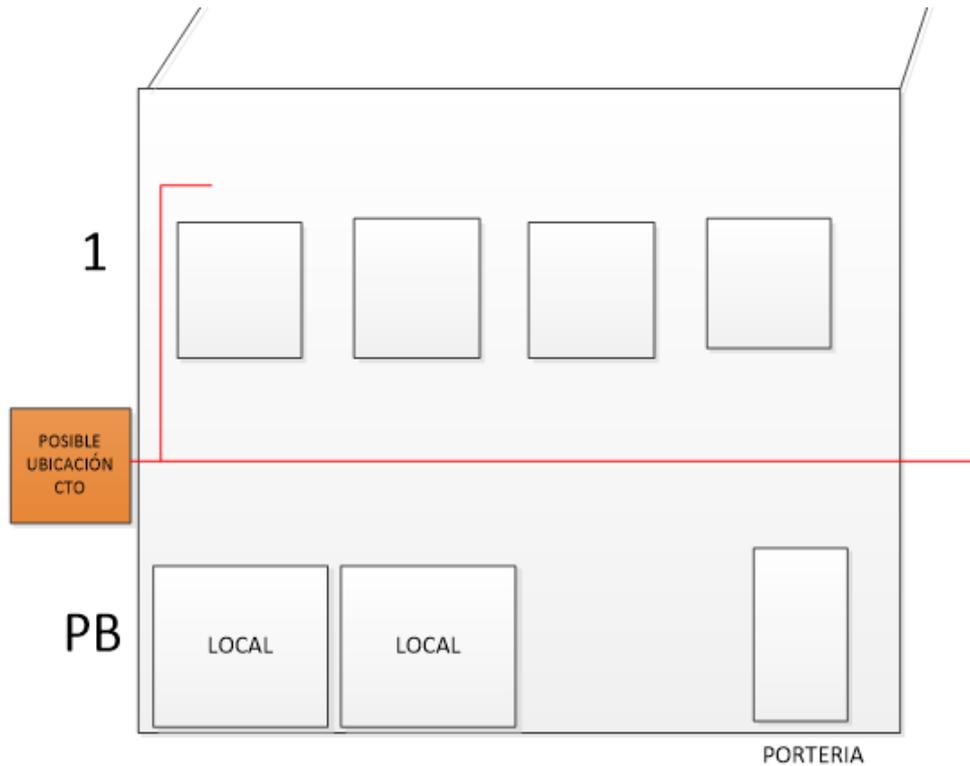


Figura 14. General Martitegui 14

- Quinto edificio: C/ Los Herreros 11

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:                                     |                               |  |   |   |                          |                                   |            |            |
|---|-------------------------------|--|---|---|--------------------------|-----------------------------------|------------|------------|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |   | CODIGO  | 3610001OLT01             | FECHA                             | 28/03/2017 |            |
| Tipo de Vía/Nombre  | CALLE                         | LOS HERREROS   |   |   | Nº                       | 11                                | CIUDAD     | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO   | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Viviendas y locales                       |   |                          |                                   |            |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO                                |                               |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Total viviendas  | 3                             | Nº Total locales                                     | 1   | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                       |                                   |            |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?               | NO                            |  | Tipo de despliegue:                       | Fachada                                       | ¿El edificio tiene RITI? | NO                                |            |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?                            | NO                            |  | ¿Hay Canalización de entrada al edificio? | NO  |                          | ¿Esta saturada?                   | NO         |            |
| Ubicación posible CTO Orange                                    | Fachada                       |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |   | NO  | ¿Realizado el upgrade?   | NO                                |            |            |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR                                       | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  |   | ¿Falso techo?                                 | NO                       | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?           | NO                            |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%? | NO                            |  | ¿Necesario albañilería en el interior?    | NO  |                          |                                   |            |            |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?                       | NO                            |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Observaciones: INSTALACIÓN POR FACHADA                          |                               |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Escalera / Portal   |                               |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)                                |                               |  |   | 4   |                          |                                   |            |            |
| Nº Locales / Oficinas   |                               |  |   | 1   |                          |                                   |            |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal                              |                               |  |   | 3   |                          |                                   |            |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |  |   |   |                          |                                   |            |            |
|   |                               |  |   | Fachada Anterior                              |                          |                                   |            |            |
| PB  |                               |  |   | LOCAL   |                          |                                   |            |            |
| 1º  |                               |  |   | A   |                          |                                   |            |            |
| 2º  |                               |  |   | A   |                          |                                   |            |            |
| 3º  |                               |  |   | A   |                          |                                   |            |            |

Tabla 12. Estudio técnico Los Herreros 11

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

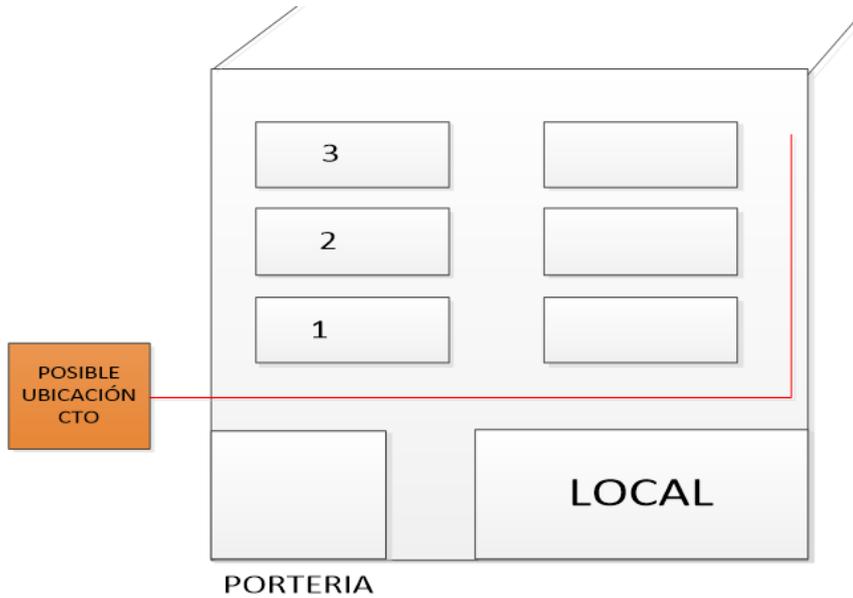


Figura 15. Los Herreros 11

- Sexto edificio: C/ Prudencio Landin Tobio 10

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:   |                               |  |                     |   |                                   |       |            |            |
|---|-------------------------------|--|---------------------|---|-----------------------------------|-------|------------|------------|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |                     | CODIGO  | 3610001OLT01                      | FECHA | 28/03/2017 |            |
| Tipo de Vía/Nombre  | CALLE                         | PRUDENCIO LANDIN TOBIO                               |                     |   | Nº                                | 10    | CIUDAD     | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO   | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Viviendas y locales |   |                                   |       |            |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO  |                               |  |                     |   |                                   |       |            |            |
| Nº Total viviendas  | 4                             | Nº Total locales                                     | 1                   | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                                |       |            |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?   | NO                            | Tipo de despliegue:                                  |                     | Fachada                                       | ¿El edificio tiene RITI?          | NO    |            |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?  | NO                            | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            | NO                  | ¿Esta saturada?                               | NO                                |       |            |            |
| Ubicación posible CTO Orange  | Fachada                       |  |                     |   |                                   |       |            |            |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? | NO                  | ¿Realizado el upgrade?                        | NO                                |       |            |            |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR   | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  | ¿Falso techo?       | NO  | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO    |            |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?   | NO                            |  |                     |   |                                   |       |            |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?   | NO                            | ¿Necesario albañilería en el interior?               | NO                  |   |                                   |       |            |            |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?   | NO                            |  |                     |   |                                   |       |            |            |
| Observaciones: INSTALACIÓN POR FACHADA. SE RECOMIENDA INSTALACIÓN DE FIBRA, EN PARALELO A LA EXISTENTE DE COBRE TESA. |                               |  |                     |   |                                   |       |            |            |
| Escalera / Portal   |                               |  |                     |   |                                   |       |            |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)  | 5                             |  |                     |   |                                   |       |            |            |
| Nº Locales / Oficinas   | 1                             |  |                     |   |                                   |       |            |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal  | 4                             |  |                     |   |                                   |       |            |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |  |                     |   |                                   |       |            |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |  |                     |   |                                   |       |            |            |
|   |                               |  |                     | Fachada Anterior                              |                                   |       |            |            |
| PB  |                               |  |                     | LOCAL   |                                   |       |            |            |
| 1º  |                               |  |                     | A   |                                   |       |            |            |
| 2º  |                               |  |                     | A   |                                   |       |            |            |
| 3º  |                               |  |                     | A   |                                   |       |            |            |
| 4º  |                               |  |                     | A   |                                   |       |            |            |

Tabla 13. Estudio técnico Prudencio Landin Tobio 10

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

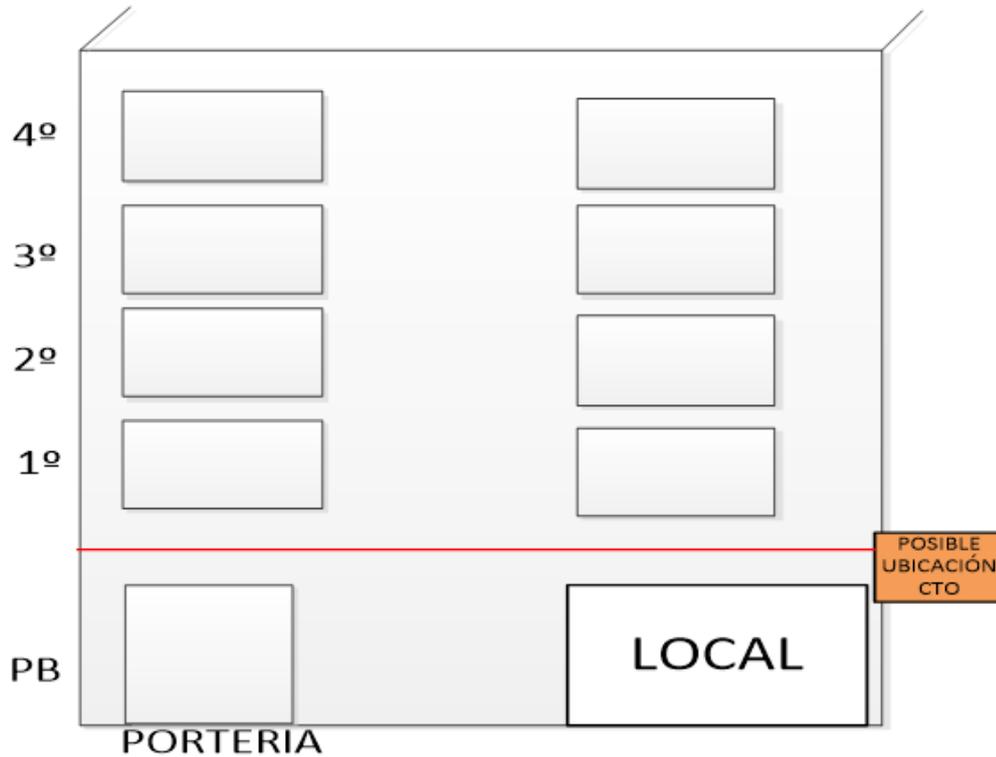


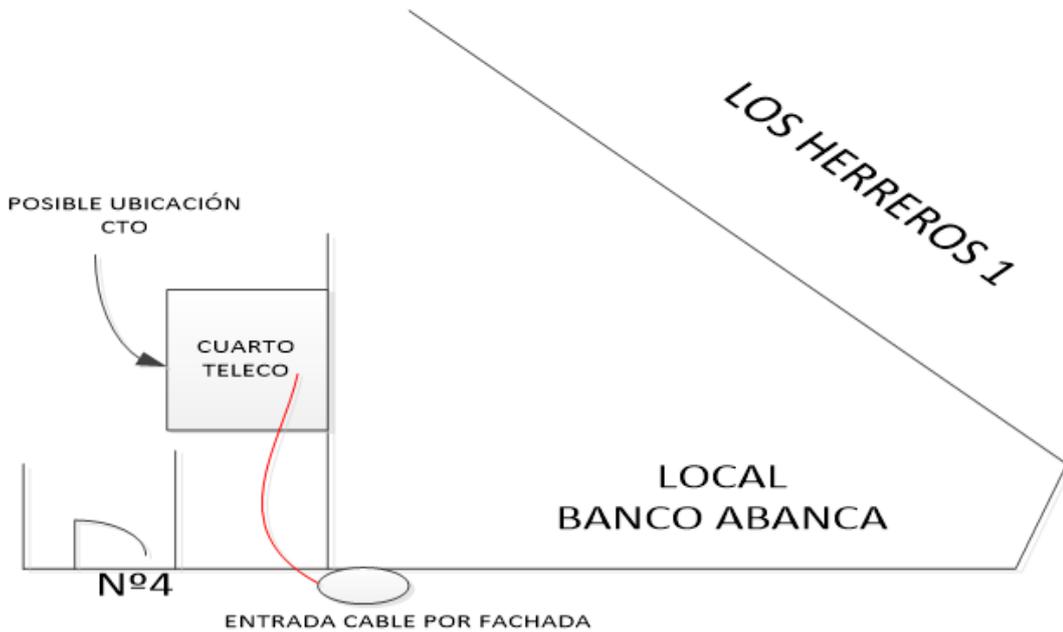
Figura 16. Prudencio Landin Tobio 10

- Séptimo edificio: C/ Los Herreros 1

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |  |               |   |                                   |                          |            |            |  |
|--|-------------------------------|--|---------------|---|-----------------------------------|--------------------------|------------|------------|--|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |               | CODIGO  | 3610001OLT01                      | FECHA                    | 25/01/2017 |            |  |
| Tipo de Via/Nombre   | CALLE                         | LOS HERREROS   |               |   | Nº                                | 1                        | CIUDAD     | PONTEVEDRA |  |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Otros Cuál?   |   | BANCO ABANCA                      |                          |            |            |  |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |  |               |   |                                   |                          |            |            |  |
| Nº Total viviendas   | 0                             | Nº Total locales                                     | 1             | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                                |                          |            |            |  |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | NO                            |  |               | Tipo de despliegue:                           | Interior                          | ¿El edificio tiene RITI? | NO         |            |  |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | NO                            | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |               | NO  | ¿Esta saturada?                   |                          | NO         |            |  |
| Ubicación posible CTO Orange   |                               | Interior   |               |   |                                   |                          |            |            |  |
| ¿Instalación compartida?   | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |               | NO  | ¿Realizado el upgrade?            |                          | NO         |            |  |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  | ¿Falso techo? | NO  | ¿Tendido de cable Riser factible? |                          | NO         |            |  |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?                                    |                               | NO   |               |   |                                   |                          |            |            |  |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?                          |                               | NO   |               | ¿Necesario albañilería en el interior?        |                                   | NO                       |            |            |  |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  |                               | NO   |               |   |                                   |                          |            |            |  |
| Observaciones: SE COMPARTE CON GENERALI SEGUROS. MISMO EDIFICIO RUA PRUDENCIA LANDIN Nº4 |                               |  |               |   |                                   |                          |            |            |  |
| Escalera / Portal  |                               |  |               |   |                                   |                          |            |            |  |
| Nº total plantas (bajo incluido)   |                               | 4  |               |   |                                   |                          |            |            |  |
| Nº Locales / Oficinas  |                               | 1  |               |   |                                   |                          |            |            |  |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   |                               | 0  |               |   |                                   |                          |            |            |  |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)                           |                               |  |               |   |                                   |                          |            |            |  |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)                            |                               |  |               |   |                                   |                          |            |            |  |
|  |                               |  |               |   | <b>Fachada Anterior</b>           |                          |            |            |  |
| PB   |                               |  |               |   | LOCAL                             |                          |            |            |  |

Tabla 14. Estudio técnico Los Herreros 1

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios



**PRUDENCIO LANDIA**  
**Figura 17. Los Herreros 1**

- Octavo edificio: C/ Los Herreros 12

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |              |                     |  |        |   |       |                          |            |                                   |    |
|--|-------------------------------|--------------|---------------------|--|--------|---|-------|--------------------------|------------|-----------------------------------|----|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |              |                     |  | CODIGO | 3610001OLTO1                                  | FECHA | 28/03/2017               |            |                                   |    |
| Tipo de Vía/Nombre   | CALLE                         | LOS HERREROS |                     |  |        | Nº  | 12    | CIUDAD                   | PONTEVEDRA |                                   |    |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      | USO EDIFICIO | Viviendas y locales |  |        |   |       |                          |            |                                   |    |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |              |                     |  |        |   |       |                          |            |                                   |    |
| Nº Total viviendas   | 1                             |              | Nº Total locales    | 1  |        | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? |       |                          |            | SI                                |    |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?                                      |                               | NO           |                     | Tipo de despliegue:                                  |        | Fachada                                       |       | ¿El edificio tiene RITI? |            | NO                                |    |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   |                               | NO           |                     | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |        | NO  |       | ¿Esta saturada?          |            | NO                                |    |
| Ubicación posible CTO Orange   |                               | Fachada      |                     |  |        |   |       |                          |            |                                   |    |
| ¿Instalación compartida?   |                               | NO           |                     | Indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |        | NO  |       | ¿Realizado el upgrade?   |            | NO                                |    |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  |                               | Otros ¿Cuál? |                     | NINGUNO  |        | ¿Falso techo?                                 |       | NO                       |            | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?                                  |                               | NO           |                     |  |        |   |       |                          |            |                                   |    |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?                        |                               | NO           |                     | ¿Necesario albañilería en el interior?               |        |   |       |                          |            | NO                                |    |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  |                               | NO           |                     |  |        |   |       |                          |            |                                   |    |
| Observaciones:EDIFICIO CON UNA SOLA VIVIENDA. NO COINCIDE TELEFONILLO CON LA REALIDAD. |                               |              |                     |  |        |   |       |                          |            |                                   |    |
| Escalera / Portal  |                               |              |                     |  |        |   |       |                          |            |                                   |    |
| Nº total plantas (bajo incluido)   |                               |              |                     |  |        | 3   |       |                          |            |                                   |    |
| Nº Locales / Oficinas  |                               |              |                     |  |        | 1   |       |                          |            |                                   |    |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   |                               |              |                     |  |        | 1   |       |                          |            |                                   |    |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)                         |                               |              |                     |  |        |   |       |                          |            |                                   |    |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)                          |                               |              |                     |  |        |   |       |                          |            |                                   |    |
|  |                               |              |                     |  |        | <b>Fachada Anterior</b>                       |       |                          |            |                                   |    |
| PB   |                               |              |                     |  |        | LOCAL   |       |                          |            |                                   |    |
| 1º   |                               |              |                     |  |        | X   |       |                          |            |                                   |    |

**Tabla 15. Estudio técnico Los Herreros 12**

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

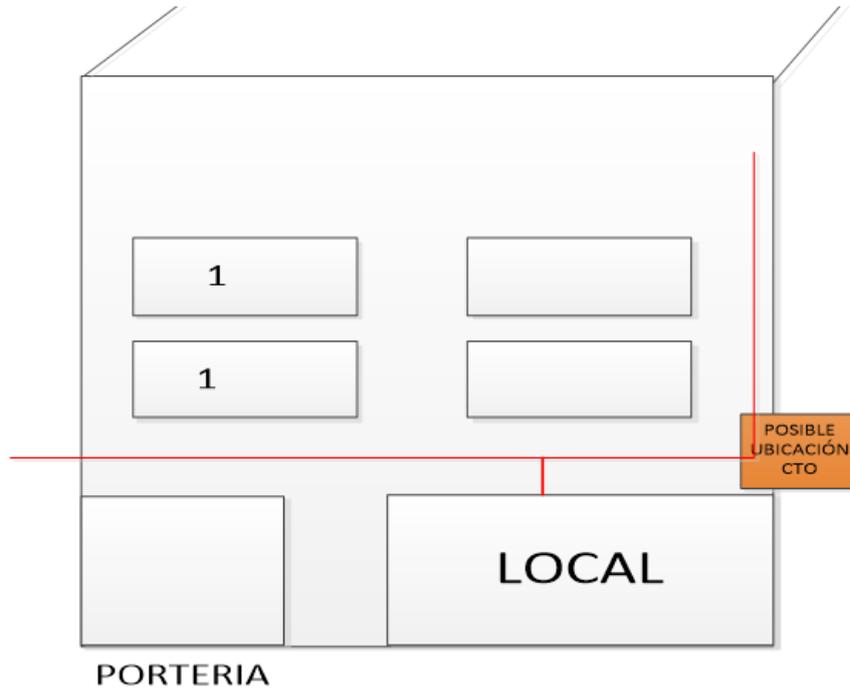


Figura 18. Los Herreros 12

- Noveno edificio: C/ Los Herreros 14

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:                                     |                               |  |                     |   |                                   |                          |            |            |
|---|-------------------------------|--|---------------------|---|-----------------------------------|--------------------------|------------|------------|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |                     | CODIGO  | 3610001OLT01                      | FECHA                    | 28/03/2017 |            |
| Tipo de Via/Nombre  | CALLE                         | LOS HERREROS   |                     |   | Nº                                | 14                       | CIUDAD     | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO   | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Viviendas y locales |   |                                   |                          |            |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO                                |                               |  |                     |   |                                   |                          |            |            |
| Nº Total viviendas  | 4                             | Nº Total locales                                     | 1                   | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                                |                          |            |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?               | NO                            |  |                     | Tipo de despliegue:                           | Fachada                           | ¿El edificio tiene RITI? | NO         |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?                            | NO                            | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |                     | NO  | ¿Esta saturada?                   |                          |            | NO         |
| Ubicación posible CTO Orange                                    | Fachada                       |  |                     |   |                                   |                          |            |            |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |                     | NO  | ¿Realizado el upgrade?            |                          |            | NO         |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR                                       | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  | ¿Falso techo?       | NO  | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO                       |            |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?           |                               |  |                     |   |                                   |                          |            | NO         |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%? |                               |  |                     |   |                                   |                          |            | NO         |
| ¿Necesario albañilería en el interior?                          |                               |  |                     |   |                                   |                          |            | NO         |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?                       |                               |  |                     |   |                                   |                          |            | NO         |
| Observaciones: ENTRA CABLE A CADA VIVIENDA.                     |                               |  |                     |   |                                   |                          |            |            |
| Escalera / Portal   |                               |  |                     |   |                                   |                          |            |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)                                | 5                             |  |                     |   |                                   |                          |            |            |
| Nº Locales / Oficinas   | 1                             |  |                     |   |                                   |                          |            |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal                              | 4                             |  |                     |   |                                   |                          |            |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |  |                     |   |                                   |                          |            |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |  |                     |   |                                   |                          |            |            |
|   |                               |  |                     | Fachada Anterior                              |                                   |                          |            |            |
| PB  |                               |  |                     | LOCAL   |                                   |                          |            |            |
| 1º  |                               |  |                     | X   |                                   |                          |            |            |
| 2º  |                               |  |                     | X   |                                   |                          |            |            |
| 3º  |                               |  |                     | X   |                                   |                          |            |            |
| 4º  |                               |  |                     | X   |                                   |                          |            |            |

Tabla 16. Estudio técnico Los Herreros 14

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

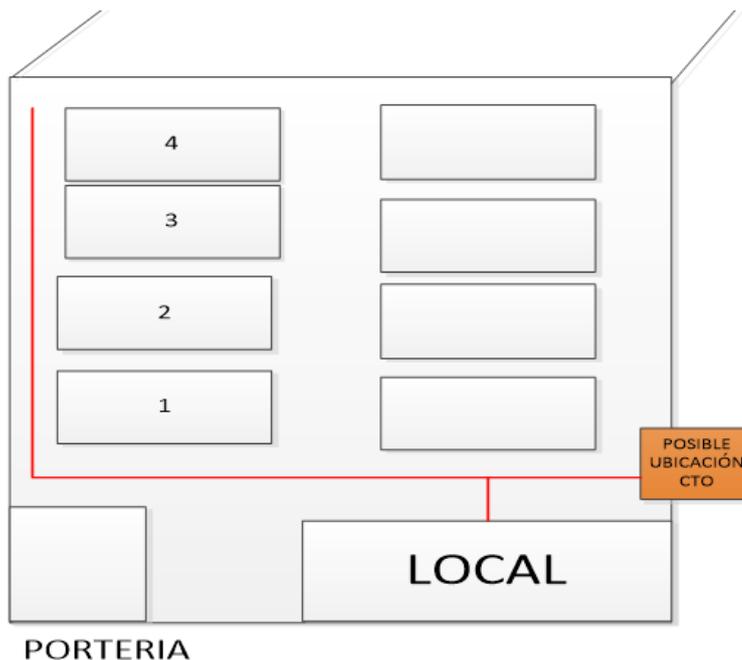


Figura 19. Los Herreros 14

- Decimo edificio: C/ Los Herreros 21

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |  |                     |   |                          |                                   |            |            |
|--|-------------------------------|--|---------------------|---|--------------------------|-----------------------------------|------------|------------|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |                     | CODIGO  | 3610001OLT01             | FECHA                             | 28/03/2017 |            |
| Tipo de Vía/Nombre   | CALLE                         | LOS HERREROS   |                     |   | Nº                       | 21                                | CIUDAD     | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Viviendas y locales |   |                          |                                   |            |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |  |                     |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Total viviendas   | 6                             | Nº Total locales                                     | 2                   | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                       |                                   |            |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | NO                            | Tipo de despliegue:                                  |                     | Fachada                                       | ¿El edificio tiene RITI? | NO                                |            |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | NO                            | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |                     | NO  | ¿Esta saturada?          | NO                                |            |            |
| Ubicación posible CTO Orange   |                               | Fachada  |                     |   |                          |                                   |            |            |
| ¿Instalación compartida?   | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |                     | NO  | ¿Realizado el upgrade?   | NO                                |            |            |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  |                               | Otros ¿Cuál?   | NINGUNO             | ¿Falso techo?                                 | NO                       | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?  |                               | NO   |                     |   |                          |                                   |            |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?  |                               | NO   |                     | ¿Necesario albañilería en el interior?        |                          |                                   |            | NO         |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  |                               | NO   |                     |   |                          |                                   |            |            |
| Observaciones: INSTALACIÓN POR FACHADA. SE RECOMIENDA INSTALACIÓN DE FIBRA , EN PARALELO A LA EXISTENTE DE COBRE TESA. |                               |  |                     |   |                          |                                   |            |            |
| Escalera / Portal  |                               |  |                     |   |                          |                                   |            |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)   |                               | 4  |                     |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Locales / Oficinas  |                               | 2  |                     |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   |                               | 6  |                     |   |                          |                                   |            |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)   |                               |  |                     |   |                          |                                   |            |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)  |                               |  |                     |   |                          |                                   |            |            |
|  |                               |  |                     | Fachada Anterior                              |                          |                                   |            |            |
| PB   |                               |  |                     | 2 LOCALES                                     |                          |                                   |            |            |
| 1º   |                               |  |                     | I-D   |                          |                                   |            |            |
| 2º   |                               |  |                     | I-D   |                          |                                   |            |            |
| 3º   |                               |  |                     | I-D   |                          |                                   |            |            |

Tabla 17. Estudio técnico Los Herreros 21

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

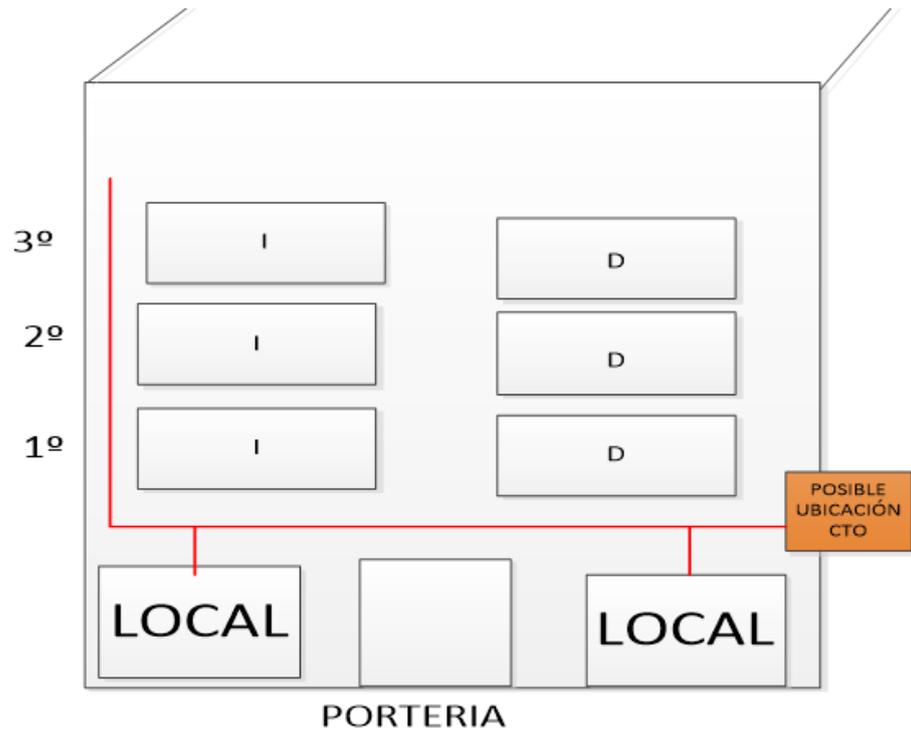


Figura 20. Los Herreros 21

- Onceavo edificio: C/ Los Herreros 23

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:                                     |                               |  |   |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
|---|-------------------------------|--|---|---|-------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------|------------|----|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |   | CODIGO  | 3610001OLT01            | FECHA                             | 28/03/2017      |        |            |    |
| Tipo de Vía/Nombre  | CALLE                         | LOS HERREROS   |   |   |                         | Nº                                | 23              | CIUDAD | PONTEVEDRA |    |
| TIPO EDIFICIO   | Deshabitado                   | USO EDIFICIO   | Vivienda. Unifamiliar                     |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO                                |                               |  |   |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
| Nº Total viviendas  | 1                             | Nº Total locales                                     | 0   | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? |                         | SI                                |                 |        |            |    |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?               | NO                            |  | Tipo de despliegue:                       |   | Fachada                 | ¿El edificio tiene RITI?          |                 | NO     |            |    |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?                            | NO                            |  | ¿Hay Canalización de entrada al edificio? |   | NO                      |                                   | ¿Esta saturada? |        |            | NO |
| Ubicación posible CTO Orange                                    | Fachada                       |  |   |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |   | NO  | ¿Realizado el upgrade?  |                                   | NO              |        |            |    |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR                                       | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  |   | ¿Falso techo?                                 | NO                      | ¿Tendido de cable Riser factible? |                 | NO     |            |    |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?           | NO                            |  |   |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%? | NO                            |  | ¿Necesario albañilería en el interior?    |   | NO                      |                                   |                 |        |            |    |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?                       | NO                            |  |   |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
| Observaciones: CASA UNIFAMILIAR ABANDONADA.                     |                               |  |   |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
| Escalera / Portal   |                               |  |   |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
| Nº total plantas (bajo incluido)                                | 2                             |  |   |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
| Nº Locales / Oficinas   | 0                             |  |   |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal                              | 1                             |  |   |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |  |   |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |  |   |   |                         |                                   |                 |        |            |    |
|   |                               |  |   |   | <b>Fachada Anterior</b> |                                   |                 |        |            |    |
| PB  |                               |  |   |   | X                       |                                   |                 |        |            |    |

Tabla 18. Estudio técnico Los Herreros 23



Figura 21. Los Herreros 23

- Doceavo edificio: C/ Concepción arenal 2

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:   |                               |  |  |   |                                   |        |            |
|---|-------------------------------|--|--|---|-----------------------------------|--------|------------|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |  | CODIGO  | 3610001OLT01                      | FECHA  | 28/03/2017 |
| Tipo de Vía/Nombre  | PLAZA                         | CONCEPCIÓN ARENAL                                    |  | Nº  | 2                                 | CIUDAD | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO   | Habitado                      | USO EDIFICIO   | E. Comercial                           |   |                                   |        |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO  |                               |  |  |   |                                   |        |            |
| Nº Total viviendas  | 0                             | Nº Total locales                                     | 1                                      | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                                |        |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?   | NO                            | Tipo de despliegue:                                  |  | Fachada                                       | ¿El edificio tiene RITI?          | NO     |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?  | NO                            | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |  | NO  | ¿Esta saturada?                   | NO     |            |
| Ubicación posible CTO Orange  | Fachada                       |  |  |   |                                   |        |            |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |  | NO  | ¿Realizado el upgrade?            | NO     |            |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR   | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  | ¿Falso techo?                          | NO  | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO     |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?                                     | NO                            |  |  |   |                                   |        |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?                           | NO                            |  | ¿Necesario albañilería en el interior? |   | NO                                |        |            |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?   | NO                            |  |  |   |                                   |        |            |
| Observaciones: BAR NACIONAL CONCEPCION ARENAL 2. ES EL MISMO EDIFICIO DE LOS HERREROS 25. |                               |  |  |   |                                   |        |            |
| Escalera / Portal   |                               |  |  |   |                                   |        |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)  | 1                             |  |  |   |                                   |        |            |
| Nº Locales / Oficinas   | 1                             |  |  |   |                                   |        |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal  | 0                             |  |  |   |                                   |        |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)                            |                               |  |  |   |                                   |        |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)                             |                               |  |  |   |                                   |        |            |
|   |                               |  |  | <b>Fachada Anterior</b>                       |                                   |        |            |
| PB  |                               |  |  | LOCAL   |                                   |        |            |

Tabla 19. Estudio técnico Concepción arenal 2

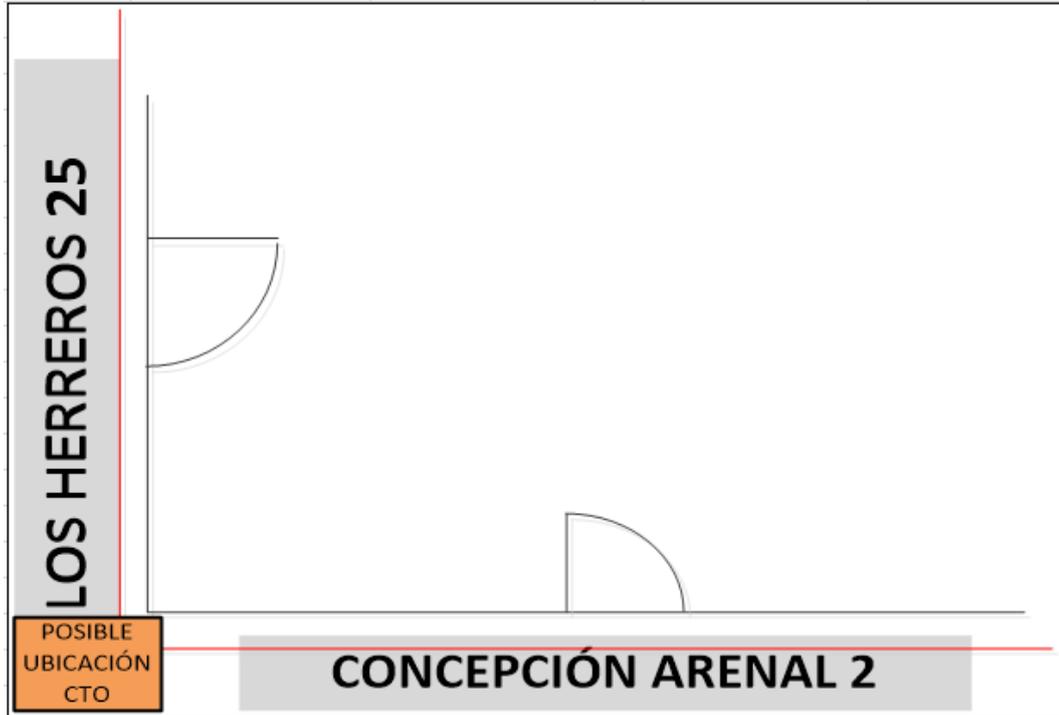


Figura 22. Concepción arenal 2

- Decimotercer edificio: C/ Concepción arenal 3

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:                                     |                               |   |   |   |                        |                                   |            |            |
|---|-------------------------------|---|---|---|------------------------|-----------------------------------|------------|------------|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |   |   | CODIGO  | 3610001OLT01           | FECHA                             | 28/03/2017 |            |
| Tipo de Vía/Nombre  | PLAZA                         | CONCEPCIÓN ARENAL                                     |   |   | Nº                     | 3                                 | CIUDAD     | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO   | Habitado                      | USO EDIFICIO  | E. Comercial                              |   |                        |                                   |            |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO                                |                               |   |   |   |                        |                                   |            |            |
| Nº Total viviendas  | 0                             | Nº Total locales                                      | 1   | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                     |                                   |            |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?               | NO                            |   | Tipo de despliegue:                       |   | Fachada                | ¿El edificio tiene RITI?          | NO         |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?                            | NO                            |   | ¿Hay Canalización de entrada al edificio? | NO  |                        | ¿Esta saturada?                   | NO         |            |
| Ubicación posible CTO Orange                                    | Fachada                       |   |   |   |                        |                                   |            |            |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            | ¿Indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |   | NO  | ¿Realizado el upgrade? |                                   | NO         |            |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR                                       | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO   |   | ¿Falso techo?                                 | NO                     | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?           | NO                            |   |   |   |                        |                                   |            |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%? | NO                            |   | ¿Necesario albañilería en el interior?    |   | NO                     |                                   |            |            |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?                       | NO                            |   |   |   |                        |                                   |            |            |
| Observaciones: BAR TORINO. COMPARTE EDIFICIO CON MARTITEGUI 16  |                               |   |   |   |                        |                                   |            |            |
| Escalera / Portal   |                               |   |   |   |                        |                                   |            |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)                                | 1                             |   |   |   |                        |                                   |            |            |
| Nº Locales / Oficinas   | 1                             |   |   |   |                        |                                   |            |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal                              | 0                             |   |   |   |                        |                                   |            |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |   |   |   |                        |                                   |            |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |   |   |   |                        |                                   |            |            |
|   |                               |   |   | Fachada Anterior                              |                        |                                   |            |            |
| PB  |                               |   |   | LOCAL   |                        |                                   |            |            |

Tabla 20. Estudio técnico Concepción arenal 3



Figura 23. Concepción arenal 3

- Decimocuarto edificio: C/ General Martitegui 10

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |  |           |   |                 |                                   |            |            |
|--|-------------------------------|--|-----------|---|-----------------|-----------------------------------|------------|------------|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |           | CODIGO  | 3610001OLT01    | FECHA                             | 28/03/2017 |            |
| Tipo de Via/Nombre   | CALLE                         | GENERAL MARTITEGUI                                   |           |   | Nº              | 10                                | CIUDAD     | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Viviendas |   |                 |                                   |            |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |  |           |   |                 |                                   |            |            |
| Nº Total viviendas   | 8                             | Nº Total locales                                     | 0         | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI              |                                   |            |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | NO                            |  |           | Tipo de despliegue:                           | Fachada         | ¿El edificio tiene RITI?          | NO         |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | NO                            | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |           | NO  | ¿Esta saturada? |                                   |            | NO         |
| Ubicación posible CTO Orange   |                               | Fachada  |           |   |                 |                                   |            |            |
| ¿Instalación compartida?   | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |           |   | NO              | ¿Realizado el upgrade?            |            | NO         |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  |           | ¿Falso techo?                                 | NO              | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?  |                               | NO   |           |   |                 |                                   |            |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?  |                               | NO   |           | ¿Necesario albañilería en el interior?        |                 | NO                                |            |            |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  |                               | NO   |           |   |                 |                                   |            |            |
| Observaciones: INSTALACIÓN POR FACHADA. SE RECOMIENDA INSTALACIÓN DE FIBRA EN PARALELO A LA EXISTENTE DE COBRE TESA. |                               |  |           |   |                 |                                   |            |            |
| Escalera / Portal  |                               |  |           |   |                 |                                   |            |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)   |                               |  |           | 4   |                 |                                   |            |            |
| Nº Locales / Oficinas  |                               |  |           | 0   |                 |                                   |            |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   |                               |  |           | 8   |                 |                                   |            |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)   |                               |  |           |   |                 |                                   |            |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)  |                               |  |           |   |                 |                                   |            |            |
|  |                               |  |           | Fachada Anterior                              |                 |                                   |            |            |
| PB   |                               |  |           | I-D   |                 |                                   |            |            |
| 1º   |                               |  |           | I-D   |                 |                                   |            |            |
| 2º   |                               |  |           | I-D   |                 |                                   |            |            |
| 3º   |                               |  |           | I-D   |                 |                                   |            |            |

Tabla 21. Estudio técnico General Martitegui 10

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

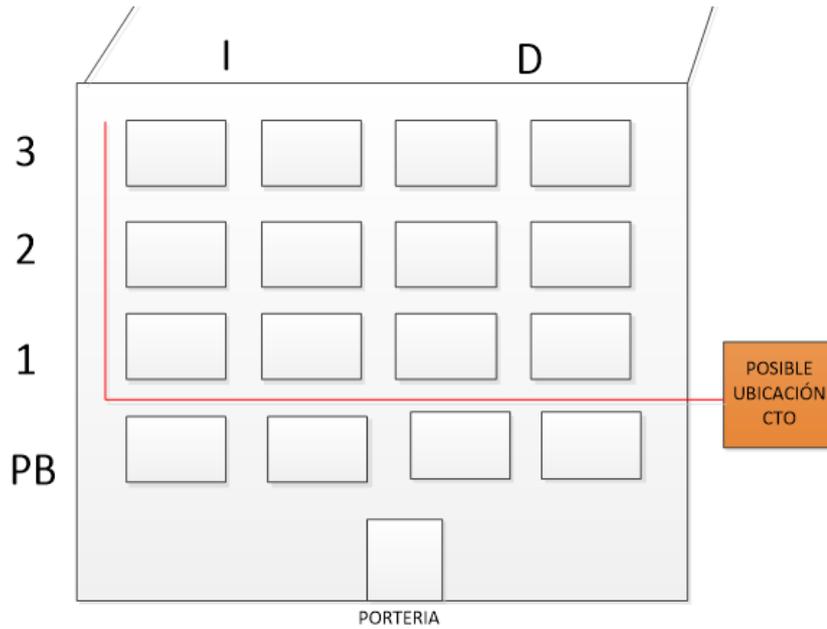


Figura 24. General Martitegui 10

- Decimocuarto edificio: C/ General Martitegui 12

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
|--|-------------------------------|--|--|---|--------------------------|-----------------------------------|------------|------------|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |  | CODIGO  | 3610001OLTO1             | FECHA                             | 28/03/2017 |            |
| Tipo de Via/Nombre   | CALLE                         | GENERAL MARTITEGUI                                   |  |   | Nº                       | 12                                | CIUDAD     | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Viviendas y locales                    |   |                          |                                   |            |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Total viviendas   | 8                             | Nº Total locales                                     | 1                                      | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                       |                                   |            |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | NO                            | Tipo de despliegue:                                  |  | Fachada                                       | ¿El edificio tiene RITI? | NO                                |            |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | NO                            | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |  | NO  | ¿Esta saturada?          | NO                                |            |            |
| Ubicación posible CTO Orange   | Fachada                       |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| ¿Instalación compartida?   | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |  |   | NO                       | ¿Realizado el upgrade?            | NO         |            |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  |  | ¿Falso techo?                                 | NO                       | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?  | NO                            |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?  | NO                            |  | ¿Necesario albañilería en el interior? |   | NO                       |                                   |            |            |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  | NO                            |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Observaciones: INSTALACIÓN POR FACHADA. SE RECOMIENDA INSTALACIÓN DE FIBRA EN PARALELO A LA EXISTENTE DE COBRE TESA. |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Escalera / Portal  |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)   | 5                             |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Locales / Oficinas  | 1                             |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   | 8                             |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)   |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)  |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |

|    | Fachada Anterior |
|----|------------------|
| PB | LOCAL            |
| 1º | I-D              |
| 2º | I-D              |
| 3º | I-D              |
| 4º | I-D              |

Tabla 22. Estudio técnico General Martitegui 12

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

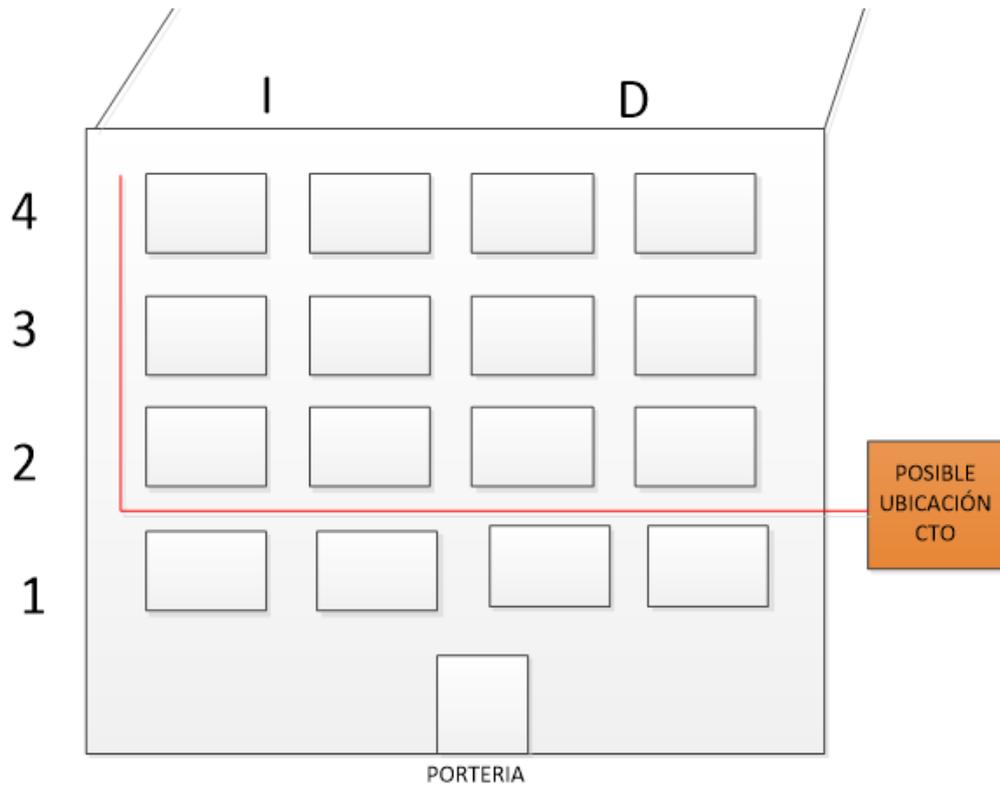


Figura 25. General Martitegui 12

- Decimoquinto edificio: C/ Prudencio Landin Tobio 8

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:                                     |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
|---|-------------------------------|--|--|---|--------------------------|-----------------------------------|------------|------------|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |  | CODIGO  | 3610001OLT01             | FECHA                             | 28/03/2017 |            |
| Tipo de Vía/Nombre  | CALLE                         | PRUDENCIO LANDIN TOBIO                               |  |   | Nº                       | 8                                 | CIUDAD     | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO   | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Vivienda. Unifamiliar                  |   |                          |                                   |            |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO                                |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Total viviendas  | 1                             | Nº Total locales                                     | 0                                      | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? |                          | SI                                |            |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?               | NO                            | Tipo de despliegue:                                  |  | Fachada                                       | ¿El edificio tiene RITI? |                                   | NO         |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?                            | NO                            | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |  | NO  | ¿Esta saturada?          |                                   | NO         |            |
| Ubicación posible CTO Orange                                    |                               | Fachada  |  |   |                          |                                   |            |            |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |  | NO  | ¿Realizado el upgrade?   |                                   | NO         |            |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR                                       | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  |  | ¿Falso techo?                                 | NO                       | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?           |                               | NO   |  |   |                          |                                   |            |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%? |                               | NO   | ¿Necesario albañilería en el interior? |   | NO                       |                                   |            |            |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?                       |                               | NO   |  |   |                          |                                   |            |            |
| Observaciones: CASA UNIFAMILIAR                                 |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Escalera / Portal   |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)                                |                               |  |  | 2   |                          |                                   |            |            |
| Nº Locales / Oficinas   |                               |  |  | 0   |                          |                                   |            |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal                              |                               |  |  | 1   |                          |                                   |            |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
|   |                               |  |  | Fachada Anterior                              |                          |                                   |            |            |
| PB  |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| 1º  |                               |  |  | X   |                          |                                   |            |            |

Tabla 23. Estudio técnico Prudencio Landin Tobio 8

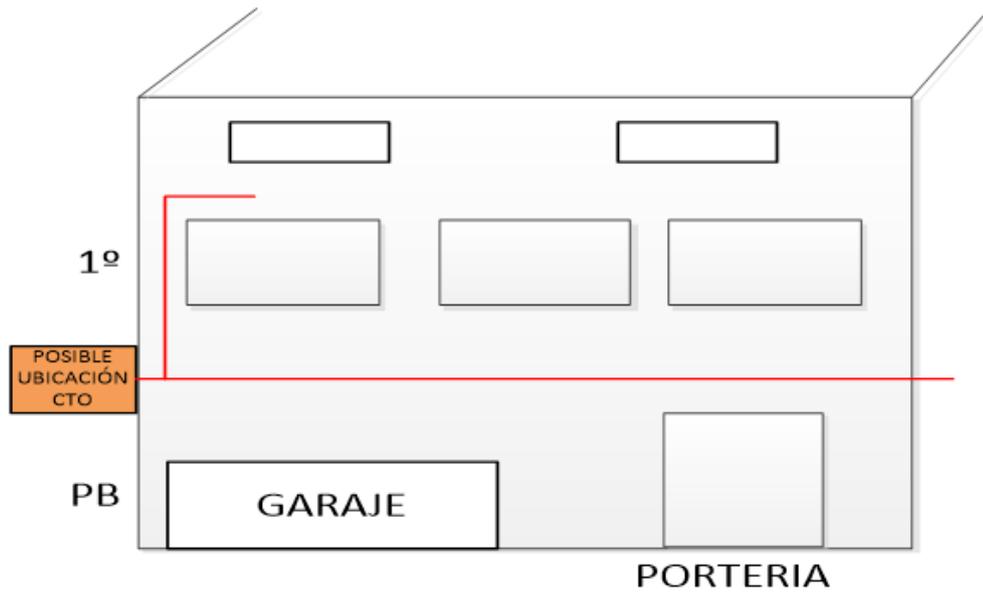


Figura 26. Prudencio Landin Tobio 8

### 4.3.2 Despliegue interior sin ICT

Son aquellas instalaciones en las cuales el cable viene instalado por fachada o por arqueta y entran al interior del edificio, normalmente tienen dentro un cuadro de telecomunicaciones en donde se instala la CTO y se instala el cableado a través de los registros del edificio para instalar las CD correspondientes en cada planta, para ello es necesario realizar un croquis más extenso de las plantas para poder saber la distribución de cada una y el lugar donde se encuentra el registro por el cual va a discurrir el cable. No tienen RITI. A continuación vamos a ver los datos técnicos de los 9 edificios con instalación interior.

- Primer edificio: C/ Los Herreros 4

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |  |  |                     |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
|--|-------------------------------|--|--|---------------------|------------------|---|----------|-----------------------------------|--------------------------|----|--|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |  |                     | CODIGO           | 3610001OLT01                                  |          | FECHA                             | 28/03/2017               |    |  |
| Tipo de Via/Nombre   | CALLE LOS HERREROS            |  |  | Nº                  | 4                |   | CIUDAD   | PONTEVEDRA                        |                          |    |  |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      |  | USO EDIFICIO   | Viviendas y locales |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |  |  |                     |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
| Nº Total viviendas   | 13                            |  | Nº Total locales                                     | 3                   |                  | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI       |                                   |                          |    |  |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | Operador/re                   |  | TESA   |                     |                  | Tipo de despliegue:                           | Interior |                                   | ¿El edificio tiene RITI? | NO |  |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | NO                            |  | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            | NO                  |                  | ¿Esta saturada?                               | NO       |                                   |                          |    |  |
| Ubicación posible CTO Orange   | Interior                      |  |  |                     |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
| ¿Instalación compartida?   | SI                            |  | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |                     |                  | NO  |          | ¿Realizado el upgrade?            | NO                       |    |  |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  | Otros ¿Cuál?                  |  | NINGUNO  |                     | ¿Falso techo?    | NO  |          | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO                       |    |  |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?  | NO                            |  |  |                     |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?  | NO                            |  | ¿Necesario albañilería en el interior?               | NO                  |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  | NO                            |  |  |                     |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
| Observaciones: POSIBLE UBICACIÓN CTO EN CUARTO DE TELECOMUNICACIONES. LOCALES ATENDIDOS DESDE INTERIOR. ES EL MISMO EDIFICIO QUE ARZOBISPO MALVAR 1. EN EL 4º PISO SÓLO HAY UNA VIVIENDA. NO COINCIDE TELEFONILLO CON LA REALIDAD. |                               |  |  |                     |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
| Escalera / Portal  |                               |  |  |                     |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
| Nº total plantas (bajo incluido)   | 8                             |  |  |                     |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
| Nº Locales / Oficinas  | 3                             |  |  |                     |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   | 13                            |  |  |                     |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)   |                               |  |  |                     |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)  |                               |  |  |                     |                  |   |          |                                   |                          |    |  |
|  |                               |  |  |                     | Fachada Anterior |   |          |                                   |                          |    |  |
| PB   |                               |  |  |                     | 3 LOCALES        |   |          |                                   |                          |    |  |
| 2º   |                               |  |  |                     | A-B-C            |   |          |                                   |                          |    |  |
| 3º   |                               |  |  |                     | A-B-C            |   |          |                                   |                          |    |  |
| 4º   |                               |  |  |                     | A                |   |          |                                   |                          |    |  |
| 5º   |                               |  |  |                     | A-C              |   |          |                                   |                          |    |  |
| 6º   |                               |  |  |                     | A-C              |   |          |                                   |                          |    |  |
| 7º   |                               |  |  |                     | A-C              |   |          |                                   |                          |    |  |

Tabla 24. Estudio técnico Los Herreros 4

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

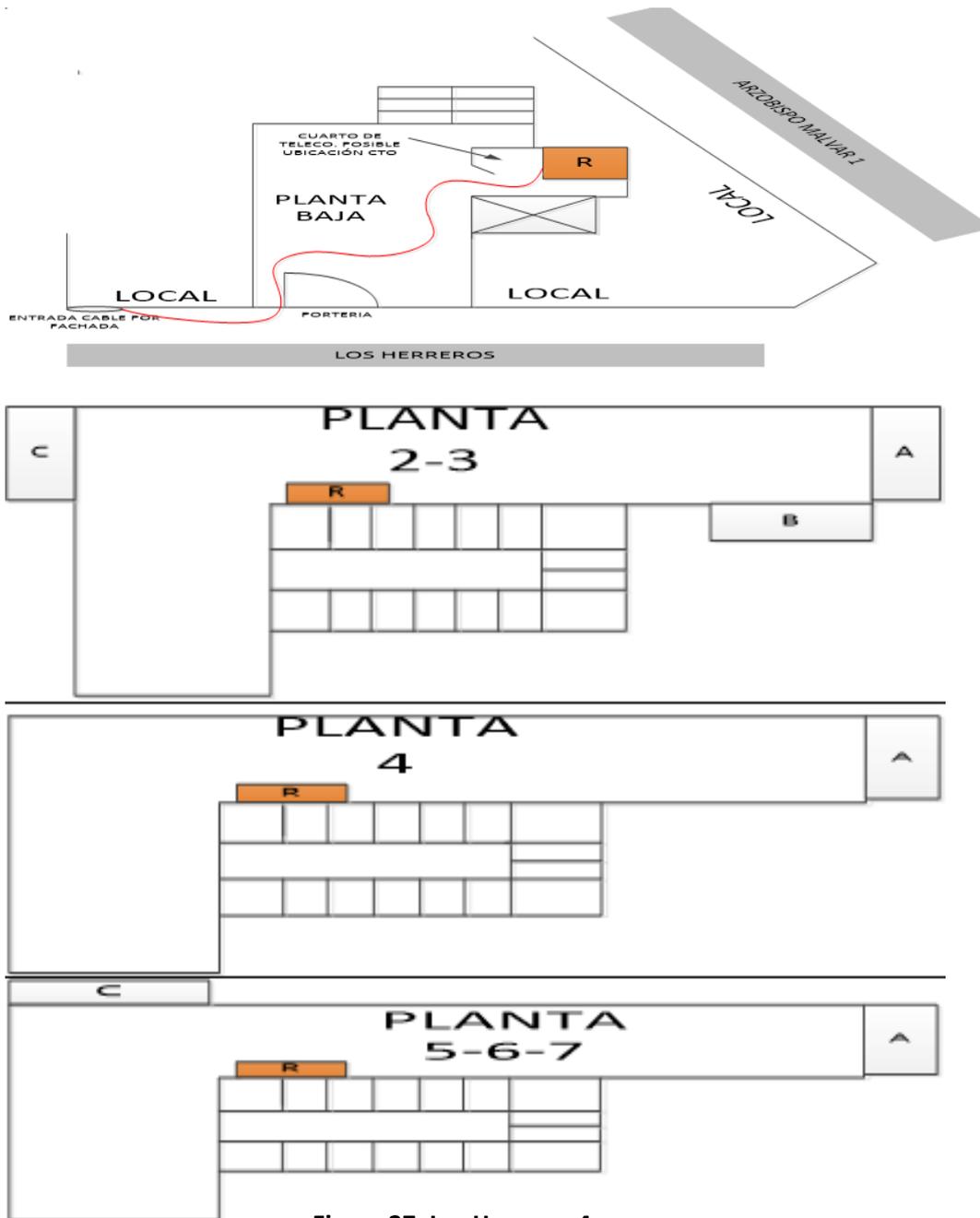


Figura 27. Los Herreros 4

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

- Segundo edificio: C/ Los Herreros 6

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:   |                               |              |   |        |                  |   |                          |                                   |    |
|---|-------------------------------|--------------|---|--------|------------------|---|--------------------------|-----------------------------------|----|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |              |   | CODIGO | 3610001OLT01     |   | FECHA                    | 28/03/2017                        |    |
| Tipo de Vía/Nombre  | CALLE                         | LOS HERREROS |   |        | Nº               | 6   | CIUDAD                   | PONTEVEDRA                        |    |
| TIPO EDIFICIO   | Habitado                      | USO EDIFICIO | Viviendas y locales                                   |        |                  |   |                          |                                   |    |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO  |                               |              |   |        |                  |   |                          |                                   |    |
| Nº Total viviendas  | 7                             |              | Nº Total locales                                      | 1      |                  | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                       |                                   |    |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?   | NO                            |              | Tipo de despliegue:                                   |        | Interior         |   | ¿El edificio tiene RITI? | NO                                |    |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?  | NO                            |              | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?             |        | SI               |   | ¿Esta saturada?          | NO                                |    |
| Ubicación posible CTO Orange  | Interior                      |              |   |        |                  |   |                          |                                   |    |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            |              | ¿Indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |        | NO               |   | ¿Realizado el upgrade?   | NO                                |    |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR   | Otros ¿Cuál?                  |              | NINGUNO   |        | ¿Falso techo?    | NO  |                          | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?   | NO                            |              |   |        |                  |   |                          |                                   |    |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?   | NO                            |              | ¿Necesario albañilería en el interior?                |        | NO               |   |                          |                                   |    |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?   | NO                            |              |   |        |                  |   |                          |                                   |    |
| Observaciones: CANALIZACIÓN DE ENTRADA AL EDIFICIO. POSIBLE UBICACIÓN CTO EN CUARTO DE TELECOMUNICACIONES. LOCAL ATENDIDO DESDE INTERIOR. |                               |              |   |        |                  |   |                          |                                   |    |
| Escalera / Portal   |                               |              |   |        |                  |   |                          |                                   |    |
| Nº total plantas (bajo incluido)  | 8                             |              |   |        |                  |   |                          |                                   |    |
| Nº Locales / Oficinas   | 1                             |              |   |        |                  |   |                          |                                   |    |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal  | 7                             |              |   |        |                  |   |                          |                                   |    |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |              |   |        |                  |   |                          |                                   |    |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |              |   |        |                  |   |                          |                                   |    |
|   |                               |              |   |        | Fachada Anterior |   |                          |                                   |    |
| PB  |                               |              |   |        | LOCAL            |   |                          |                                   |    |
| 1º  |                               |              |   |        | A                |   |                          |                                   |    |
| 2º  |                               |              |   |        | A                |   |                          |                                   |    |
| 3º  |                               |              |   |        | A                |   |                          |                                   |    |
| 4º  |                               |              |   |        | A                |   |                          |                                   |    |
| 5º  |                               |              |   |        | A                |   |                          |                                   |    |
| 6º  |                               |              |   |        | A                |   |                          |                                   |    |
| 7º  |                               |              |   |        | A                |   |                          |                                   |    |

Tabla 25. Estudio técnico Los Herreros 6

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

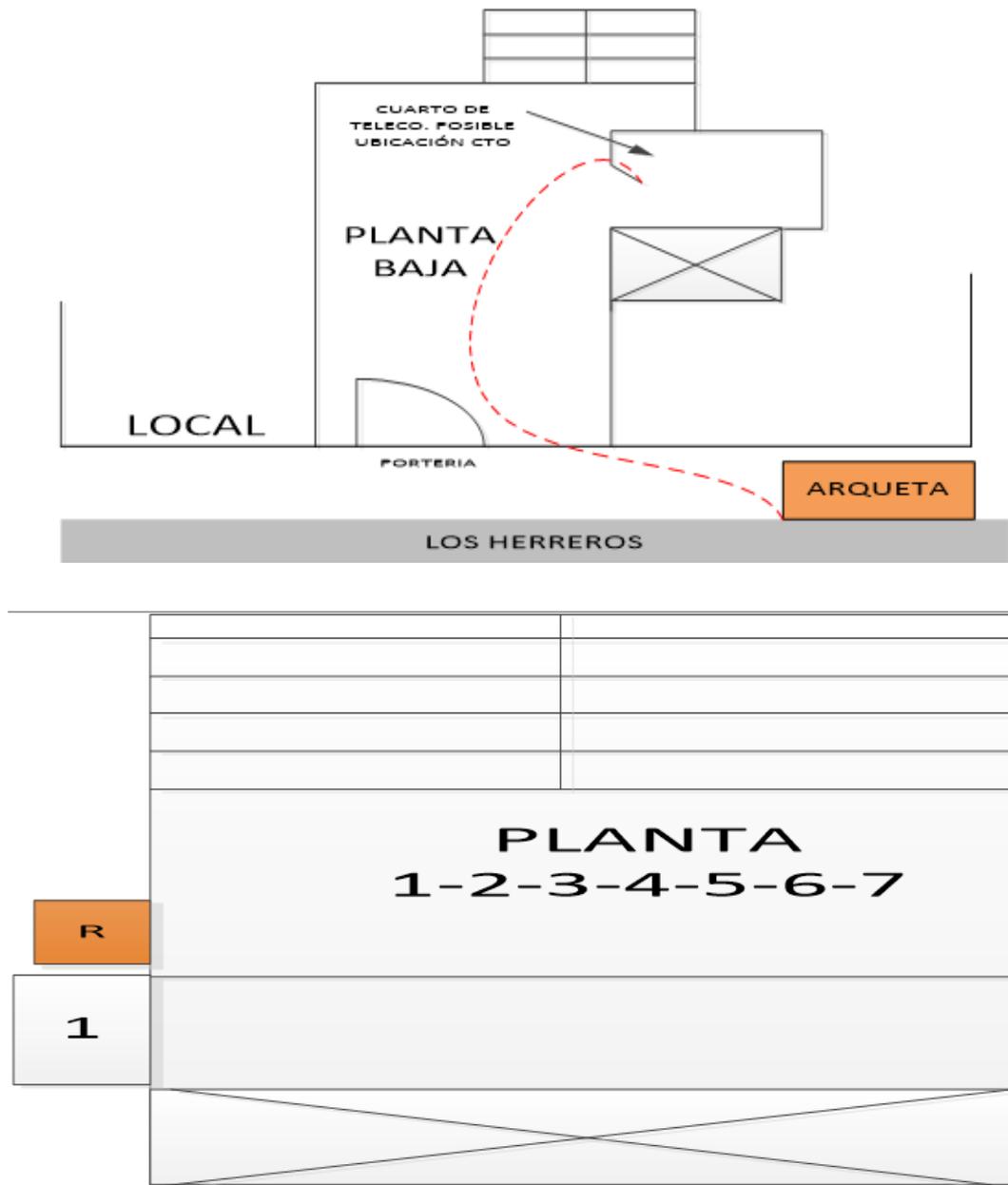


Figura 28. Los Herreros 6

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

- Tercer edificio: C/ Los Herreros 8

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |              |  |    |               |   |                 |                                   |            |            |  |
|--|-------------------------------|--------------|--|----|---------------|---|-----------------|-----------------------------------|------------|------------|--|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |              |  |    | CODIGO        | 3610001OLT01                                  |                 | FECHA                             | 28/03/2017 |            |  |
| Tipo de Vía/Nombre   | CALLE                         | LOS HERREROS |  |    |               | Nº  | 8               |                                   | CIUDAD     | PONTEVEDRA |  |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      | USO EDIFICIO | Viviendas y locales                                  |    |               |   |                 |                                   |            |            |  |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |              |  |    |               |   |                 |                                   |            |            |  |
| Nº Total viviendas   | 4                             |              | Nº Total locales                                     | 1  |               | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI              |                                   |            |            |  |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | NO                            |              | Tipo de despliegue:                                  |    |               | Interior                                      |                 | ¿El edificio tiene RITI?          | NO         |            |  |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | SI                            |              | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            | SI |               |   | ¿Esta saturada? | NO                                |            |            |  |
| Ubicación posible CTO Orange   | Interior                      |              |  |    |               |   |                 |                                   |            |            |  |
| ¿Instalación compartida?   | NO                            |              | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |    |               | NO  |                 | ¿Realizado el upgrade?            | NO         |            |  |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  | Otros ¿Cuál?                  |              | NINGUNO  |    | ¿Falso techo? | NO  |                 | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |            |  |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?  | NO                            |              |  |    |               |   |                 |                                   |            |            |  |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?  | NO                            |              | ¿Necesario albañilería en el interior?               |    |               | NO  |                 |                                   |            |            |  |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  | NO                            |              |  |    |               |   |                 |                                   |            |            |  |
| Observaciones: CANALIZACIÓN DE ENTRADA AL EDIFICIO A POE . POSIBLE UBICACIÓN CTO EN CUARTO DE TELECOMUNICACIONES. LOCAL ATENDIDO DESDE INTERIOR. |                               |              |  |    |               |   |                 |                                   |            |            |  |
| <b>Escalera / Portal</b>   |                               |              |  |    |               |   |                 |                                   |            |            |  |
| Nº total plantas (bajo incluido)   |                               |              |  |    |               | 4   |                 |                                   |            |            |  |
| Nº Locales / Oficinas  |                               |              |  |    |               | 1   |                 |                                   |            |            |  |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   |                               |              |  |    |               | 4   |                 |                                   |            |            |  |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)   |                               |              |  |    |               |   |                 |                                   |            |            |  |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)  |                               |              |  |    |               |   |                 |                                   |            |            |  |
|  |                               |              |  |    |               | <b>Fachada Anterior</b>                       |                 |                                   |            |            |  |
| PB   |                               |              |  |    |               | LOCAL   |                 |                                   |            |            |  |
| 1º   |                               |              |  |    |               | X   |                 |                                   |            |            |  |
| 2º   |                               |              |  |    |               | I-D   |                 |                                   |            |            |  |
| 3º   |                               |              |  |    |               | X   |                 |                                   |            |            |  |

Tabla 26. Estudio técnico Los Herreros 8

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

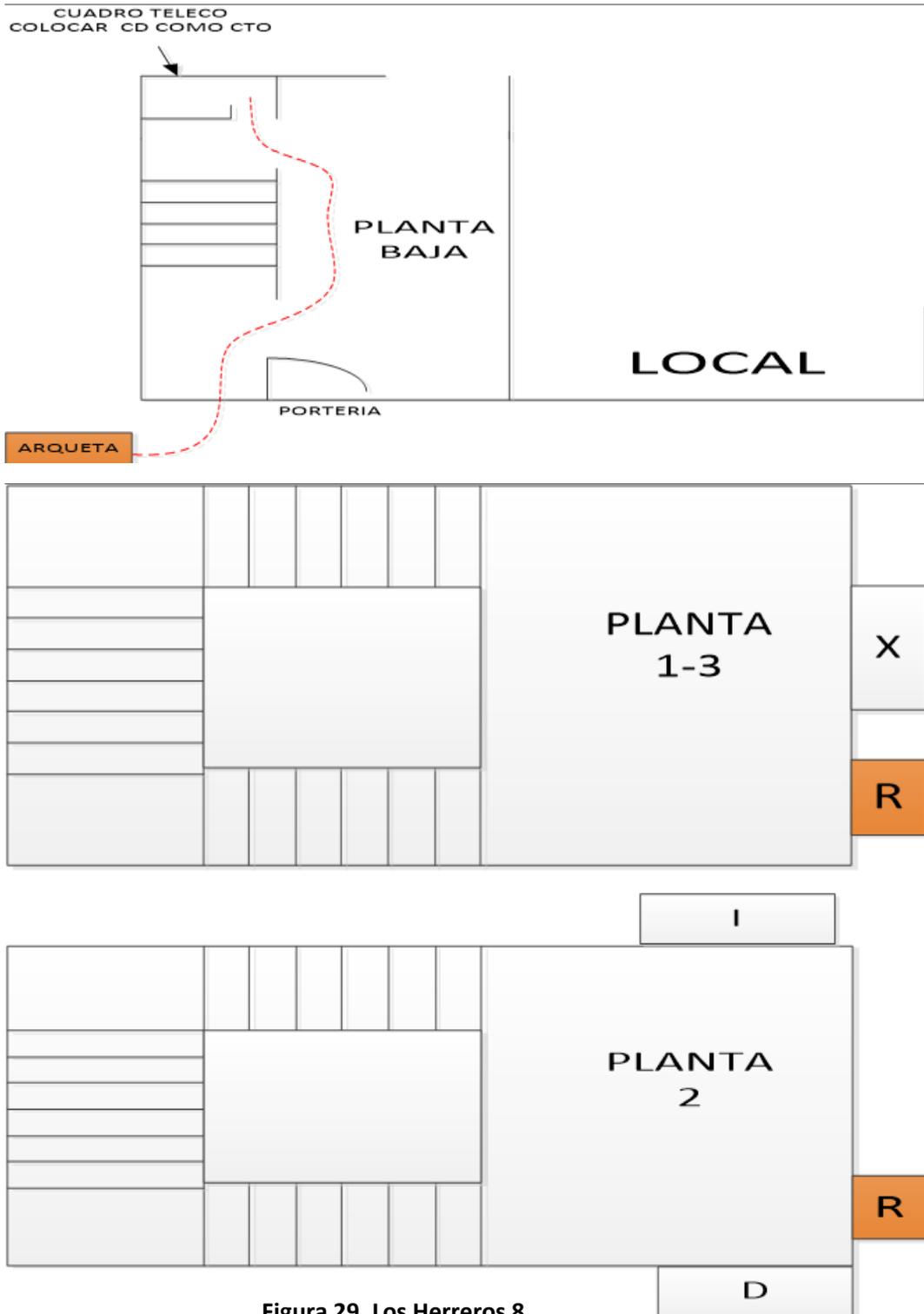


Figura 29. Los Herreros 8

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

- Cuarto edificio: C/ Los Herreros 10

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |  |  |   |                                   |       |            |            |
|--|-------------------------------|--|--|---|-----------------------------------|-------|------------|------------|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |  | CODIGO  | 3610001OLT01                      | FECHA | 28/03/2017 |            |
| Tipo de Vía/Nombre   | CALLE                         | LOS HERREROS   |  |   | Nº                                | 10    | CIUDAD     | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Viviendas y locales                    |   |                                   |       |            |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |  |  |   |                                   |       |            |            |
| Nº Total viviendas   | 8                             | Nº Total locales                                     | 1                                      | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                                |       |            |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | NO                            | Tipo de despliegue:                                  |  | Interior                                      | ¿El edificio tiene RITI?          | NO    |            |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | NO                            | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |  | NO  | ¿Esta saturada?                   | NO    |            |            |
| Ubicación posible CTO Orange   | Interior                      |  |  |   |                                   |       |            |            |
| ¿Instalación compartida?   | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |  | NO  | ¿Realizado el upgrade?            | NO    |            |            |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  | ¿Falso techo?                          | NO  | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO    |            |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?  | NO                            |  |  |   |                                   |       |            |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?  | NO                            |  | ¿Necesario albañilería en el interior? |   | NO                                |       |            |            |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  | NO                            |  |  |   |                                   |       |            |            |
| Observaciones: ENTRADA CABLE POR FACHADA. POSIBLE UBICACIÓN CTO EN CUARTO DE TELECOMUNICACIONES. LOCAL ATENDIDO DESDE INTERIOR |                               |  |  |   |                                   |       |            |            |
| Escalera / Portal  |                               |  |  |   |                                   |       |            |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)   |                               |  |  | 5   |                                   |       |            |            |
| Nº Locales / Oficinas  |                               |  |  | 1   |                                   |       |            |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   |                               |  |  | 8   |                                   |       |            |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)   |                               |  |  |   |                                   |       |            |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)  |                               |  |  |   |                                   |       |            |            |
|  |                               |  |  | Fachada Anterior                              |                                   |       |            |            |
| PB   |                               |  |  | LOCAL   |                                   |       |            |            |
| 1º   |                               |  |  | A-B   |                                   |       |            |            |
| 2º   |                               |  |  | A-B   |                                   |       |            |            |
| 3º   |                               |  |  | A-B   |                                   |       |            |            |
| 4º   |                               |  |  | A-B   |                                   |       |            |            |

Tabla 27. Estudio técnico Los Herreros 10

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

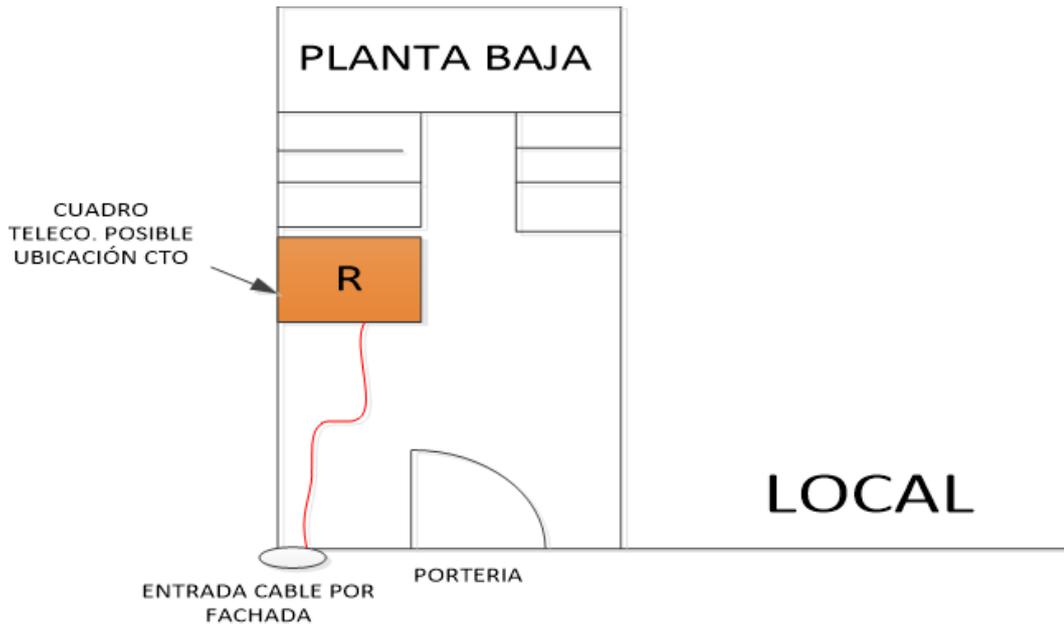


Figura 30. Los Herreros 10

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

- Quinto edificio: C/ Los Herreros 16

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |  |  |   |               |   |    |                          |                                   |    |    |
|--|-------------------------------|--|--|---|---------------|---|----|--------------------------|-----------------------------------|----|----|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |  |   | CODIGO        | 3610001OLT01                                  |    | FECHA                    | 28/03/2017                        |    |    |
| Tipo de Vía/Nombre   | CALLE                         |  |  | LOS HERREROS                              |               |   | Nº | 16                       |                                   |    |    |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      |  | USO EDIFICIO   | Viviendas y locales                       |               |   |    |                          |                                   |    |    |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |  |  |   |               |   |    |                          |                                   |    |    |
| Nº Total viviendas   | 4                             |  | Nº Total locales                                     | 1   |               | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? |    | SI                       |                                   |    |    |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | NO                            |  |  | Tipo de despliegue:                       |               | Interior                                      |    | ¿El edificio tiene RITI? |                                   | NO |    |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | NO                            |  |  | ¿Hay Canalización de entrada al edificio? |               | NO  |    | ¿Esta saturada?          |                                   | NO |    |
| Ubicación posible CTO Orange   | Interior                      |  |  |   |               |   |    |                          |                                   |    |    |
| ¿Instalación compartida?   | NO                            |  | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |   |               | NO  |    | ¿Realizado el upgrade?   |                                   | NO |    |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  | Otros ¿Cuál?                  |  | NINGUNO  |   | ¿Falso techo? |   | NO |                          | ¿Tendido de cable Riser factible? |    | NO |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?  | NO                            |  |  |   |               |   |    |                          |                                   |    |    |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?  | NO                            |  |  | ¿Necesario albañilería en el interior?    |               | NO  |    | NO                       |                                   |    |    |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  | NO                            |  |  |   |               |   |    |                          |                                   |    |    |
| Observaciones: ENTRADA CABLE POR FACHADA. POSIBLE UBICACIÓN CTO EN CUARTO DE TELECOMUNICACIONES. LOCAL ATENDIDO DESDE FACHADA. |                               |  |  |   |               |   |    |                          |                                   |    |    |
| Escalera / Portal  |                               |  |  |   |               |   |    |                          |                                   |    |    |
| Nº total plantas (bajo incluido)   |                               |  |  |   |               | 5   |    |                          |                                   |    |    |
| Nº Locales / Oficinas  |                               |  |  |   |               | 1   |    |                          |                                   |    |    |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   |                               |  |  |   |               | 4   |    |                          |                                   |    |    |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)   |                               |  |  |   |               |   |    |                          |                                   |    |    |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)  |                               |  |  |   |               |   |    |                          |                                   |    |    |
|  |                               |  |  |   |               | Fachada Anterior                              |    |                          |                                   |    |    |
| PB   |                               |  |  |   |               | LOCAL   |    |                          |                                   |    |    |
| 1º   |                               |  |  |   |               | A   |    |                          |                                   |    |    |
| 2º   |                               |  |  |   |               | A   |    |                          |                                   |    |    |
| 3º   |                               |  |  |   |               | A   |    |                          |                                   |    |    |
| 4º   |                               |  |  |   |               | A   |    |                          |                                   |    |    |

Tabla 28. Estudio técnico Los Herreros 16

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

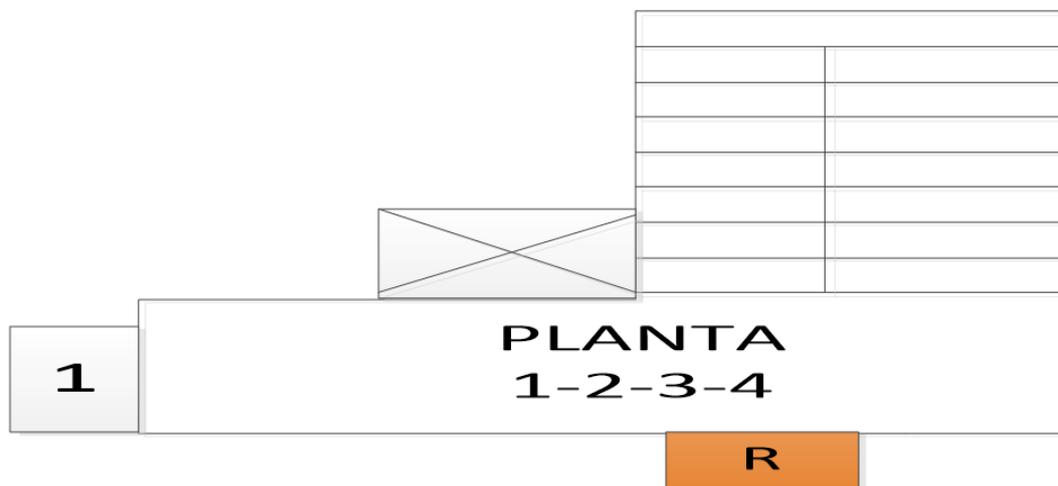
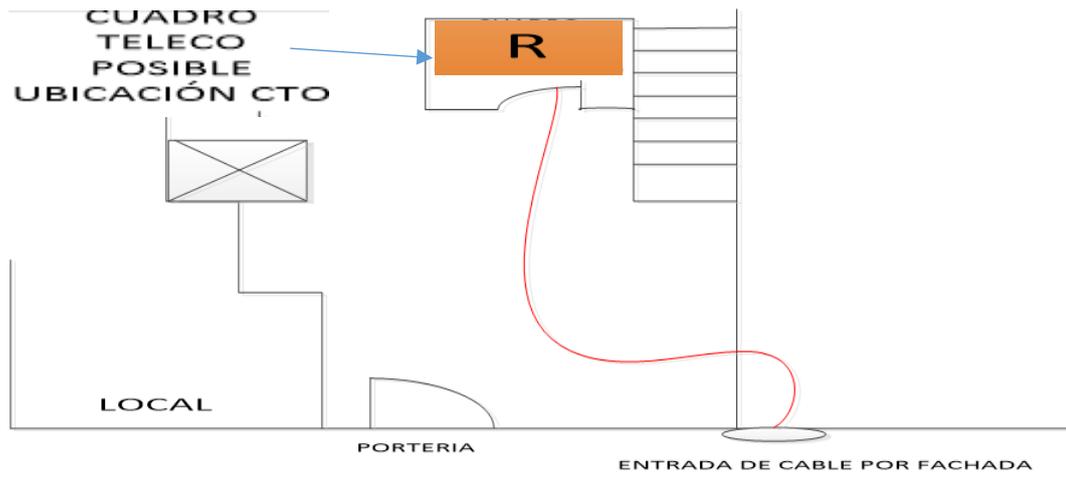


Figura 31. Los Herreros 16

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

- Sexto edificio: C/ Los Herreros 19

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:   |                               |              |  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
|---|-------------------------------|--------------|--|----|------------------|---|-----------------|-----------------------------------|------------|--|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |              |  |    | CODIGO           | 3610001OLT01                                  |                 | FECHA                             | 28/03/2017 |  |
| Tipo de Vía/Nombre  | CALLE                         | LOS HERREROS |  |    | Nº               | 19  |                 | CIUDAD                            | PONTEVEDRA |  |
| TIPO EDIFICIO   | Habitado                      | USO EDIFICIO | Viviendas y locales                                  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO  |                               |              |  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
| Nº Total viviendas  | 6                             |              | Nº Total locales                                     | 2  |                  | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI              |                                   |            |  |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?   | NO                            |              | Tipo de despliegue:                                  |    |                  | Interior                                      |                 | ¿El edificio tiene RITI?          | NO         |  |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?  | NO                            |              | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            | NO |                  |   | ¿Esta saturada? | NO                                |            |  |
| Ubicación posible CTO Orange  | Interior                      |              |  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            |              | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |    |                  | NO  |                 | ¿Realizado el upgrade?            | NO         |  |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR   | Otros ¿Cuál?                  |              | NINGUNO  |    | ¿Falso techo?    | NO  |                 | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |  |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?   | NO                            |              |  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?   | NO                            |              | ¿Necesario albañilería en el interior?               |    |                  | NO  |                 |                                   |            |  |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?   | NO                            |              |  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
| Observaciones: ENTRADA CABLE POR FACHADA. CANALIZACIONES MUY JUSTAS. PASAR CINTA EN SUBIDAS A REGISTROS. AMPLIAR REGISTRO TELEFÓNICO PARA COLOCAR CTO. LOCALES ATENDIDOS DESDE FACHADA. |                               |              |  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
| Escalera / Portal   |                               |              |  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
| Nº total plantas (bajo incluido)  | 4                             |              |  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
| Nº Locales / Oficinas   | 2                             |              |  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal  | 6                             |              |  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |              |  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |              |  |    |                  |   |                 |                                   |            |  |
|   |                               |              |  |    | Fachada Anterior |   |                 |                                   |            |  |
| PB  |                               |              |  |    | 2 LOCALES        |   |                 |                                   |            |  |
| 1º  |                               |              |  |    | A-B              |   |                 |                                   |            |  |
| 2º  |                               |              |  |    | A-B              |   |                 |                                   |            |  |
| 3º  |                               |              |  |    | A-B              |   |                 |                                   |            |  |

Tabla 29. Estudio técnico Los Herreros 19

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

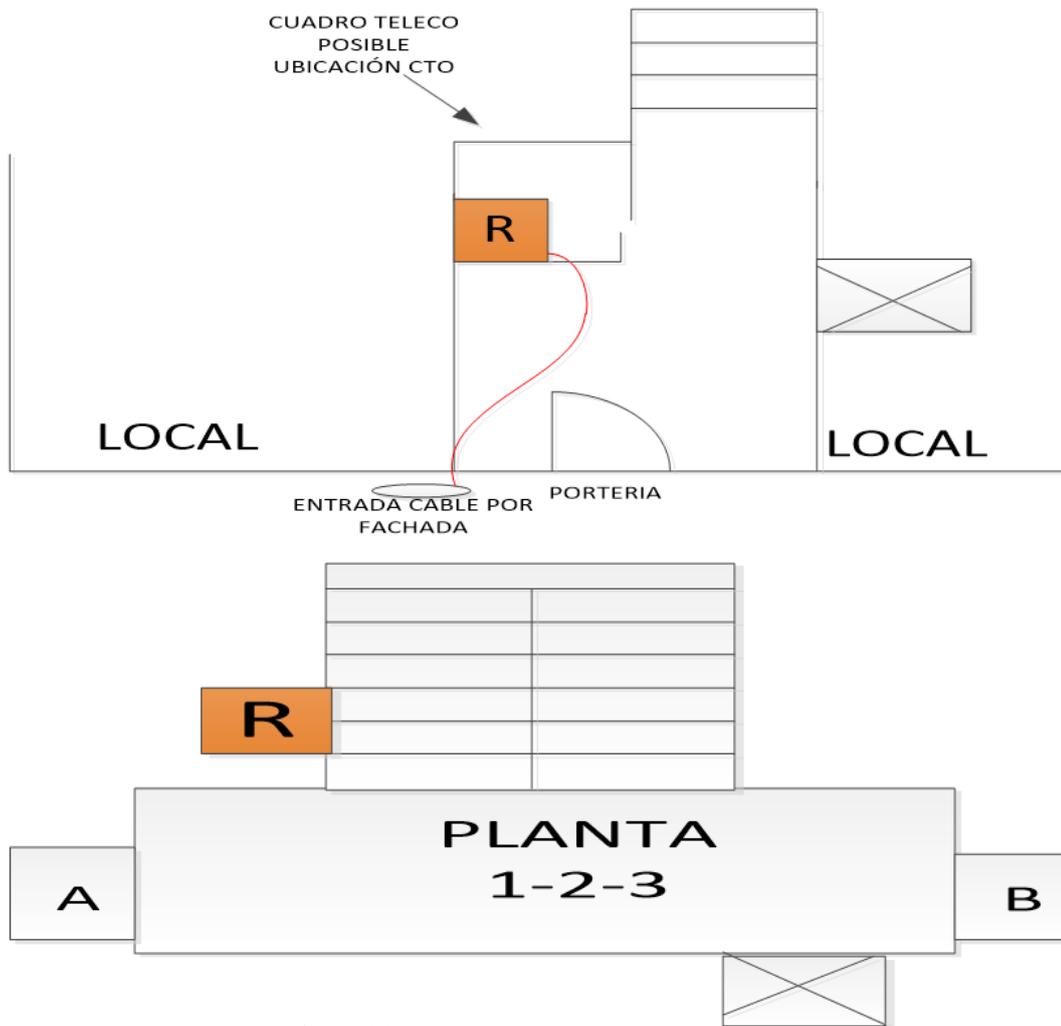


Figura 32. Los Herreros 19

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

- Séptimo edificio: C/ General Martitegui 2

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
|--|-------------------------------|--|--|---|--------------------------|-----------------------------------|------------|------------|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |  | CODIGO  | 3610001LOLT01            | FECHA                             | 28/03/2017 |            |
| Tipo de Vía/Nombre   | CALLE                         | GENERAL MARTITEGUI                                   |  |   | Nº                       | 2                                 | CIUDAD     | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Viviendas                              |   |                          |                                   |            |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Total viviendas   | 6                             | Nº Total locales                                     | 4                                      | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                       |                                   |            |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | NO                            | Tipo de despliegue:                                  |  | Interior                                      | ¿El edificio tiene RITI? | NO                                |            |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | NO                            | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |  | NO  | ¿Esta saturada?          | NO                                |            |            |
| Ubicación posible CTO Orange   | Interior                      |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| ¿Instalación compartida?   | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |  |   | NO                       | ¿Realizado el upgrade?            | NO         |            |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  |  | ¿Falso techo?                                 | NO                       | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?  | NO                            |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?  | NO                            |  | ¿Necesario albañilería en el interior? |   | NO                       |                                   |            |            |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  | NO                            |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Observaciones: ENTRADA CABLE POR FACHADA. POSIBLE UBICACIÓN CTO EN CUARTO DE TELECOMUNICACIONES. LOCALES ATENDIDOS DESDE INTERIOR. |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| <b>Escalera / Portal</b>   |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)   | 8                             |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Locales / Oficinas  | 4                             |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   | 6                             |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)   |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)  |                               |  |  |   |                          |                                   |            |            |
|  |                               |  |  | <b>Fachada Anterior</b>                       |                          |                                   |            |            |
| PB   |                               |  |  | 2 LOCALES                                     |                          |                                   |            |            |
| 1º   |                               |  |  | 2 OFICINAS                                    |                          |                                   |            |            |
| 2º   |                               |  |  | A   |                          |                                   |            |            |
| 3º   |                               |  |  | A   |                          |                                   |            |            |
| 4º   |                               |  |  | A   |                          |                                   |            |            |
| 5º   |                               |  |  | A   |                          |                                   |            |            |
| 6º   |                               |  |  | A   |                          |                                   |            |            |
| 7º   |                               |  |  | A   |                          |                                   |            |            |

Tabla 30. Estudio técnico General Martitegui 2

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

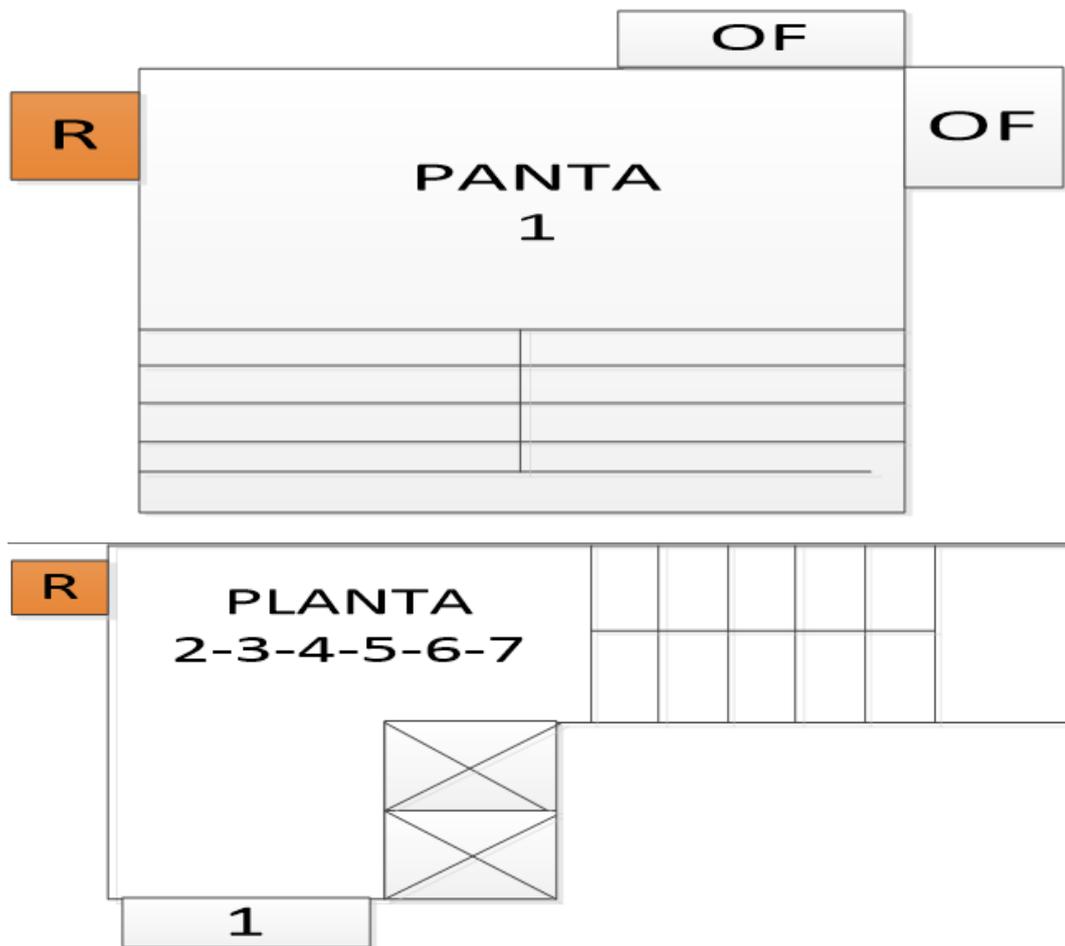
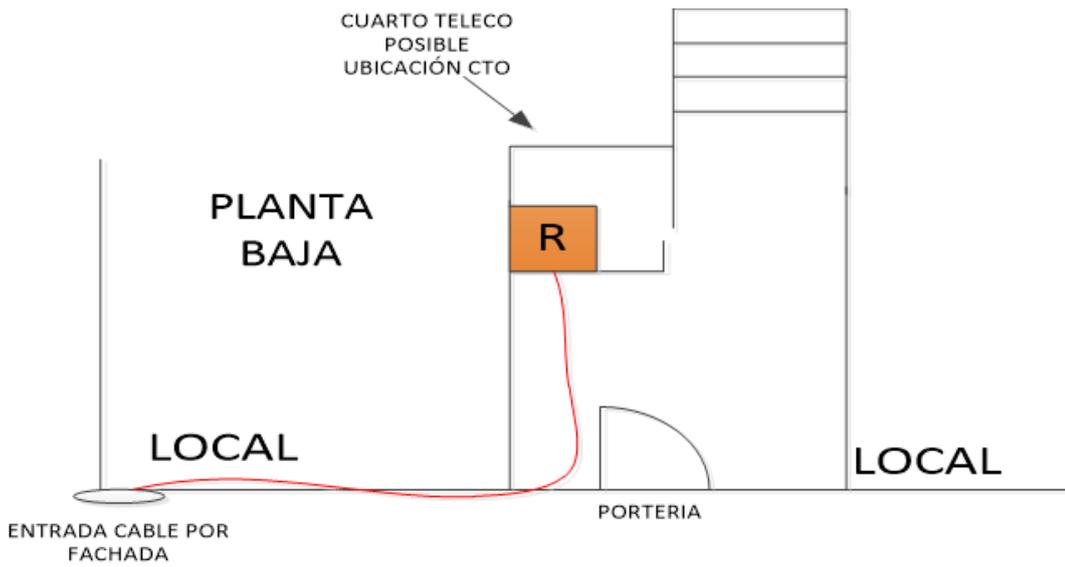


Figura 33. General Martitegui 2

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

- Octavo edificio: C/ Los Herreros 9

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:                                     |                               |  |  |                     |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
|---|-------------------------------|--|--|---------------------|------------------|---|---|--------------------------|------------|-----------------------------------|----|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |  |                     | CODIGO           | 3610001L0T01                                  |   | FECHA                    | 28/03/2017 |                                   |    |
| Tipo de Vía/Nombre  | CALLE                         |  | LOS HERREROS   |                     |                  | Nº  | 9 |                          | CIUDAD     | PONTEVEDRA                        |    |
| TIPO EDIFICIO   | Deshabitado                   |  | USO EDIFICIO   | Viviendas y locales |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO                                |                               |  |  |                     |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
| Nº Total viviendas  | 3                             |  | Nº Total locales                                     | 1                   |                  | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? |   | SI                       |            |                                   |    |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?               | NO                            |  | Tipo de despliegue:                                  |                     |                  | Interior                                      |   | ¿El edificio tiene RITI? |            | NO                                |    |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?                            | NO                            |  | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |                     |                  | NO  |   | ¿Esta saturada?          |            | NO                                |    |
| Ubicación posible CTO Orange                                    | Interior                      |  |  |                     |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            |  | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |                     |                  | NO  |   | ¿Realizado el upgrade?   |            | NO                                |    |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR                                       | Otros ¿Cuál?                  |  | NINGUNO  |                     |                  | ¿Falso techo?                                 |   | NO                       |            | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?           | NO                            |  |  |                     |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%? | NO                            |  | ¿Necesario albañilería en el interior?               |                     |                  | NO  |   |                          |            |                                   |    |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?                       | NO                            |  |  |                     |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
| Observaciones: EDIFICIO SEMIABANDONADO.                         |                               |  |  |                     |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
| Escalera / Portal   |                               |  |  |                     |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
| Nº total plantas (bajo incluido)                                | 4                             |  |  |                     |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
| Nº Locales / Oficinas   | 1                             |  |  |                     |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal                              | 3                             |  |  |                     |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |  |  |                     |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |  |  |                     |                  |   |   |                          |            |                                   |    |
|   |                               |  |  |                     | Fachada Anterior |   |   |                          |            |                                   |    |
| PB  |                               |  |  |                     | LOCAL            |   |   |                          |            |                                   |    |
| 1º  |                               |  |  |                     | A                |   |   |                          |            |                                   |    |
| 2º  |                               |  |  |                     | A                |   |   |                          |            |                                   |    |
| 3º  |                               |  |  |                     | A                |   |   |                          |            |                                   |    |

Tabla 31. Estudio técnico Los Herreros 9

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

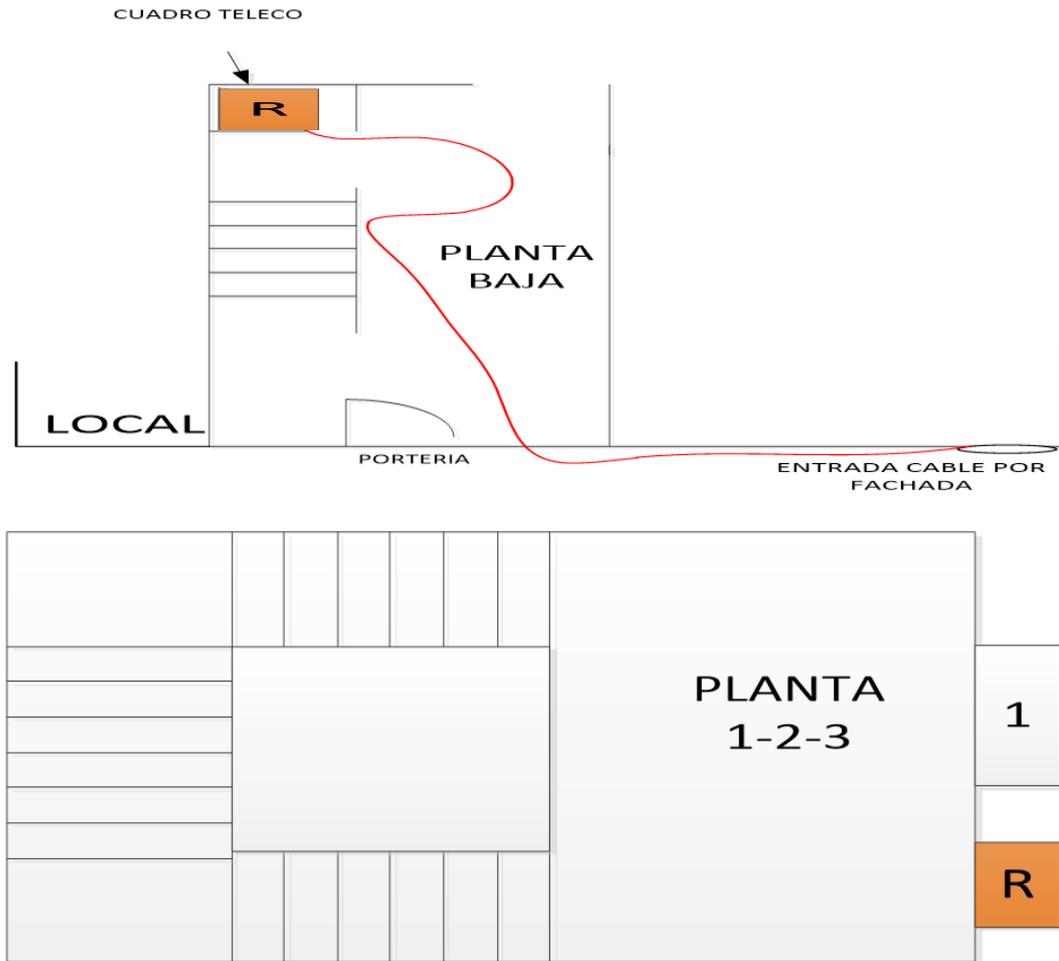


Figura 34. Los Herreros 9

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

- Noveno edificio: C/Prudencio Landin Tobio 4

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:   |                               |                        |  |   |  |   |    |                          |                                   |    |    |
|---|-------------------------------|------------------------|--|---|--|---|----|--------------------------|-----------------------------------|----|----|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |                        |  |   | CODIGO                                 | 3610001OLT01                                  |    | FECHA                    | 23/03/2017                        |    |    |
| Tipo de Vía/Nombre  | CALLE                         | PRUDENCIO LANDIN TOBIO |  |   | Nº                                     | 4   |    | CIUDAD                   | PONTEVEDRA                        |    |    |
| TIPO EDIFICIO   | Habitado                      | USO EDIFICIO           | Viviendas  |   |  |   |    |                          |                                   |    |    |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO  |                               |                        |  |   |  |   |    |                          |                                   |    |    |
| Nº Total viviendas  | 11                            |                        | Nº Total locales                                     | 0 |  | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? |    | SI                       |                                   |    |    |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?   | NO                            |                        | Tipo de despliegue:                                  |   |  | Interior                                      |    | ¿El edificio tiene RITI? |                                   | NO |    |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?  | NO                            |                        | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |   |  | NO  |    | ¿Esta saturada?          |                                   |    | NO |
| Ubicación posible CTO Orange  | Interior                      |                        |  |   |  |   |    |                          |                                   |    |    |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            |                        | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |   |  | NO  |    | ¿Realizado el upgrade?   |                                   | NO |    |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR   | Otros ¿Cuál?                  |                        | NINGUNO  |   | ¿Falso techo?                          |   | NO |                          | ¿Tendido de cable Riser factible? |    | NO |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?   |                               |                        | NO   |   |  |   |    |                          |                                   |    |    |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?   |                               |                        | NO   |   | ¿Necesario albañilería en el interior? |   | NO |                          |                                   |    |    |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?   |                               |                        | SI   |   |  |   |    |                          |                                   |    |    |
| Observaciones: ENTRADA A LA FINCA POR FACHADA. POSIBLE UBICACIÓN CTO EN CUARTO ANEXO. CD A COLOCAR SOBREPUESTA O AMPLIAR REGISTROS. NO COINCIDE LAS LETRAS DE LOS PISOS CON EL TELEFONILLO. |                               |                        |  |   |  |   |    |                          |                                   |    |    |
| Escalera / Portal   |                               |                        |  |   |  |   |    |                          |                                   |    |    |
| Nº total plantas (bajo incluido)  |                               |                        |  |   | 6                                      |   |    |                          |                                   |    |    |
| Nº Locales / Oficinas   |                               |                        |  |   | 0                                      |   |    |                          |                                   |    |    |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal  |                               |                        |  |   | 11                                     |   |    |                          |                                   |    |    |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |                        |  |   |  |   |    |                          |                                   |    |    |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |                        |  |   |  |   |    |                          |                                   |    |    |
|   |                               |                        |  |   | Fachada Anterior                       |   |    |                          |                                   |    |    |
| PB  |                               |                        |  |   |  |   |    |                          |                                   |    |    |
| 1º  |                               |                        |  |   | A-B                                    |   |    |                          |                                   |    |    |
| 2º  |                               |                        |  |   | A-B-C                                  |   |    |                          |                                   |    |    |
| 3º  |                               |                        |  |   | A-B                                    |   |    |                          |                                   |    |    |
| 4º  |                               |                        |  |   | A-B                                    |   |    |                          |                                   |    |    |
| 5º  |                               |                        |  |   | A-B                                    |   |    |                          |                                   |    |    |

Tabla 32. Estudio técnico Prudencio Landin Tobio 4

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

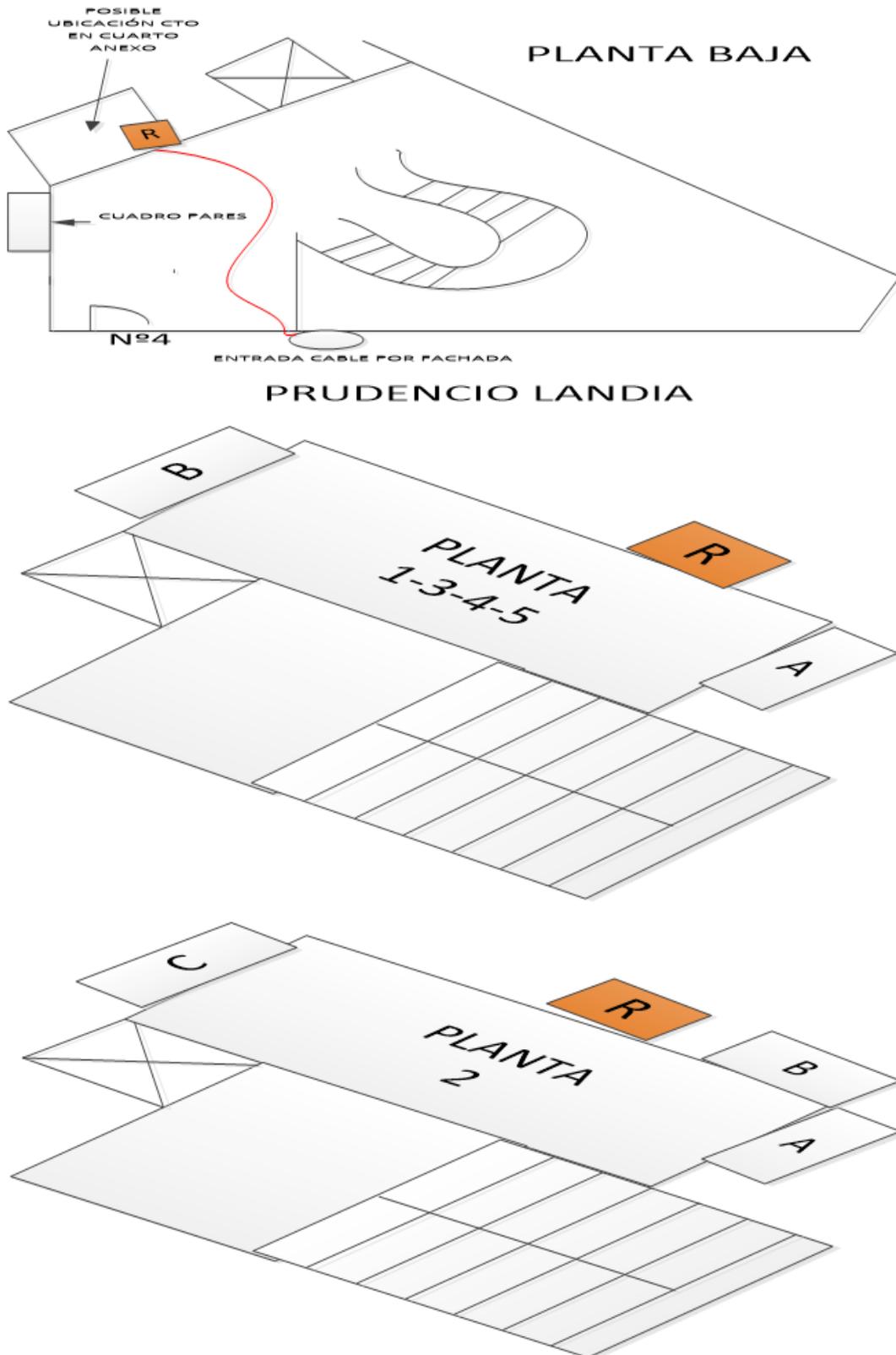


Figura 35. Prudencio Landin Tobio 4

### 4.3.3 Instalaciones de interior con ICT

Antes de empezar con los propios edificios es importante hablar de lo que es una ICT. Una ICT es una infraestructura común de telecomunicaciones, la suma de todas las diferentes redes de telecomunicaciones desplegadas en un edificio. Cuando nos referimos a este término no solo hablamos de las redes sino al conjunto de estas más los elementos de obra civil por los cuales discurren, canalizaciones, registros, recintos... Este tipo de infraestructura está presente en los edificios de más reciente construcción. Esquema de ICT:

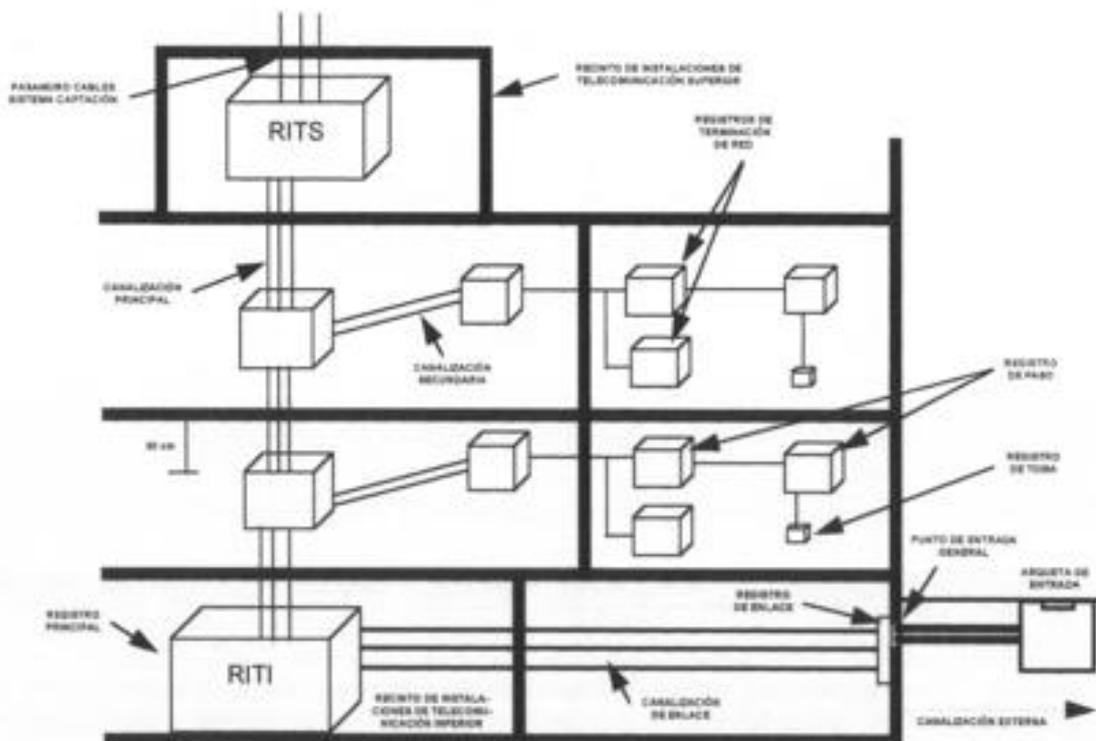


Figura 36. Esquema instalación interior con ICT

Para poder dar los servicios de televisión, telefonía o internet es necesario un gran entramado de canalizaciones, arquetas y registros como podemos apreciar en la imagen anterior. La instalación de la fibra óptica la vamos a realizar de “abajo a arriba”, nuestros cables de fibra accederán al edificio por las canalizaciones inferiores, pasando por una arqueta de ICT característica en este tipo de instalaciones y llegando al Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI), aquí es el lugar en el cual ira instalada la CTO. Desde ahí y por los registros ira instalado el cable riser para poder instalar las cajas de derivación pertinentes en los diferentes pisos. Como se puede ver en la parte superior del edificio se encuentra el RITS, Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Superior, es el lugar donde se encuentran los equipos que darán servicio de televisión terrestre o por satélite.

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

Vamos a analizar las 3 viviendas que tenemos con instalación de fibra por ICT.

- Primera vivienda: C/ General Martitegui 8:

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:   |                               |                    |  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
|---|-------------------------------|--------------------|--|---|------------------|---|----|-----------------------------------|------------|--|----|
| PROYECTO  | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |                    |  |   | CODIGO           | 3610001OLT01                                  |    | FECHA                             | 28/03/2017 |  |    |
| Tipo de Vía/Nombre  | CALLE                         | GENERAL MARTITEGUI |  |   | Nº               | 8   |    | CIUDAD                            | PONTEVEDRA |  |    |
| TIPO EDIFICIO   | Habitado                      | USO EDIFICIO       | Viviendas y locales                                  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO  |                               |                    |  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
| Nº Total viviendas  | 9                             |                    | Nº Total locales                                     | 1 |                  | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI |                                   |            |  |    |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?   | NO                            |                    | Tipo de despliegue:                                  |   |                  | ICT   |    | ¿El edificio tiene RITI?          | NO         |  |    |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?  | NO                            |                    | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            |   |                  | SI  |    | ¿Esta saturada?                   | NO         |  |    |
| Ubicación posible CTO Orange  | Interior                      |                    |  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
| ¿Instalación compartida?  | NO                            |                    | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |   |                  | NO  |    | ¿Realizado el upgrade?            | NO         |  |    |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR   | Otros ¿Cuál?                  |                    | NINGUNO  |   | ¿Falso techo?    | NO  |    | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |  |    |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?   | NO                            |                    |  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?   | NO                            |                    | ¿Necesario albañilería en el interior?               |   |                  |   |    |                                   |            |  | NO |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?   | NO                            |                    |  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
| Observaciones: CANALIZACIÓN DE ENTRADA AL EDIFICIO POR ARQUETA. POSIBLE UBICACIÓN CTO EN CUARTO DE TELECOMUNICACIONES. LOCAL ATENDIDO DESDE INTERIOR. |                               |                    |  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
| Escalera / Portal   |                               |                    |  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
| Nº total plantas (bajo incluido)  | 8                             |                    |  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
| Nº Locales / Oficinas   | 1                             |                    |  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal  | 9                             |                    |  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)  |                               |                    |  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)   |                               |                    |  |   |                  |   |    |                                   |            |  |    |
|   |                               |                    |  |   | Fachada Anterior |   |    |                                   |            |  |    |
| PB  |                               |                    |  |   | LOCAL            |   |    |                                   |            |  |    |
| 1º  |                               |                    |  |   | A-B              |   |    |                                   |            |  |    |
| 2º  |                               |                    |  |   | A-B              |   |    |                                   |            |  |    |
| 3º  |                               |                    |  |   | X                |   |    |                                   |            |  |    |
| 4º  |                               |                    |  |   | X                |   |    |                                   |            |  |    |
| 5º  |                               |                    |  |   | X                |   |    |                                   |            |  |    |
| 6º  |                               |                    |  |   | X                |   |    |                                   |            |  |    |
| ÁTICO   |                               |                    |  |   | 1                |   |    |                                   |            |  |    |

Tabla 33. Estudio técnico General Martitegui 8

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

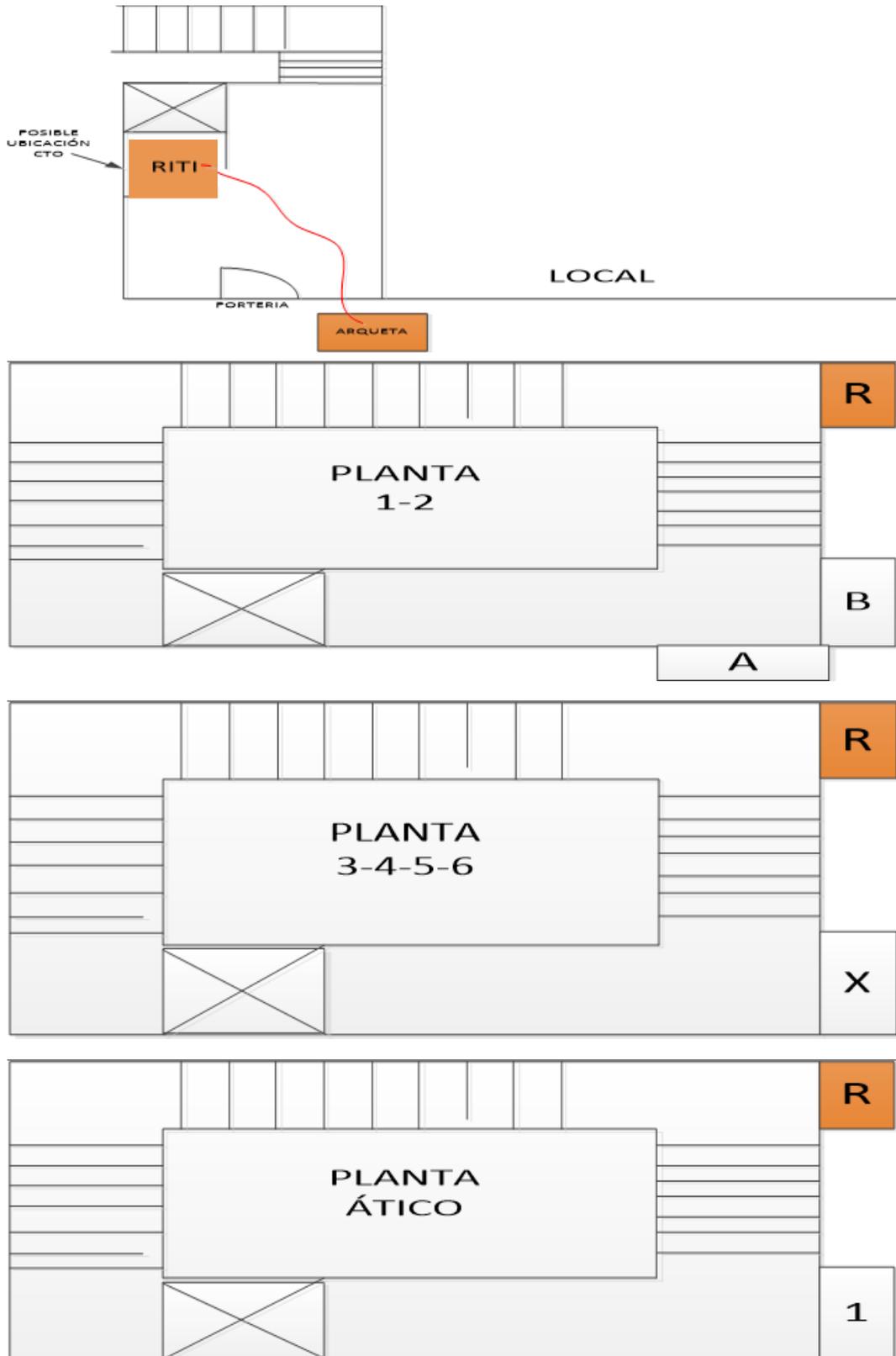


Figura 37. General Martitegui 8

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

- Segunda vivienda: Los Herreros 13

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |  |  |                     |               |   |     |                                   |                          |            |  |
|--|-------------------------------|--|--|---------------------|---------------|---|-----|-----------------------------------|--------------------------|------------|--|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |  |                     | CODIGO        | 3610001OLT01                                  |     | FECHA                             | 28/03/2017               |            |  |
| Tipo de Vía/Nombre   | CALLE                         |  | LOS HERREROS   |                     |               | Nº  | 13  |                                   | CIUDAD                   | PONTEVEDRA |  |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      |  | USO EDIFICIO   | Viviendas y locales |               |   |     |                                   |                          |            |  |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |  |  |                     |               |   |     |                                   |                          |            |  |
| Nº Total viviendas   | 8                             |  | Nº Total locales                                     | 5                   |               | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI  |                                   |                          |            |  |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | NO                            |  |  |                     |               | Tipo de despliegue:                           | ICT |                                   | ¿El edificio tiene RITI? | SI         |  |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | NO                            |  | ¿Hay Canalización de entrada al edificio?            | SI                  |               | ¿Esta saturada?                               | NO  |                                   |                          |            |  |
| Ubicación posible CTO Orange   | Interior                      |  |  |                     |               |   |     |                                   |                          |            |  |
| ¿Instalación compartida?   | NO                            |  | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? |                     |               | NO  |     | ¿Realizado el upgrade?            | NO                       |            |  |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  | Otros ¿Cuál?                  |  | NINGUNO  |                     | ¿Falso techo? | NO  |     | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO                       |            |  |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?  | NO                            |  |  |                     |               |   |     |                                   |                          |            |  |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?  | NO                            |  |  |                     |               | ¿Necesario albañilería en el interior?        | NO  |                                   |                          |            |  |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  | NO                            |  |  |                     |               |   |     |                                   |                          |            |  |
| Observaciones: CANALIZACIÓN DE ENTRADA AL EDIFICIO POR ARQUETA. POSIBLE UBICACIÓN CTO EN RITI. HAY 2 OFICINAS EN 1º Y 2º PLANTA. |                               |  |  |                     |               |   |     |                                   |                          |            |  |
| Escalera / Portal  |                               |  |  |                     |               |   |     |                                   |                          |            |  |
| Nº total plantas (bajo incluido)   | 3                             |  |  |                     |               |   |     |                                   |                          |            |  |
| Nº Locales / Oficinas  | 5                             |  |  |                     |               |   |     |                                   |                          |            |  |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   | 8                             |  |  |                     |               |   |     |                                   |                          |            |  |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)   |                               |  |  |                     |               |   |     |                                   |                          |            |  |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)  |                               |  |  |                     |               |   |     |                                   |                          |            |  |
|  |                               |  |  |                     |               | Fachada Anterior                              |     |                                   |                          |            |  |
| PB   |                               |  |  |                     |               | LOCAL   |     |                                   |                          |            |  |
| 1º   |                               |  |  |                     |               | A-B-C-D-OFA-OFB                               |     |                                   |                          |            |  |
| 2º   |                               |  |  |                     |               | A-B-C-D-OFA-OFB                               |     |                                   |                          |            |  |

Tabla 34. Estudio técnico Los Herreros 13

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

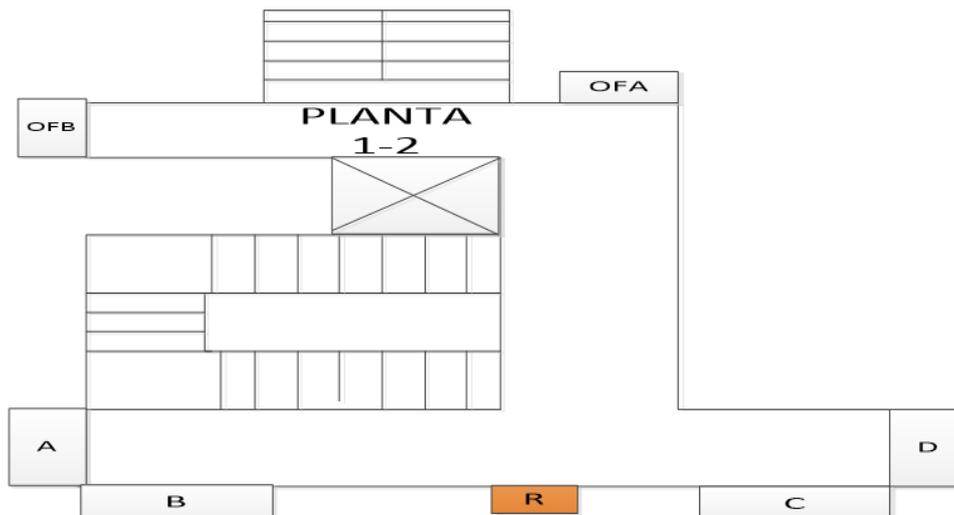


Figura 38. Los Herreros 13

- Tercera Vivienda: C/General Martitegui 4

| IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA:  |                               |  |   |   |                          |                                   |            |            |
|--|-------------------------------|--|---|---|--------------------------|-----------------------------------|------------|------------|
| PROYECTO   | 36100001 PONTEVEDRA PEREGRINA |  |   | CODIGO  | 3610001OLT01             | FECHA                             | 28/03/2017 |            |
| Tipo de Vía/Nombre   | CALLE                         | GENERAL MARTITEGUI                                   |   |   | Nº                       | 4                                 | CIUDAD     | PONTEVEDRA |
| TIPO EDIFICIO  | Habitado                      | USO EDIFICIO   | Viviendas y locales                       |   |                          |                                   |            |            |
| DATOS COMUNES REPLANTEO EDIFICIO   |                               |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Total viviendas   | 30                            | Nº Total locales                                     | 2   | ¿Necesita el permiso del edificio precedente? | SI                       |                                   |            |            |
| ¿Tiene instalación de Fibra Óptica otro Operador?  | NO                            |  | Tipo de despliegue:                       | ICT   | ¿El edificio tiene RITI? | SI                                |            |            |
| ¿Tiene salida lateral este edificio?   | NO                            |  | ¿Hay Canalización de entrada al edificio? | SI  | ¿Esta saturada?          | NO                                |            |            |
| Ubicación posible CTO Orange   | Interior                      |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| ¿Instalación compartida?   | NO                            | indicar si la caja existente es modular u otro tipo? | NO  | ¿Realizado el upgrade?                        | NO                       |                                   |            |            |
| TRAZADO DE CABLE INTERIOR  | Otros ¿Cuál?                  | NINGUNO  |   | ¿Falso techo?                                 | NO                       | ¿Tendido de cable Riser factible? | NO         |            |
| ¿Requiere del paso por el interior de otra propiedad?  | NO                            |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| ¿En caso de acometidas a demanda, tiene capacidad para el 100%?  | NO                            |  | ¿Necesario albañilería en el interior?    | NO  |                          |                                   |            |            |
| ¿Necesidad de ampliar registro en planta?  | NO                            |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Observaciones: CANALIZACIÓN DE ENTRADA AL EDIFICIO. ES EL MISMO EDIFICIO QUE LOS HERREROS 13. COMPARTEN RITI. POSIBLE UBICACIÓN CTO EN RITI. LOCALES ATENDIDOS DESDE INTERIOR. |                               |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Escalera / Portal  |                               |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Nº total plantas (bajo incluido)   | 8                             |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Locales / Oficinas  | 2                             |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Nº Hogares en la Escalera / Portal   | 30                            |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Indicar si hay casos con longitud acometida 50m<x<100m (SI,NO)   |                               |  |   |   |                          |                                   |            |            |
| Indicar si existe algún inmueble no conectable x>100m (SI,NO)  |                               |  |   |   |                          |                                   |            |            |

|    | Fachada Anterior |
|----|------------------|
| PB | 2 LOCALES        |
| 1º | A-B-C            |
| 2º | A-B-C-D-E-F-G    |
| 3º | A-B-C-D-E-F      |
| 4º | A-B-C-D-E        |
| 5º | A-B-C            |
| 6º | A-B-C            |
| 7º | A-B-C            |

Tabla 35. Estudio técnico General Martitegui 4

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

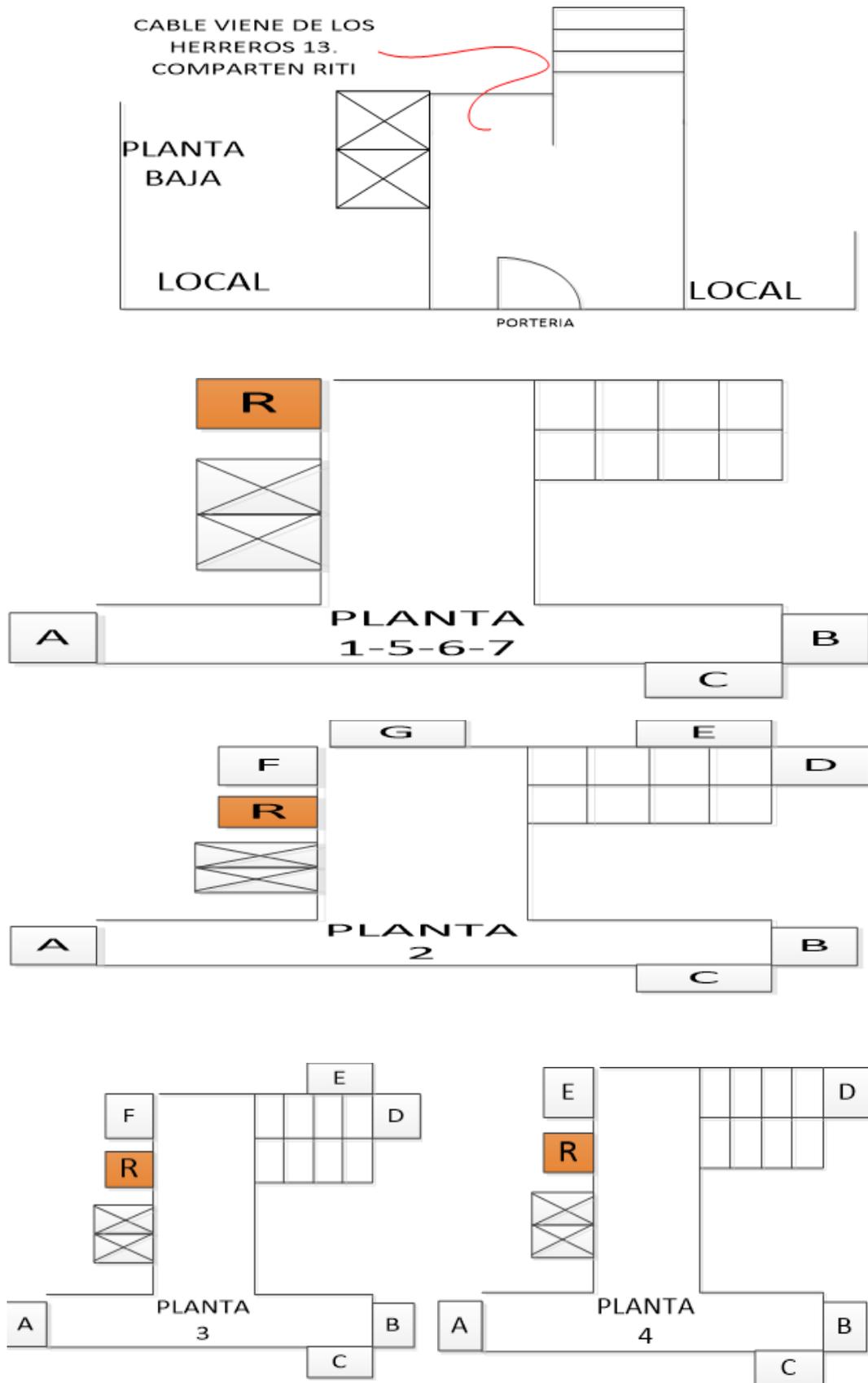


Figura 39. General Martitegui 4

#### 4.4 Dimensionamiento red de distribución

Para poder realizar un correcto dimensionamiento de la red, nos ayudamos de una calculadora que diseñamos en Excel, veremos partes de ella para poder explicar el proceso de diseño. También tenemos que seguir los siguientes pasos:

1. Contar y separar por tipos las viviendas:

Una vez hecho el análisis de campo de todas las UUIIS y puestos sus datos en las tablas colocadas anteriormente, tendremos en cuenta solo las viviendas no abandonadas, nos salen un total de 205 UUIIS, las cuales están divididas entre instalaciones de fachada, de interior con servicio desde fachada y de interior con servicio desde arqueta, ICT. El tipo de instalación se decide en función de las características del edificio.

Para poder realizar el diseño más cómodamente y ya que las cajas de empalme de fachada nos lo permiten, se realizan “grupos” de viviendas con instalación de fachada hasta un máximo de 20 UUIIS. También nos ahorra la instalación de cajas de empalme innecesarias.

| Penetración | Nombre de la vía a la que damos servicio | Numero   |
|-------------|--|--|
| 40          | PRUDENCIO LANDIN TOBIO                   | 4 (11V+1L), HERREROS 1 (1L)  |
|             | PRUDENCIO LANDIN TOBIO                   | 8 (1V), 10 (4V+1L)   |
| 40          | GENERAL MARTITEGUI                       | 2 (8V+2L)  |
|             | GENERAL MARTITEGUI                       | 8 (8V+1L)  |
|             | GENERAL MARTITEGUI                       | 10, (8V) 12 (8V+1L), 14 (1V+2L)                                      |
| 40          | LOS HERREROS                             | 21 (4V), 23 (1V), 25 (4V), CONCEP. 2 (1L), 3 (1L) MARTITEGUI 16 (3V) |
|             | LOS HERREROS                             | 9 (3V+1L)  |
|             | LOS HERREROS                             | 11 (3V+1L)   |
| 43          | LOS HERREROS                             | 13 (8V+5L), G. MARTITEGUI 4 (30V+2L)                                 |
| 40          | LOS HERREROS                             | 17 (6V+1L), 19 (2L), 21 (4L)   |
| 40          | LOS HERREROS                             | 19 (6V)  |
| 40          | LOS HERREROS                             | 4 (13V+3L)   |
| 45          | LOS HERREROS                             | 6 (7V+1L)  |
|             | LOS HERREROS                             | 12 (1V+1L), 14 (4V+1L), 16 (1L), 18 (8V+2L)                          |
| 40          | LOS HERREROS                             | 16 (4V)  |
|             | LOS HERREROS                             | 8 (4V+1L)  |
| 40          | LOS HERREROS                             | 10 (8V+1L)   |

**Tabla 35. Ordenación de viviendas**

2. Calculo de splitteo: Primero de todo decir que aunque se diseña el 100% de la red, también se splittea a un 40%, es decir se dejan fibras activas para poder realizar el 40% de la instalación de una vivienda, esto viene indicado por la operadora para la cual se realiza la instalación.

Vamos a comenzar probando un splitter de segundo nivel 1:8, solo tendremos para 16 fibras activas ya que  $16 \times 8 = 128$ , por medio de nuestra calculadora creada en Excel podemos ver si serán suficientes para nuestro conjunto de edificios:

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

|                      |            | 16              |                 |         | 11      | 46 |
|----------------------|------------|-----------------|-----------------|---------|---------|----|
| SPLITTER NIVEL 2 1:8 |            |                 |                 |         |         |    |
| #SPLITTER            | PENETRACIÓ | INSTALACIÓN RE. | PENETRACION RE. | RESERVA | TOTALES |    |
| 1                    | 61,54%     | 1               | 61,54%          | 1       | 3       |    |
| 1                    | 133,33%    | 1               | 133,33%         | 0       | 2       |    |
| 1                    | 80,00%     | 1               | 80,00%          | 0       | 2       |    |
| 1                    | 80,00%     | 1               | 80,00%          | 0       | 2       |    |
| 1                    | 40,00%     | 1               | 40,00%          | 1       | 3       |    |
| 1                    | 57,14%     | 1               | 57,14%          | 1       | 3       |    |
| 1                    | 200,00%    | 1               | 200,00%         | 0       | 2       |    |
| 1                    | 200,00%    | 1               | 200,00%         | 0       | 2       |    |
| 3                    | 53,33%     | 1               | 17,78%          | 4       | 8       |    |
| 1                    | 61,54%     | 1               | 61,54%          | 1       | 3       |    |
| 1                    | 133,33%    | 1               | 133,33%         | 0       | 2       |    |
| 1                    | 50,00%     | 1               | 50,00%          | 1       | 3       |    |
| 1                    | 100,00%    | 1               | 100,00%         | 0       | 2       |    |
| 1                    | 44,44%     | 1               | 44,44%          | 1       | 3       |    |
| 1                    | 200,00%    | 1               | 200,00%         | 0       | 2       |    |
| 1                    | 160,00%    | 1               | 160,00%         | 0       | 2       |    |
| 1                    | 88,89%     |                 | 0,00%           | 1       | 2       |    |

Tabla 36. Splitteo 1:8

Con un splitter 1:8 no nos da para cubrir toda la red, llegamos al máximo de fibras activas posibles (16) y aún nos quedan huecos que dimensionar, vamos a probar con un splitter 1:4, con el que tendremos 32 fibras activas:

|                      |            | 27              |                 |         | 19      | 73 |
|----------------------|------------|-----------------|-----------------|---------|---------|----|
| SPLITTER NIVEL 2 1:4 |            |                 |                 |         |         |    |
| #SPLITTER            | PENETRACIÓ | INSTALACIÓN RE. | PENETRACION RE. | RESERVA | TOTALES |    |
| 2                    | 61,54%     | 2               | 61,54%          | 1       | 5       |    |
| 1                    | 66,67%     | 1               | 66,67%          | 1       | 3       |    |
| 1                    | 40,00%     | 1               | 40,00%          | 1       | 3       |    |
| 1                    | 40,00%     | 1               | 40,00%          | 1       | 3       |    |
| 2                    | 40,00%     | 2               | 40,00%          | 2       | 6       |    |
| 2                    | 57,14%     | 2               | 57,14%          | 1       | 5       |    |
| 1                    | 100,00%    | 1               | 100,00%         | 0       | 2       |    |
| 1                    | 100,00%    | 1               | 100,00%         | 0       | 2       |    |
| 5                    | 44,44%     | 5               | 44,44%          | 4       | 14      |    |
| 2                    | 61,54%     | 2               | 61,54%          | 1       | 5       |    |
| 1                    | 66,67%     | 1               | 66,67%          | 1       | 3       |    |
| 2                    | 50,00%     | 2               | 50,00%          | 2       | 6       |    |
| 1                    | 50,00%     | 1               | 50,00%          | 1       | 3       |    |
| 2                    | 44,44%     | 2               | 44,44%          | 2       | 6       |    |
| 1                    | 100,00%    | 1               | 100,00%         | 0       | 2       |    |
| 1                    | 80,00%     | 1               | 80,00%          | 0       | 2       |    |
| 1                    | 44,44%     | 1               | 44,44%          | 1       | 3       |    |

Tabla 37. Splitteo 1:4

Como podemos ver para un splitter 1:4 sí que podemos cubrir toda la red y aun nos quedarían 5 fibras activas sin usar ya que los máximos son 32 y solo hemos usado 27.

Como se han calculado los diferentes números de la tabla:

- $\#splitter = REDONDEAR.MAS(P7 * 0,4/4; 0) ;$

**Ecuación 2. Calculo splitteo**

Siendo P7 el número de UUIS para las cuales estamos calculando las fibras activas. Multiplicamos por 0,4 ya que se diseña al 40% y se divide entre 4 porque es un splitter 1:4, si fuese 1:8, dividiríamos entre 8.

- $Penetración = X7 * 4/P7 ;$

**Ecuación 3. Calculo penetración**

Siendo X7 el numero calculado anteriormente y P7 el número de UUIS.

- $Reserva = SI(REDONDEAR.MAS((0,8 * P7/4) - Z7; 0) <= 0; 0; REDONDEAR.MAS((0,8 * P7/4) - Z7; 0))$

**Ecuación 4. Calculo fibras de reserva**

Redondear al número más alto, si la operación da menor que cero siendo Z7 la penetración, poner un cero, si no da menor que cero redondear al más alto poniendo un cero en el decimal, es decir redondear al siguiente número entero.

- $Totales = Z7 + AB7 + (REDONDEAR.MAS ((Z7 + AB7)/2; 0))$

**Ecuación 5. Calculo fibras totales**

Suma del valor de la instalación real más las de reserva más el redondeo al entero más alto de la media de los anteriores.

3. Ubicación de cajas de interior, de empalme y de fachada:  
Una vez que sabemos el número de fibras activas y que hemos agrupado las instalaciones de fachada, hay que decidir dónde vamos a realizar la instalación, las instalaciones de interior es sencillo porque cada vivienda tiene por lo general su propio cuarto de telecomunicaciones, pero cuando hemos agrupado varios edificios con instalación por fachada, tendremos que decidir cuál es el mejor para instalar la caja de empalme. Para decidir tenemos que tener en cuenta criterios de accesibilidad (Salidas laterales, pasos aéreos, postes etc.), ahorro de material y lo más importante que tengamos el permiso para instalar una caja de empalme en la fachada que hemos decidido. Por medio del plano de canalización puesto anteriormente se hace un pequeño boceto de distribución y colocación de las cajas.

En este punto también se decide el tipo de caja que vamos a instalar y el número que va a llevar la caja.

| lugar de instalación de CTO  | UUI | achadafint | tipo de caja | Tipo de caja ISIS  | Nº CTO        | BIN COMC |
|------------------------------|-----|------------|--------------|--------------------|---------------|----------|
| C/ PRUDENCIO LANDIN TOBIO, 4 | 13  | INTERIOR   | C5A          | INT_MOD_16         | 030-36-003021 | 3021     |
| C/ GENERAL MARTITEGUI, 2     | 6   | FACHADA    | C2D          | EXT_FASTCONNECT_16 | 030-36-003022 | 3022     |
| C/ GENERAL MARTITEGUI, 2     | 10  | INTERIOR   | C5A          | INT_MOD_16         | 030-36-003023 | 3023     |
| C/ GENERAL MARTITEGUI, 8     | 10  | ICT        | C5A          | INT_MOD_16         | 030-36-003024 | 3024     |
| C/ GENERAL MARTITEGUI, 14    | 20  | FACHADA    | C2D          | EXT_FASTCONNECT_16 | 030-36-003031 | 3031     |
| C/ LOS HERREROS, 25          | 14  | FACHADA    | C2D          | EXT_FASTCONNECT_16 | 030-36-003030 | 3030     |
| C/ LOS HERREROS, 9           | 4   | INTERIOR   | C5A          | INT_MOD_16         | 030-36-003025 | 3025     |
| C/ LOS HERREROS, 11          | 4   | FACHADA    | C2D          | EXT_FASTCONNECT_16 | 030-36-003026 | 3026     |
| C/ LOS HERREROS, 13          | 45  | ICT        | C4A'         | INT_MOD_48         | 030-36-003027 | 3027     |
| C/ LOS HERREROS, 17          | 13  | FACHADA    | C2D          | EXT_FASTCONNECT_16 | 030-36-003028 | 3028     |
| C/ LOS HERREROS, 19          | 6   | INTERIOR   | C5A          | INT_MOD_16         | 030-36-003029 | 3029     |
| C/ LOS HERREROS, 4           | 16  | INTERIOR   | C5A          | INT_MOD_16         | 030-36-003032 | 3032     |
| C/ LOS HERREROS, 6           | 8   | INTERIOR   | C5A          | INT_MOD_16         | 030-36-003033 | 3033     |
| C/ LOS HERREROS, 18          | 18  | FACHADA    | C2D          | EXT_FASTCONNECT_16 | 030-36-003034 | 3034     |
| C/ LOS HERREROS, 16          | 4   | INTERIOR   | C5A          | INT_MOD_16         | 030-36-003035 | 3035     |
| C/ LOS HERREROS, 8           | 5   | INTERIOR   | C5A          | INT_MOD_16         | 030-36-003036 | 3036     |
| C/ LOS HERREROS, 10          | 9   | INTERIOR   | C5A          | INT_MOD_16         | 030-36-003037 | 3037     |

**Tabla 38. Ubicación CTO**

Las 4 primeras columnas son referidas a las fibras que hemos calculado anteriormente pero ahora asignando que fibras irían para cada caja de empalme, es decir, para la primera como tiene dos fibras activas van a uno y la dos, para la segunda que solo necesita una fibra activa va la tres y así con todas.

En las tres siguientes columnas tenemos el sitio donde se ha decidido ubicar la CTO, el número de UUIIS a las cuales va a dar servicio y el lugar donde la vamos a instalar (fachada, interior o ICT).

Las columnas que quedan hacen referencia al tipo de caja que tenemos que instalar y su código. Las dos últimas columnas son el código de la caja, la última es el número de caja que junto a la anterior hace referencia al código de Pontevedra junto con el número de caja que instalamos.

Las dos primeras columnas hacen referencia al tipo de caja que instalamos, estas cajas vienen prefijadas por las condiciones de la operadora para la cual se hace la instalación, la programación para que automáticamente nos diga el tipo de caja que es, es muy sencillo:

- Tipo de caja: =SI(O(R7="interior"; R7="ICT");SI(Q7="SI";SI(P7<=24;"C4B";"C4A");SI(P7>24;"C4A";SI(P7<=16;"C5A";"C4B')));"C2D")

**Ecuación 6. Calculo tipo de caja**

Sera C4B o C4A si la instalación es interior/ICT o es compartida y además las UUIIS sean menores o iguales a 24.

Sera C4A' si la instalación es interior/ICT o es compartida y además las UUIIS sean mayores de 24.

Sera C5A o C4B' si la instalación es interior/ICT o es compartida y además las UUIIS sean menores o iguales a 16.

Sera C2D cuando no cumpla.

- Tipo de caja ISIS:  

$$=SI(O(S7="C4A";Y(S7="C4B";P7>16);S7="C4A";S7="C4B");"INT\_MOD\_48";SI(S7="C5A";"INT\_MOD\_16";SI(S7="C2D";"EXT\_FASTCONNECT\_16";"INT\_MOD\_48"))$$

#### Ecuación 7. Calculo tipo de caja ISIS

Cada código de caja está relacionada con otra, en el caso de que lo que tenemos en la celda tipo de caja no se corresponda con ninguno de los datos disponibles, se instalara una INT\_MOD\_48.

#### 4. Dimensionamiento del cableado:

Una vez que hemos nombrado las CTOs, hemos decidido donde vamos a instalarlas y como vamos a realizar la instalación en el plano, toca realizar el dimensionamiento de los cables, para ello tenemos que saber cómo vamos a dividirlos y el número de fibras que irán por cada camino, para ello realizamos esta primera tabla:

|    | B    | G       | H       | I       | J       | K                               | L                  |
|----|------|---------|---------|---------|---------|---------------------------------|--------------------|
| 5  |      |         |         | 27      | 19      |                                 |                    |
| 6  | CTO  | Activas | Reserva | Activas | Reserva | Lugar donde se instalará la cto | CTO SIN CONCATENAR |
| 7  | 3021 | 1-2     | 28      | 2       | 1       | C/ PRUDENCIO LANDIN TOBIO, 4    | 3021               |
| 8  | 3022 | 3       | 29      | 1       | 1       | C/ GENERAL MARTITEGUI, 2        | 3022               |
| 9  | 3023 | 4       | 30      | 1       | 1       | C/ GENERAL MARTITEGUI, 2        | 3023               |
| 10 | 3024 | 5       | 31      | 1       | 1       | C/ GENERAL MARTITEGUI, 8        | 3024               |
| 11 | 3031 | 6-7     | 32-33   | 2       | 2       | C/ GENERAL MARTITEGUI, 14       | 3031               |
| 12 | 3030 | 8-9     | 34      | 2       | 1       | C/ LOS HERREROS, 25             | 3030               |
| 13 | 3025 | 10      |         | 1       | 0       | C/ LOS HERREROS, 9              | 3025               |
| 14 | 3026 | 11      |         | 1       | 0       | C/ LOS HERREROS, 11             | 3026               |
| 15 | 3027 | 12-16   | 35-38   | 5       | 4       | C/ LOS HERREROS, 13             | 3027               |
| 16 | 3028 | 17-18   | 39      | 2       | 1       | C/ LOS HERREROS, 17             | 3028               |
| 17 | 3029 | 19      | 40      | 1       | 1       | C/ LOS HERREROS, 19             | 3029               |
| 18 | 3032 | 20-21   | 41-42   | 2       | 2       | C/ LOS HERREROS, 4              | 3032               |
| 19 | 3033 | 22      | 43      | 1       | 1       | C/ LOS HERREROS, 6              | 3033               |
| 20 | 3034 | 23-24   | 44-45   | 2       | 2       | C/ LOS HERREROS, 18             | 3034               |
| 21 | 3035 | 25      |         | 1       | 0       | C/ LOS HERREROS, 16             | 3035               |
| 22 | 3036 | 26      |         | 1       | 0       | C/ LOS HERREROS, 8              | 3036               |
| 23 | 3037 | 27      | 46      | 1       | 1       | C/ LOS HERREROS, 10             | 3037               |

Tabla 39. Dimensionamiento cableado

En esta tabla se recogen los datos referentes a las CTOs que vamos a instalar como son su código, el lugar donde vamos a instalarla y las fibras que vamos a utilizar. Para poder nombrar bien las primeras columnas de fibras activas y de reserva y no andar contando, se han programado estas dos fórmulas:

- Fibras activas=SI (1=J7; 1; CONCATENAR (1;"-"; J7))

#### Ecuación 8. Nombrar primeras fibras activas

Esta fórmula está referida a la primera celda de la columna, si la segunda columna de activas es igual a 1 ponemos en la primera un 1 sino ponemos 1- y hasta el número de la fibra. Para el resto de celdas la formula ya es más compleja,

=SI(SUMA(SUMA(\$J\$7:J8)+1)=SUMA((SUMA(\$J\$7:J8))+J9);SUMA(\$J\$7:J8)+1;  
 CONCATENAR(SUMA(SUMA(\$J\$7:J8)+1);"-";SUMA((SUMA(\$J\$7:J8))+J9)))

**Ecuación 9. Nombrar fibras activas**

Si la suma de todas las activas hasta la anterior más 1 es igual a la suma de todas las activas anteriores más la de la celda, escribimos la suma de todas las anteriores más 1, sino, concatenamos la suma de todas las anteriores más 1 guion la suma de todas las anteriores más la actual.

- Fibras de reserva =SI(K7=0;"";SI(K7=0;0;SI(J5+1=J5+K7;J5+1;CONCATENAR(J5+1;"-";J5+K7))))

**Ecuación 10. Nombrar fibras de reserva**

Se hace parecido a las fibras activas pero con la diferencia que en la segunda columna de fibras de reserva, podemos tener un cero por lo tanto es algo que debemos tener en cuenta a la hora de escribir la formula, por eso empieza con una condición igual a cero.

Una vez hecho esto vamos a separar todo para nombrar los cables que van a ir a cada parte de la instalación. Desde la caja de splitter de segundo nivel vamos a separar la instalación en dos caminos, uno por la parte de arriba que dé servicio a las viviendas pares de la calle Los Herreros y otra división, la cual después se volverá a dividir que va a dar servicio al resto de viviendas.

| N. DEL CABLE | FIBRAS CABLE |         | FIBRAS TOTALES |         | FIBRAS DEL CABLE |         |                                 |                    |
|--------------|--------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|---------------------------------|--------------------|
| A0A1AS       | 19           | 13      |                |         |                  |         |                                 |                    |
| CTO          | Activas      | Reserva | Activas        | Reserva | Activas          | Reserva | Lugar donde se instalará la cto | CTO SIN CONCATENAR |
| 3021         | 1-2          | 20      | 1-2            | 28      | 2                | 1       | C/ PRUDENCIO LANDIN TOBIO, 4    | 3021               |
| 3022         | 3            | 21      | 3              | 29      | 1                | 1       | C/ GENERAL MARTITEGUI, 2        | 3022               |
| 3023         | 4            | 22      | 4              | 30      | 1                | 1       | C/ GENERAL MARTITEGUI, 2        | 3023               |
| 3024         | 5            | 23      | 5              | 31      | 1                | 1       | C/ GENERAL MARTITEGUI, 8        | 3024               |
| 3031         | 6-7          | 24-25   | 6-7            | 32-33   | 2                | 2       | C/ GENERAL MARTITEGUI, 14       | 3031               |
| 3030         | 8-9          | 26      | 8-9            | 34      | 2                | 1       | C/ LOS HERREROS, 25             | 3030               |
| 3025         | 10           |         | 10             |         | 1                | 0       | C/ LOS HERREROS, 9              | 3025               |
| 3026         | 11           |         | 11             |         | 1                | 0       | C/ LOS HERREROS, 11             | 3026               |
| 3027         | 12-16        | 27-30   | 12-16          | 35-38   | 5                | 4       | C/ LOS HERREROS, 13             | 3027               |
| 3028         | 17-18        | 31      | 17-18          | 39      | 2                | 1       | C/ LOS HERREROS, 17             | 3028               |
| 3029         | 19           | 32      | 19             | 40      | 1                | 1       | C/ LOS HERREROS, 19             | 3029               |

**Tabla 40. Dimensionamiento cableado**

El código recuadrado en azul indica el nombre del cable que sale del splitter de segundo nivel y va a dar servicio a las demás viviendas, a continuación vamos a poner el resto de divisiones que provienen de este cable. Las dos primeras columnas son las fibras activas y de reserva que van por el cable renombradas, para hacerlo se ha utilizado el mismo código explicado anteriormente.

Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

| A01ASB | 3       | 3       |         |         |         |         |                                 |                    |  |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------------------|--------------------|--|
| CTO    | Activas | Reserva | Activas | Reserva | Activas | Reserva | Lugar donde se instalará la cto | CTO SIN CONCATENAR |  |
| 3022   | 1       | 4       | 3       | 29      | 1       | 1       | C/ GENERAL MARTITEGUI, 2        | 3022               |  |
| 3023   | 2       | 5       | 4       | 30      | 1       | 1       | C/ GENERAL MARTITEGUI, 2        | 3023               |  |
| 3024   | 3       | 6       | 5       | 31      | 1       | 1       | C/ GENERAL MARTITEGUI, 8        | 3024               |  |

Tabla 41. Dimensionamiento cableado

| A01ASC | 4       | 3       |         |         |         |         |                                 |  |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------------------|--|
| CTO    | Activas | Reserva | Activas | Reserva | Activas | Reserva | Lugar donde se instalará la cto |  |
| 3031   | 1-2     | 5-6     | 6-7     | 32-33   | 2       | 2       | C/ GENERAL MARTITEGUI, 14       |  |
| 3030   | 3-4     | 7       | 8-9     | 34      | 2       | 1       | C/ LOS HERREROS, 25             |  |

Tabla 42. Dimensionamiento cableado

| A01ASE | 5       | 4       |         |         |         |         |                                 |                    |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------------------|--------------------|
| CTO    | Activas | Reserva | Activas | Reserva | Activas | Reserva | Lugar donde se instalará la cto | CTO SIN CONCATENAR |
| 3027   | 1-5     | 6-9     | 12-16   | 35-38   | 5       | 4       | C/ LOS HERREROS, 13             | 3027               |

Tabla 43. Dimensionamiento cableado

| N. DEL CABLE | FIBRAS CABLE |         | FIBRAS TOTALES |         | FIBRAS DEL CABLE |         |                                 |                    |
|--------------|--------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|---------------------------------|--------------------|
| A01AT        | 8            | 6       |                |         |                  |         |                                 |                    |
| CTO          | Activas      | Reserva | Activas        | Reserva | Activas          | Reserva | Lugar donde se instalará la cto | CTO SIN CONCATENAR |
| 3032         | 1-2          | 9-10    | 20-21          | 41-42   | 2                | 2       | C/ LOS HERREROS, 4              | 3032               |
| 3033         | 3            | 11      | 22             | 43      | 1                | 1       | C/ LOS HERREROS, 6              | 3033               |
| 3034         | 4-5          | 12-13   | 23-24          | 44-45   | 2                | 2       | C/ LOS HERREROS, 18             | 3034               |
| 3035         | 6            |         | 25             |         | 1                | 0       | C/ LOS HERREROS, 16             | 3035               |
| 3036         | 7            |         | 26             |         | 1                | 0       | C/ LOS HERREROS, 8              | 3036               |
| 3037         | 8            | 14      | 27             | 46      | 1                | 1       | C/ LOS HERREROS, 10             | 3037               |

Tabla 44. Dimensionamiento cableado

| A01ATA | 2       | 2       |         |         |         |         |                                 |                    |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------------------|--------------------|
| CTO    | Activas | Reserva | Activas | Reserva | Activas | Reserva | Lugar donde se instalará la cto | CTO SIN CONCATENAR |
| 3022   | 1-2     | 3-4     | 20-21   | 41-42   | 2       | 2       | C/ LOS HERREROS, 4              | 3022               |

Tabla 45. Dimensionamiento cableado

Los cables que quedan sin nombrar son porque en una caja de empalme si tenemos que hacer tres divisiones, se hacen dos y la tercera seria la continuación del cable inicial, ese cable no es necesario renombrarlo porque sigue usando las mismas fibras y en la misma posición que al principio. También, cuando el cable solo va a una CTO como es el caso del A01ATA no se suelen calcular ya que es bastante sencillo ponerlo directamente en el plano, por eso hay varios cables que no están dimensionados en estas tablas.

Antes de mostrar los planos del diseño, cabe explicar el alfabeto para nombrar los equipos y cables:

- Cables: Para diferenciar si van canalizados o exterior/fachada, es que los canalizados están delineados con línea discontinua.

FPH-PO-PER-A01ACC  
96 FO PKP-80m 1-2 FTTH + 16-19 RES  
S01-PO-PER-A01AC01 (1:16) @ 9-10

---

**Figura 40. Cable canalizado instalación**

FPH-PO-PER, es el nombre del cable decidido para todo el diseño de Pontevedra, la parte de letras y números de después, A01ACC, indica el tipo de cable que es y de donde viene, procede del cable inicial A de la subdivisión C y de la siguiente subdivisión C. En la segunda línea del cable, 96 FO es la capacidad que tiene el mismo, PKP-80m tipo de cable y la longitud que tiene 1-2 FTTH +16-19 RES son las fibras del cable activas y las de reserva. En la tercera línea se indica del splitter del que procede el cable y las fibras que el lleva de ese splitter, el 9-10.

- Caja empalme splitter 1º nivel:

Caja de empalme Spliter 1º nivel

|   |                           |
|---|---------------------------|
|  | <b>C1A-PO-PER-A01AC01</b> |
| C/ JOAN, 31   |                           |
| CR-70 TESA  | FIBRA ACTIVA 7-8          |
| SP 1:16   | POS.ODF 235-238           |
| S01-BX-MOL-A01AC01 @ 7 (CL024)  |                           |
| S02-BX-MOL-A01AC01 @ 8 (CL025)  |                           |

**Figura 41. Splitter 1º Nivel**

C1A, es el tipo de caja que vamos a utilizar, PO-PER es el código establecido para Pontevedra y A01AC01 es como en el cable el seguimiento de la caja de empalme desde la central de salida. El segundo cuadro indica el lugar exacto donde está colocada la caja, CR-70 TESA indica que es la cámara de registro 70 y que viene por canalización TESA. SP 1:16, splitter de primer nivel con división 1:16. Los últimos dos cuadros se indica el código de la caja y que la fibra 7 ira a la red 24 y el cable 8 a la red 25.

- Caja de empalme:

**Caja de empalme**

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| <b>C1A-BX-MOL-A01ACB01</b>        |         |
| C/ DEL PLA, 36                    | FACHADA |
| IN:32 fb/FPH-BX-MOL-A01ACB 4-6@   |         |
| OUT: 32 fb/FPH-BX-MOL-A01ACB 6@6  |         |
| OUT: 16 fb/FPH-BX-MOL-A01ACBA 4@1 |         |
| OUT: 16 fb/FPH-BX-MOL-A01ACBB 5@1 |         |

**Figura 42. Caja de empalme**

La primera línea como en todas las demás indica el código de la caja y de donde procede.

En la segunda línea de compartimentos tenemos, en el primero la calle y el número en donde se encuentra la caja de empalme y en el segundo cuadrante el lugar donde está situada, en este caso fachada, también si es en una arqueta pondrá ARQ “D” 3906 por ejemplo. En el siguiente nos encontramos con las fibras que entran a la caja de empalme, 32 f.o., seguido del código que documenta la procedencia de las fibras y finalmente la posición de las fibras en el splitter de primer nivel. En los siguientes cuadros se especifican las salidas de la caja de empalme, la capacidad, y el código de seguimiento.

- Caja terminal óptica de interior

**CTO Interior**

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| <b>C4A-030-36-021377</b>       |               |
| S01-BX-MOL-A01AC01 (1:16) @1-2 |               |
| C/ JOAN, 31                    | 2SP(1:8) @1-2 |
| 40uuuis                        | CUARTO INST.  |
| VERTICAL COMPARTIDA            |               |

**Figura 43. CTO interior**

Tenemos en la primera línea el código de la caja, C4A, el código que indica que es de Pontevedra, 030-036 y el número de la caja terminal óptica en el pueblo de Pontevedra. En la segunda línea tenemos el código del splitter de primer nivel de donde vienen las fibras, sus posiciones y la división. En el resto de apartados tenemos, la calle donde está situada la CTO, 2SP(1:8)@1-2 indica splitter de segundo nivel, división 1:8 fibras en uso 1-2. 40 UUIIS el número de viviendas a las que da servicio la CTO y el lugar del edificio donde está colocada.

El tipo de distribución interior que tiene el edificio, vertical compartida, vertical propia.

- Caja terminal óptica exterior o de fachada:



|                              |               |
|------------------------------|---------------|
| C2D-030-36-003030            |               |
| S01-PO-PER-A01A04(1:32) @8-9 |               |
| C/ LOS HERREROS, 25          | 2SP(1:4) @3-4 |
| 14uuis                       | FACHADA       |

**Figura 44. CTO de fachada**

Tenemos en la primera línea el código de la caja, C2D, el código que indica que es de Pontevedra, 030-036 y el número de la caja terminal óptica en el pueblo de Pontevedra.

En la segunda línea tenemos el código del splitter de primer nivel de donde vienen las fibras, sus posiciones y la división. En el resto de apartados tenemos, la calle donde está situada la CTO, 2SP(1:4)@3-4 indica splitter de segundo nivel, división 1:4 fibras en uso 3-4. 14 UUIS el número de viviendas a las que da servicio la CTO y el lugar del edificio donde está colocada.



Diseño de una red de fibra óptica FTTH para un bloque de edificios

A continuación se muestran los planos de los edificios con instalaciones de interior que tienen cable riser y cajas de derivación.

**C/ LOS HERREROS, 4 (16uulls)**  
**ESQUEMA VERTICAL**

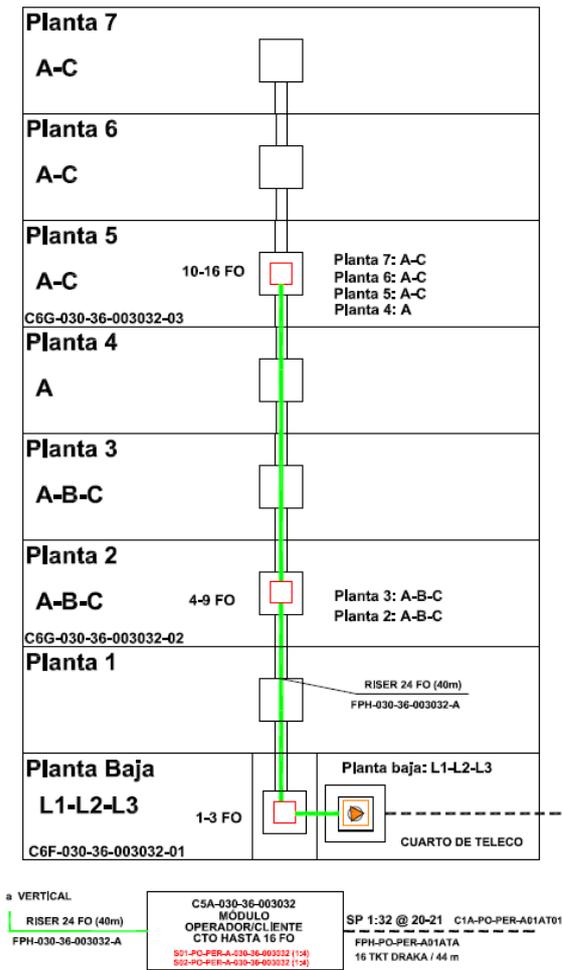


Figura 46. Plano interior Los Herreros 4

**C/ LOS HERREROS, 6 (8uulls)**  
**ESQUEMA VERTICAL**

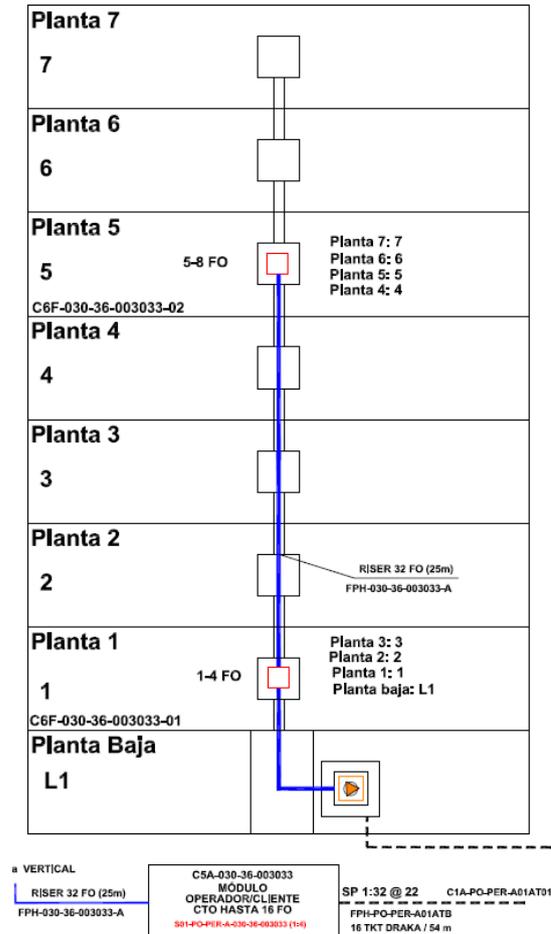


Figura 47. Plano interior Los Herreros 6

C/ LOS HERREROS, 16 (5uulls)

ESQUEMA VERTICAL (5uulls)

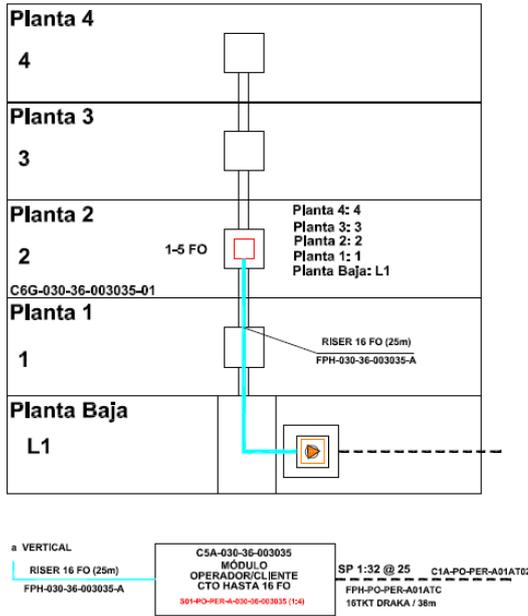


Figura 48. Plano interior Los Herreros 16

C/ LOS HERREROS, 10 (9uulls)

ESQUEMA VERTICAL

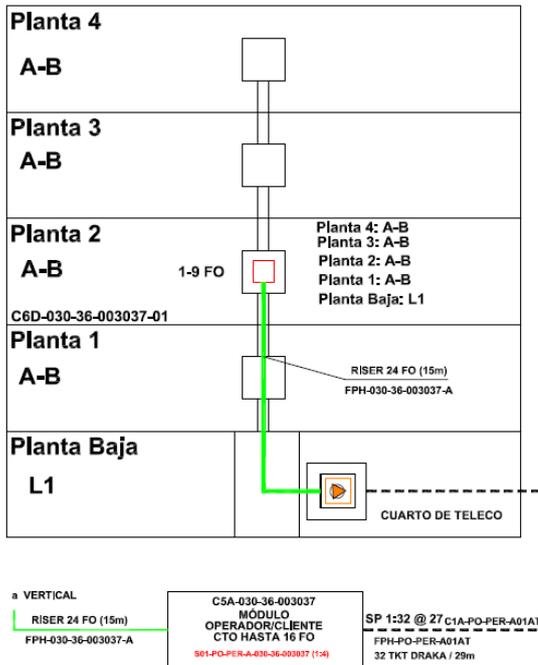


Figura 50. Plano interior Los Herreros 10

C/ LOS HERREROS , 8 (5 uuiis)

ESQUEMA VERTICAL

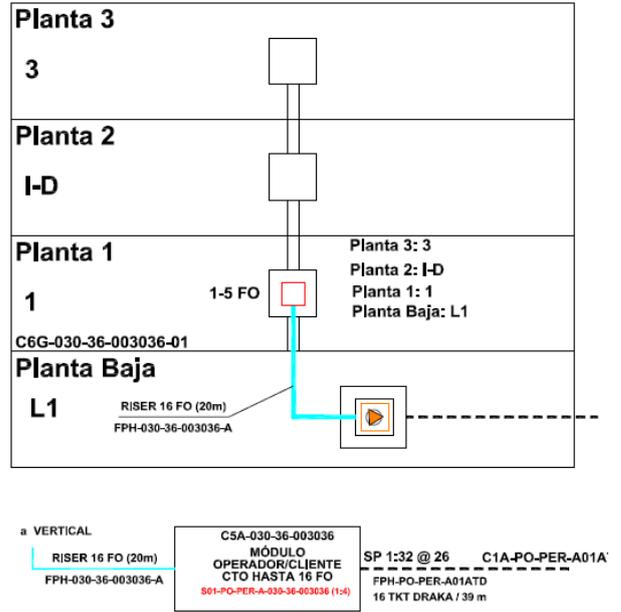


Figura 49. Plano interior Los Herreros 8

C / PRUDENCIO LANDIN TOBIO, 4

EL LOCAL PERTENECE A CALLE LOS HERREROS Nº1

ESQUEMA VERTICAL 11V+  
1L (C/ HERREROS Nº1) 12uuiis

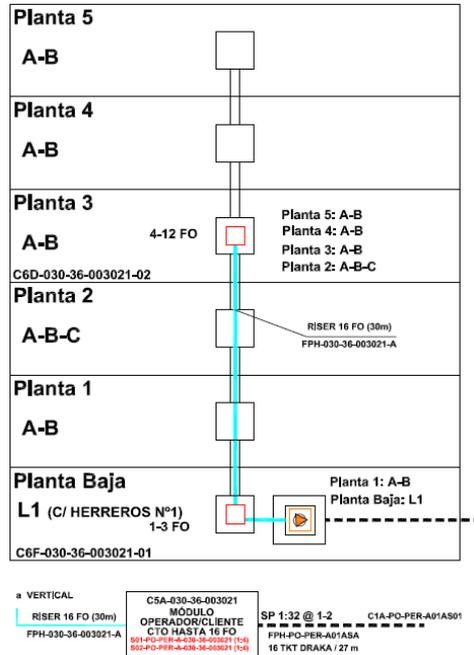


Figura 51. Plano interior Prudencio Landin Tobio 4



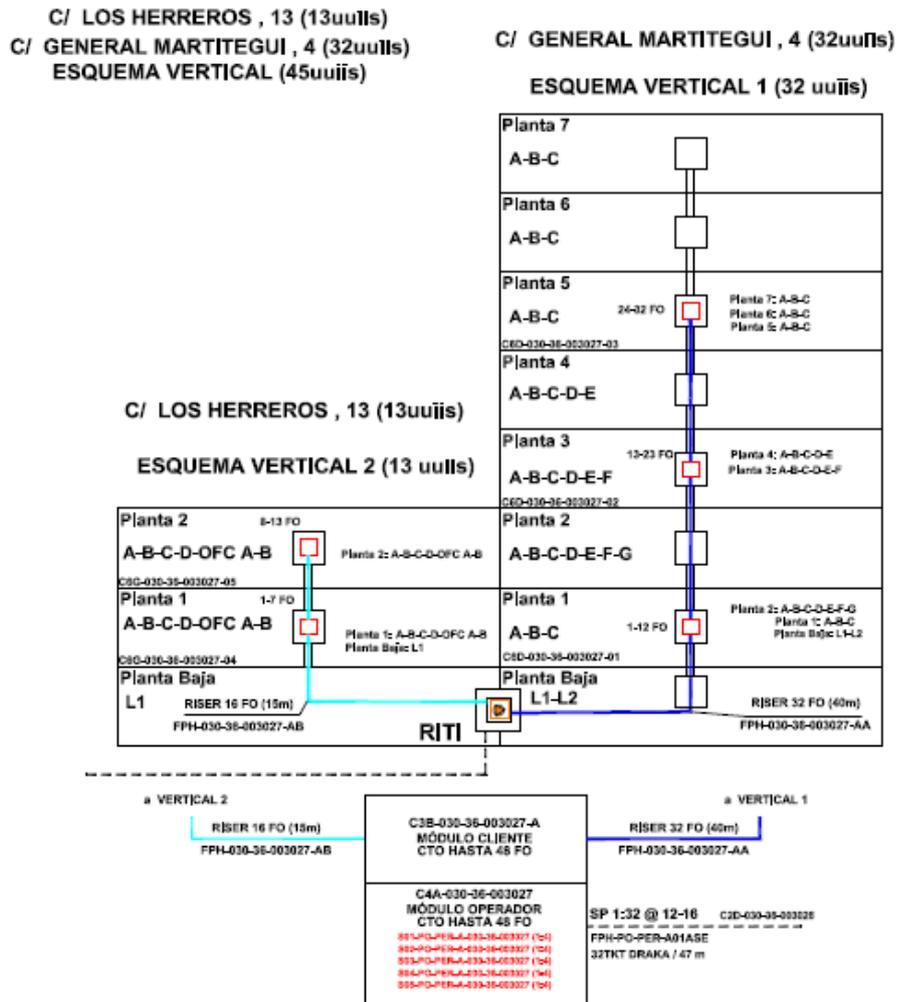


Figura 56. Plano interior Los Herreros 13 y General Martitegui 4

#### 4.5 Medidas de aceptación:

Vamos a realizar la medida de potencia para la CTO más desfavorable que en este caso tanto por distancia como por número de empalmes es la situada en la calle Los Herreros 25. No es necesario que realicemos además la medida de potencia entre la CTO y la CD ya que es una instalación por fachada: Para la medida de potencia entre la ODF y la CTO, medimos la distancia que existe entre ambas que será de unos 6,4 km, el número de empalmes 9, número de conectores 2 y una unidad por DV4 (7,5 dB) y DV16 (13,8 dB). A las medidas anteriores tenemos que añadirles además el tramo que va desde la CTO instalada en la fachada hasta el cliente (acometida), añadimos un empalme y un conector más. Aplicamos la ecuación y nos queda:

$$AxL + Ex0,1 + Cx0,5 + DV4 + DV16 [dB]$$

Ecuación 11. Medidas de aceptación

Se obtiene una atenuación total a 1310 nm de 25,28 dB, y a 1490 nm de 24,43 dB, quedando por debajo del máximo establecido en 28 dB.

## 5 Presupuesto

Para la parte del presupuesto solo se ha tenido en cuenta el coste de los materiales que es la parte de la cual se encarga la empresa de diseño, los costes de mano de obra y puesta a punto son parte de la empresa que realiza la instalación que se ha diseñado. Por tanto el coste del diseño de este grupo de edificios de Pontevedra sería de un total de 3.081,59 euros. A continuación vemos el desglose de precios en la siguiente tabla.

|                          | PROVINCIA  | PONTEVEDRA  |            |    |          |                  |           |
|--------------------------|------------|---|------------|----|----------|------------------|-----------|
|                          | MUNICIPIO  | PONTEVEDRA  |            |    |          |                  |           |
|                          | CENTRAL    | PEREGRINA   |            |    |          |                  |           |
|                          | CLÚSTER    |   | 5          |    |          |                  |           |
| Código                   | Fabricante | Cables  | Ubicación  |    | Cantidad | Precio (€)       | Total (€) |
|                          | Draka      | Cable Can. PKP 64 FO 8x8 G652   | CANALIZADO | ml | 347      | 0,48             | 166,56    |
|                          | Draka      | Cab.Riser Ign. 16 FO PK 2x8 G657  | INTERIOR   | ml | 316      | 1,93             | 609,88    |
|                          | Draka      | Cab.Riser Ign. 32 FO PK 8x4 G657  | INTERIOR   | ml | 40       | 3,05             | 122       |
|                          | Draka      | Sum cable Draka 16 FO igni/microd                                       | INTERIOR   | ml | 467      | 0,41             | 191,47    |
|                          | Draka      | Sum cable Draka 32 FO igni/microd                                       | INTERIOR   | ml | 376      | 0,43             | 161,68    |
| <b>Tipo Caja</b>         |            |   |            |    |          |                  |           |
| C1A                      | 3M         | Caja Empalme BPE/O Tipo 1 (IP   | EXTERIOR   | ud | 3        | 36,34            | 109,02    |
| <b>Repartidores/CTOs</b> |            |   |            |    |          |                  |           |
| C2A                      | 3M         | Caja Empalme BPE/O Tipo 1 hasta 16 f.o (IP 56)                          | EXTERIOR   | ud | 6        | 25,45            | 152,7     |
| C4A                      | Prysmian   | Caja Mod. Interior CTO 25-48 f.o. Operador - Panel frontal              | INTERIOR   | ud | 1        | 53,32            | 53,32     |
| C3B                      | Prysmian   | Caja Mod. Interior CTO hasta 24 f.o. Cliente - Panel Frontal            | INTERIOR   | ud | 1        | 55,4             | 55,4      |
| C5A                      | Prysmian   | Caja Mod. Interior CTO 16 colapsada - Panel frontal                     | INTERIOR   | ud | 10       | 9,76             | 97,6      |
| C6F                      | 3M         | Caja Conectorizada planta 4 f.o   | INTERIOR   | ud | 23       | 4,72             | 108,56    |
| C6B                      | 3M         | Caja Conectorizada planta 6 f.o   | INTERIOR   | ud |          |                  |           |
| C6G                      | 3M         | Caja Conectorizada planta 8 f.o   | INTERIOR   | ud | 7        | 17,44            | 122,08    |
| C6D                      | 3M         | Caja Conectorizada planta 12 f.o  | INTERIOR   | ud | 1        | 19,32            | 19,32     |
| <b>Divisores</b>         |            |   |            |    |          |                  |           |
|                          | Draka      | Divisores planares 1x32 con fibra en Punta                              |            | ud | 1        | 80               | 80        |
|                          | Draka      | Divisores planares 1x4 con conectorización SC/APC con latiguillos 2mm.  |            | ud | 17       | 36               | 612       |
|                          | Draka      | Divisores planares 1x4 conectorización SC/APC y latiguillos 900 micras. |            | ud | 10       | 42               | 420       |
|                          |            |   |            |    |          | <b>Total (€)</b> | 3081,59   |

Tabla 46. Desglose presupuesto

## 6 Conclusiones

Durante la elaboración de este proyecto, se han llevado a cabo varias partes diferenciadas sobre la red óptica FTTH:

- Análisis y estudio de la red FTTH y la razón de porque es hoy en día la tecnología más utilizada.
- El diseño de un proyecto técnico para el desarrollo e instalación de una red FTTH para un municipio y un operador concreto.
- Obtención de soluciones que verifiquen los criterios de diseño establecidos.

Con el proyecto hemos diseñado una red conforme a unos criterios establecidos anteriormente, gracias a estos criterios, se ha podido justificar las decisiones tomadas a lo largo del proyecto tanto a nivel topológico como de splitteo.

No solo era diseñar la red, sino que al final de esta se ha comprobado teóricamente que todas las elecciones cumplen correctamente con los criterios tomados.

Aparte de realizar una infraestructura de red FTTH para el municipio de Pontevedra, otro de los principales objetivos del proyecto era dar una visión general educativa de la gestión de este tipo de proyectos técnicos. Se han desarrollado herramientas que ayudan a optimizar el diseño de las redes de FTTH, como la calculadora de Excel para las fibras activas y de reserva.

Finalmente se ha dado una visión secuencial dentro del proyecto sobre como se trabaja desde la recogida de datos en tablas hasta el diseño final del plano de alimentación, todo ello siguiendo siempre los criterios o reglas de diseño.

## Bibliografía

Association, R. (2010). *Comunicaciones con fibra óptica*. Obtenido de <http://www.thefoa.org/ESP/Comm.htm>.

Criterios de Diseño y Construcción de la red FTTH de Orange. (2014).

G.G., L. (2013). <http://elcajondelectronico.com/ftth-lo-que-debes-saber/>.

J.S., G. H. (s.f.). *Tecnología de redes PON*. Obtenido de [http://www.tecnologia.technology/wp-content/uploads/2010/06/Definicion\\_caracteristicas\\_PON\\_APOn\\_BPON\\_GEPON\\_GPON\\_EPON.pdf](http://www.tecnologia.technology/wp-content/uploads/2010/06/Definicion_caracteristicas_PON_APOn_BPON_GEPON_GPON_EPON.pdf).

Millan Tejedor, R. (2010). *Tecnologías de banda ancha por fibra optica*. Obtenido de <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/bandaanchafibraoptica.php>.

Quijada Cárdenas, J. (2016). Proyecto Fin de Carrera. *Despliegue de red FTTH Óptica Pasiva para Operador Local*.



ANEXO. Planos.