

Lekunberriko Udala
Ayuntamiento de Lekunberri

**PROYECTO DE SECTORIZACIÓN DE LA RED DE
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE E
INSTALACIÓN DE CONTADORES CON
TELELECTURA EN EL MUNICIPIO DE LEKUNBERRI
(NAVARRA)**

PROMOTOR:

Ayuntamiento de Lekunberri

AUTOR:

Ricardo Díez Abajo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Nº de Colegiado: 35852

Firmado digitalmente por: DIEZ ABAJO RICARDO - 71298916C
Fecha y hora: 25.03.2024 13:55:31

MARZO 2024



Índice general

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1: Estudio básico de Seguridad y Salud

ANEJO Nº 2: Estudio de Gestión de Residuos

ANEJO Nº 3: Justificación de precios

ANEJO Nº 4: Plan de obra

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

1. Situación y emplazamiento
2. Esquema general de la red de abastecimiento
3. Diagrama de flujo de la red de distribución de agua potable
4. Emplazamiento y cobertura de concentradores gateway LoRa
5. Normas técnicas para instalación de contadores
6. Arquetas para alojamiento de contadores generales
7. Sectorización

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

1. Mediciones
2. Cuadro de precios Nº 1
3. Cuadro de precios Nº 2
4. Presupuesto por capítulos
5. Resumen del presupuesto



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)





DOCUMENTO Nº 1:

MEMORIA DESCRIPTIVA





Índice

1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETIVO	3
3. ESTADO ACTUAL.....	3
3.1. <u>PARQUE DE CONTADORES</u>	3
3.2. <u>TELEGESTIÓN</u>	4
4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCION ADOPTADA	7
4.1. <u>CONTADORES DE AGUA DOMICILIARIOS VÍA RADIO</u>	7
4.1.1. Introducción	7
4.1.2. Sistemas de telelectura NB-IoT y red fija	8
4.1.3. Ahorro de agua y minimización de fugas	8
4.2. <u>SECTORIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN</u>	8
4.2.1. Contador de agua fría.....	9
4.2.2. Registrador de datos	9
4.2.3. Operativa.....	9
5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES	9
5.1. <u>INSTALACIÓN DE CONTADORES INTELIGENTES</u>	9
5.2. <u>SECTORIZACIÓN</u>	14
5.3. <u>PLATAFORMA DE GESTIÓN</u>	22
5.3.1. Plataforma de usuarios.	23
5.3.2. Desarrollo de módulos y complementos que se integrarán en las diferentes plataformas:.....	24
6. SEGURIDAD Y SALUD	25
7. GESTIÓN DE RESIDUOS	25
8. IMPACTO AMBIENTAL	25
9. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN	25
10.DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS	26
11.JUSTIFICACIÓN PARA SUBVENCIÓN.....	26
12.CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	26
13.REVISIÓN DE PRECIOS.....	26
14.DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	26
15.RESUMEN PRESUPUESTO.....	27

1. ANTECEDENTES

Con la intención de conseguir un uso más eficiente del agua, así como una mejora en la gestión del abastecimiento y niveles evaluables de ahorro, el ayuntamiento de Lekunberri encarga la redacción del presente proyecto, para “LA SECTORIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DE CONTADORES CON TELELECTURA EN EL MUNICIPIO DE LEKUNBERRI (NAVARRA)”.

2. OBJETIVO

La presente memoria valorada tiene dos objetivos fundamentales.

Por un lado, la descripción y valoración de las actuaciones necesarias para la implantación de un sistema de contadores domiciliarios con telelectura en la localidad de Lekunberri. El proyecto consta de un único lote de contadores de 15, 20, 25 y 32 mm con telelectura.

Por otro lado, se pretende mejorar la red de abastecimiento realizando todas las actuaciones necesarias para la colocación de equipos de medida (contadores de agua, sondas de presión, etc.) que irán asociados a equipos de telegestión adecuados para el control del agua que se aporta a la red de distribución de la localidad.

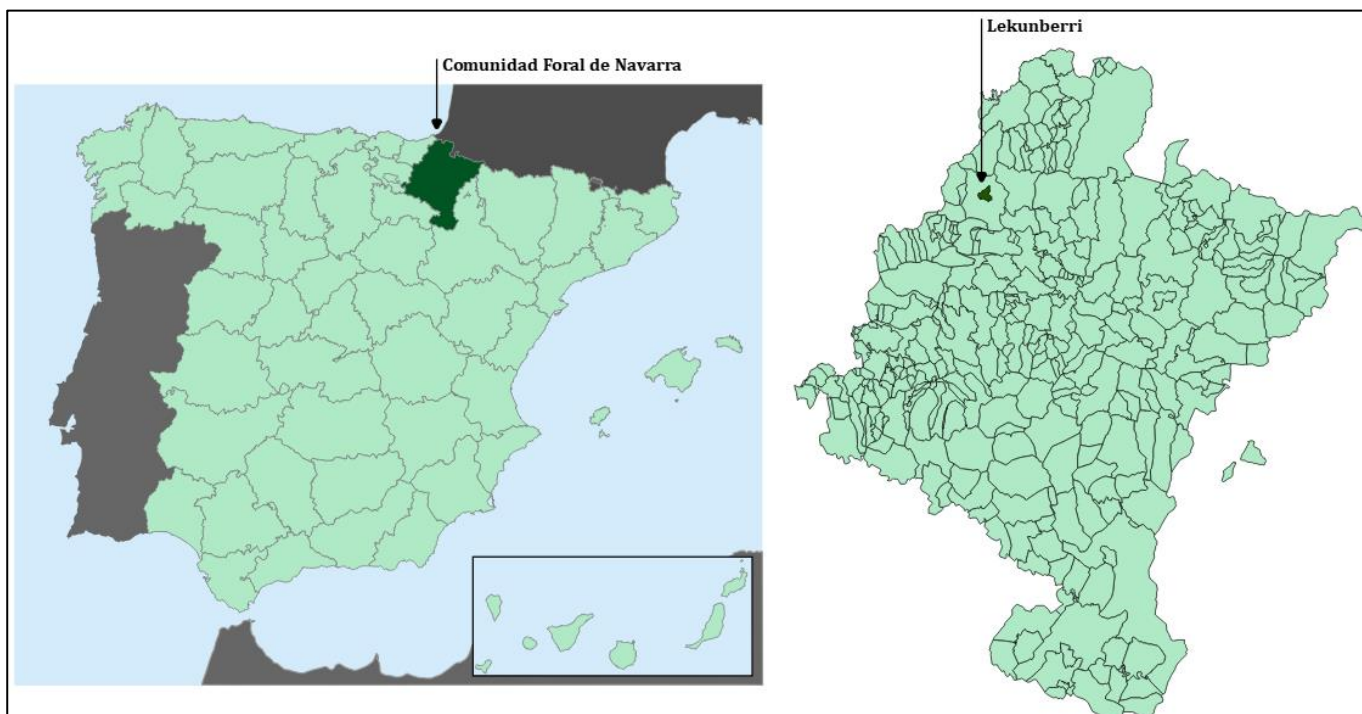


Ilustración 1: Comunidad Foral de Navarra y municipio de Lekunberri

3. ESTADO ACTUAL

3.1. PARQUE DE CONTADORES

En la actualidad, el parque de contadores de agua domiciliarios del municipio de Lekunberri presenta una serie de deficiencias, ocasionadas en su mayoría por la existencia de contadores de baja calidad de lectura, o en mal estado de conservación, debido a su elevada antigüedad.

La lectura de contadores se realiza anualmente por personal del propio Ayuntamiento de Lekunberri. Los trabajos se realizan tomando las lecturas de cada contador de forma manual y en soporte papel. Esta metodología de lectura puede dar lugar a errores humanos en la toma de datos que, sumados a la imposibilidad de tomar algunas lecturas de contadores situados en el interior de viviendas en la ausencia de los propietarios, disminuyen la exactitud de los consumos registrados. Estos trabajos conllevan hasta un mes de trabajo a una persona para realizar todas las lecturas.



El presente proyecto abarca la sustitución de 900 contadores domiciliarios, dentro del núcleo urbano de la localidad, por lo que no se plantea la sustitución de los contadores del polígono industrial de Lekunberri.

La situación de los contadores de la localidad es muy variada. Éstos se sitúan en el interior de las viviendas, en arquetas metálicas, en arquetas de plástico, en fachada y en batería.

En cuanto al calibre de los contadores, la distribución del calibre de contadores que se sustituirá es el siguiente:

Calibre	Uds.
DN15	828
DN20	45
DN25	14
DN32	9
DN40	4
Total	900

Tabla 1: Calibre de los contadores domiciliarios de Lekunberri

3.2. TELEGESTIÓN

La localidad de Lekunberri cuenta con 2 sistemas de abastecimiento de agua independientes:

- Sistema del núcleo urbano del municipio: Se trata del agua que abastece el Depósito Municipal de Lekunberri. El depósito se abastece de la E.T.A.P. de Ercilla, que a su vez se abastece del manantial de Ercilla y un pozo de bombeo (captación de Iribas) ubicado junto a la E.T.A.P. Este suministra agua potable a todo el núcleo urbano y a gran parte del polígono industrial del municipio.
- Sistema del Polígono Industrial: Se trata del sistema de abastecimiento del Depósito del Polígono Industrial. Este depósito se abastece del manantial de Ercilla sin pasar por la E.T.A.P. En el depósito tampoco hay ningún sistema de tratamiento de agua, y abastece a una pequeña parte del Polígono con agua no tratada.

En la siguiente ilustración se muestran los sistemas de abastecimiento del municipio de Lekunberri.

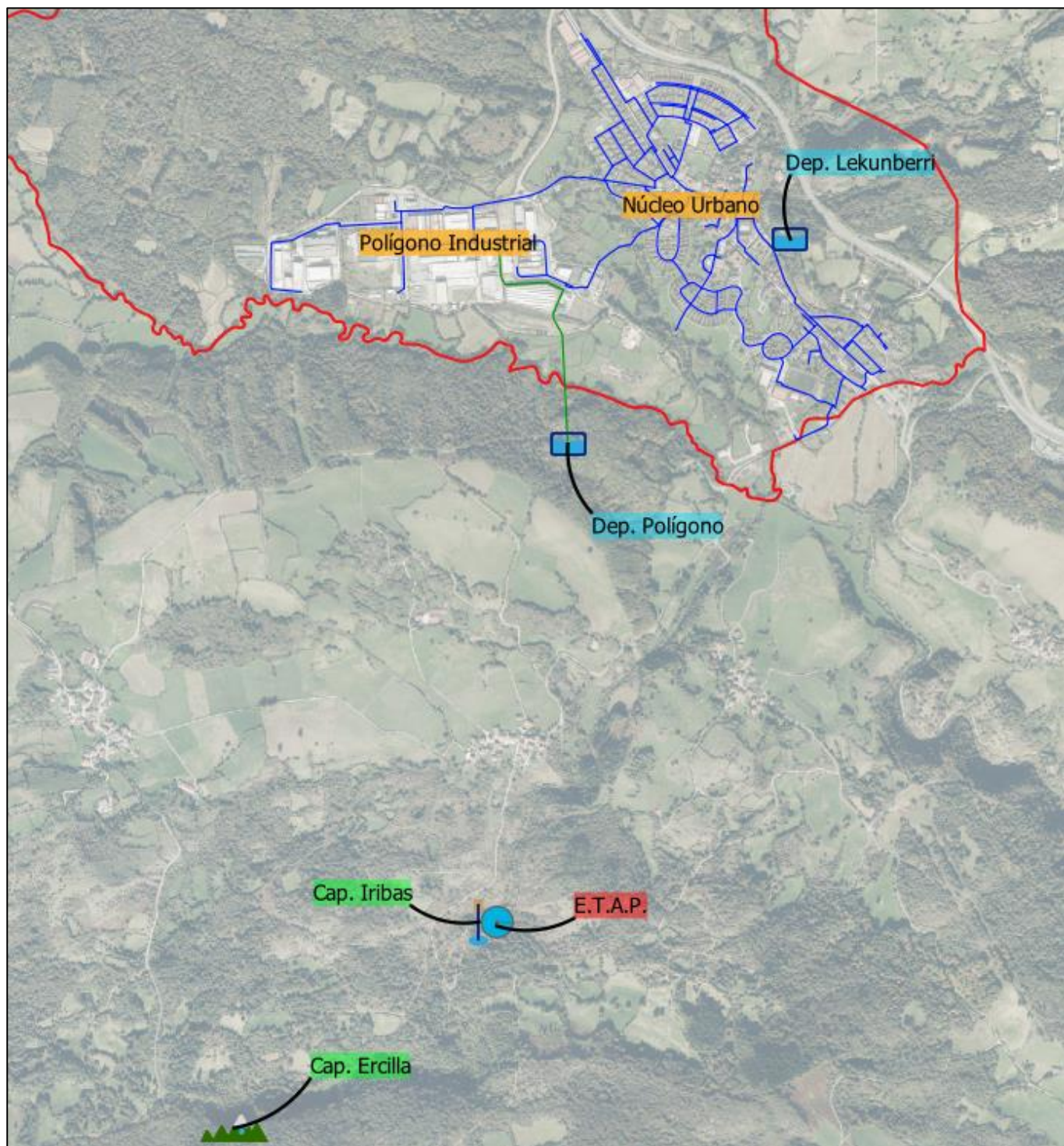


Ilustración 2: Esquema general del sistema de abastecimiento de Lekunberri

El presente proyecto se centra exclusivamente en el sistema de abastecimiento del núcleo urbano (red de distribución que abastece el Depósito Municipal de Lekunberri). Tal y como se ha mencionado, el municipio de Lekunberri cuenta con 1 captación superficial (manantial Ercilla) y una captación subterránea (pozo de bombeo de Iribas). El agua de dichas captaciones entra en la ETAP por dos tuberías independientes. En la ETAP se realiza el tratamiento del agua para posteriormente redirigirla al Depósito Municipal de Lekunberri.

Las competencias en la gestión de las captaciones, depósitos y la ETAP son del Consorcio de Aguas Manantial Ercilla. En la siguiente ilustración se muestra el diagrama de flujo de los sistemas de abastecimiento de Lekunberri.

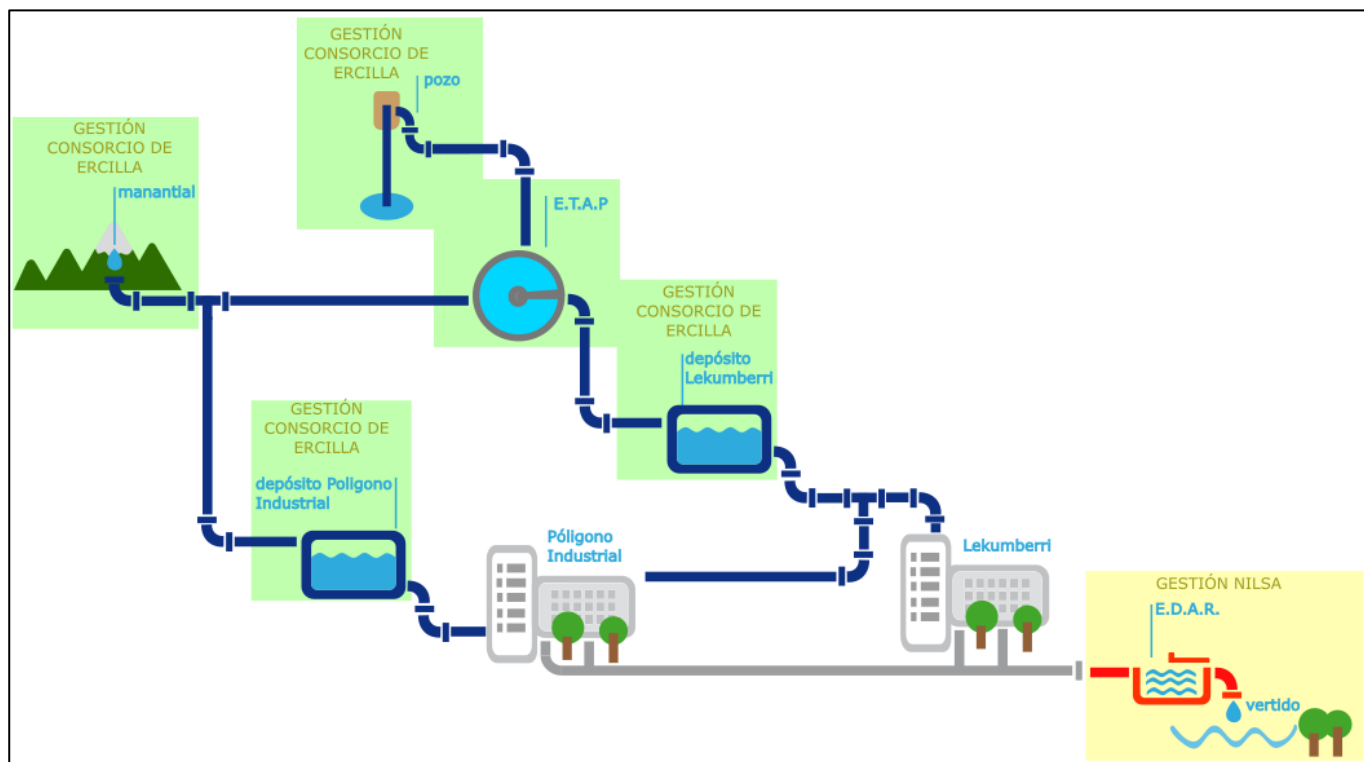


Ilustración3: Diagrama de flujo del sistema de abastecimiento de Lekunberri

El Depósito Municipal de Lekunberri es el encargado de abastecer a todo el núcleo urbano y la mayor parte del Polígono Industrial del municipio. Dicho depósito se encuentra a una cota de 604 m.s.n.m. y se trata de un depósito de sección circular. A dicho depósito llega el agua tratada de la E.T.A.P. por lo que no existe ningún sistema de tratamiento.



Ilustración 4: ETAP de Lekunberri Gestión Consorcio de Ercilla

El depósito tiene un contador de salida asociado a una estación remota, por lo que actualmente se conocen los caudales de salida de dicho depósito. La tubería de salida del depósito es de fundición DN250. En la tubería de entrada al depósito hay una electroválvula que se acciona automáticamente dependiendo del nivel del depósito. A la entrada no hay ningún contador que permita conocer los caudales de entrada.



Ilustración 5: Depósito de Lekunberri Gestionado por Consorcio de Ercilla

En la siguiente ilustración se muestra un esquema de la situación actual del depósito.

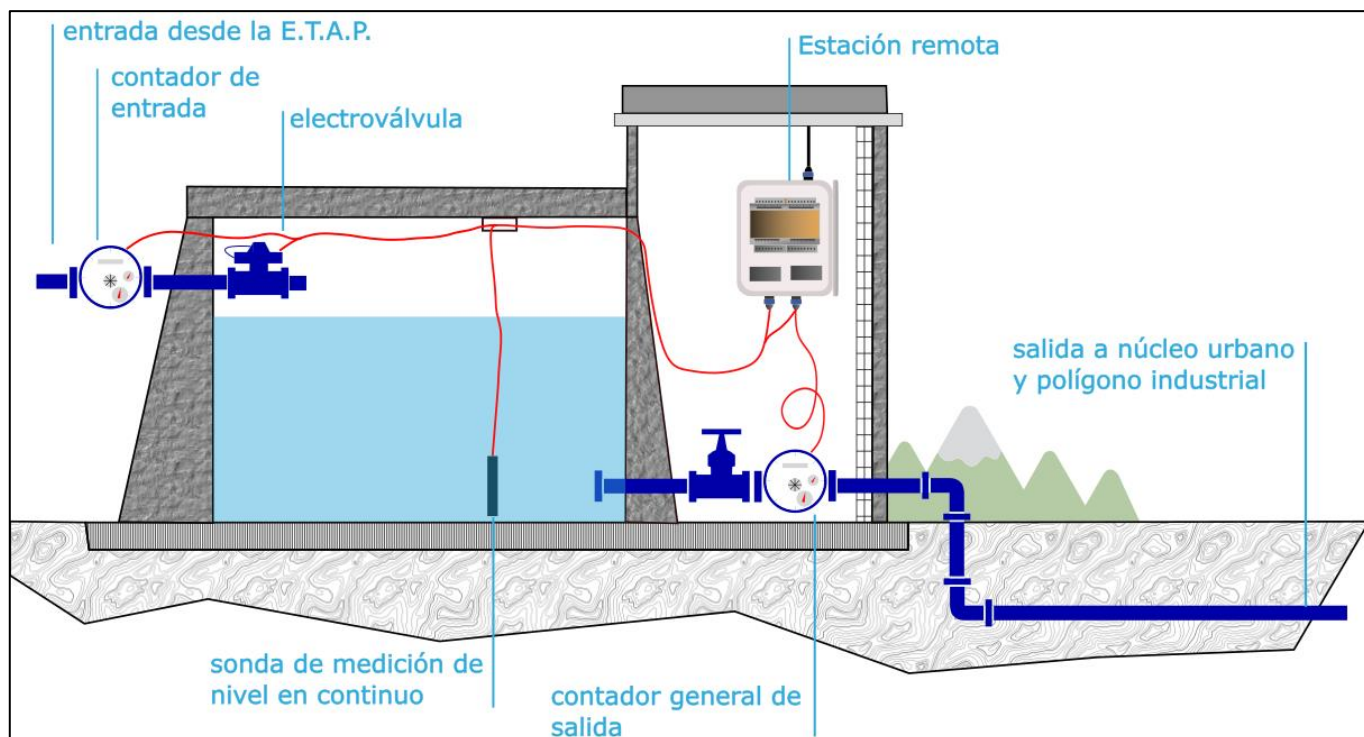


Ilustración 6: Esquema depósito de Lekunberri Gestionado por Consorcio de Ercilla

4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

4.1. CONTADORES DE AGUA DOMICILIARIOS VÍA RADIO

4.1.1. Introducción

Como consecuencia de la necesidad de llevar a cabo un uso sostenible del agua, y de mejorar y optimizar los procesos de gestión de abastecimiento de la misma, se considera necesario conocer de manera fiable y exacta los consumos reales. En este sentido, es necesario llevar a cabo una serie de medidas que permitan la monitorización y control de la red, considerando la implantación de los sistemas de telelectura y el aumento en la calidad de las medidas herramientas imprescindibles para el alcance de dichos objetivos. En este caso, la telelectura se define como la lectura a distancia de los contadores de agua. Para ello, se instala un módulo de radio asociado al contador que emite la señal de información acerca de lecturas y alarmas asociadas. Con esto se persigue un doble objetivo, por un lado, realizar las lecturas de facturación, y por otro llevar a cabo lecturas adicionales que permitan optimizar los procesos de gestión de abastecimiento.

Por ello, algunas de las ventajas asociadas al uso de la telelectura se enumeran en las siguientes:

- ✓ Evita molestias a los clientes al no ser necesario acceder al interior de las viviendas.
- ✓ No se realizan estimaciones de lecturas para facturar.
- ✓ Proporciona a las industrias información detallada para la medición de huella hídrica.
- ✓ Reducción de las reclamaciones de clientes hasta en un 60% desde su implantación.
- ✓ Detección de consumos no autorizados.
- ✓ Establecimiento de patrones de consumo para la gestión de la demanda.
- ✓ Proporciona la información detallada al cliente a través de la oficina virtual o mediante APP.
- ✓ Aumento del rendimiento hídrico y eficiencia de la red mediante balances hídricos.
- ✓ Adaptación de la producción a la demanda, ajustando la presión de la red y reduciendo fugas.
- ✓ Beneficios medioambientales (reducción de 5,2 hm³/año y 1.400 TnCO₂/año).
- ✓ Desarrollo de campañas de concienciación social sobre el consumo responsable.



4.1.2. Sistemas de telelectura NB-IoT y red fija

Existen diferentes sistemas de telelectura, sin embargo, por sus múltiples ventajas, son las tecnología NB-IoT (Narrowband Internet of Things) junto con la red fija LoRaWAN, las que actualmente se está imponiendo en el mercado, gracias a que no es necesario ningún otro tipo de infraestructura ya que se emplean las de los operadores de telecomunicaciones que adquieren licencias para operar en ciertas bandas de frecuencia y despliegan sus propias redes, y ofrecen sus servicios. Es por ello que será la tecnología principal a emplear en el presente proyecto.

Se empleará el sistema de telelectura en red fija LoRaWAN, y si fuera necesario, en zonas con dificultad para implantar la red se empleará la tecnología NB-IoT.

Tanto en los sistemas de comunicación NB-IoT como en red fija, no se requiere la presencia del lector para realizar la lectura ya que se basan en la existencia de una infraestructura permanente para recoger la información de los módulos asociados a los contadores y transmitirla al servidor central sin necesidad de desplazar a los operarios a campo.

4.1.3. Ahorro de agua y minimización de fugas

La gestión eficiente de los servicios de agua precisa realizar balances hídricos suficientemente precisos del agua inyectada y consumida en la red de abastecimiento en un periodo relativamente corto de tiempo. Estos balances sólo son posibles si se dispone de sistemas de telelectura de contadores domiciliarios.

De esta manera será posible alcanzar niveles elevados de rendimiento de la red gracias a la disminución de las pérdidas de agua.

A todas estas necesidades y motivaciones, cabe añadir la de concienciación social y medioambiental, con el fin de fomentar un consumo racional y sostenible de un bien cada vez más escaso como es el agua potable. El proceso de lectura regular de los contadores supone un potente seguro a la hora de prevenir consumos irracionales e incluso, como ya se ha expuesto en los párrafos precedentes, a la hora de poder detectar fugas o roturas en las instalaciones de agua.

En cualquiera de los casos, un proceso ineficiente de toma de lecturas o un consumo excesivo de agua, no reflejan situaciones que estén alineadas con lo que demanda la situación económica actual. Hoy en día entendemos que tanto en la sociedad como en la empresa ha de imponerse un espíritu de ahorro, de ajuste y de mejora constante de costes basada en el uso racional de los recursos disponibles y en la mejora constante de la eficiencia.

4.2. SECTORIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Mediante la implantación de la telegestión se pretende optimizar la explotación del abastecimiento de agua potable estableciendo el equipo necesario para la gestión remota de la totalidad de las infraestructuras existentes.

La telegestión permitirá una correcta gestión de un sistema de abastecimiento tan complejo como el de Lekunberri.

Además, se pretende lograr un control de la eficiencia hidráulica de la red de distribución de agua potable, el sistema permitirá una observación y control de los caudales mínimos nocturnos continuo de forma que será posible detectar el volumen aproximado de las pérdidas de agua y las posibles variaciones de caudal que puedan surgir por nuevas averías.

Combinando la Implantación de la Telegestión con las Campañas de Búsqueda de Fugas es posible lograr una eficiencia hidráulica adecuada de la red.

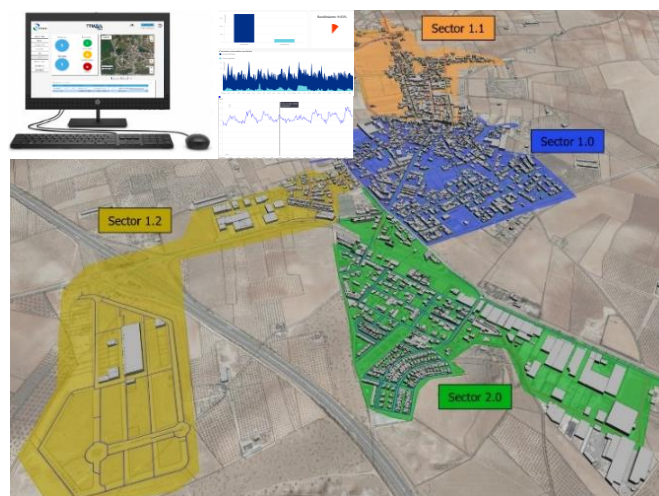


Ilustración 7: Sectorización de una red de abastecimiento



A continuación, se especifican los equipos que se emplearán para una adecuada sectorización de la red de distribución.

4.2.1. Contador de agua fría

El contador de agua fría está destinado a la medida de caudal en conducciones de agua potable. Consta de un sistema de lectura directa, configurable con salida de impulsos, para asociarse a un equipo registrador de datos independiente.



4.2.2. Registrador de datos

Es un dispositivo que recibe datos de elementos de medición externos, los almacena, procesa y envía vía SMART M2M para su análisis vía web.



Este elemento asociado al contador nos dará diariamente la curva de consumo de la conducción en el que esté instalado el equipo, así como avisar de incidencias en forma de alarma.

4.2.3. Operativa

El contador se coloca en la tubería de diámetro correspondiente, obteniéndose los datos de caudal instantáneo que circula por la conducción. Estos datos son recogidos por el registrador de datos o estación remota que los almacena, procesa y envía para su análisis vía web.

De esta manera tendremos información fundamental sobre una red de abastecimiento, como caudales punta, medios, mínimos nocturnos y un elemento de alerta sobre incidencias de la misma.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

5.1. INSTALACIÓN DE CONTADORES INTELIGENTES

A continuación, se detallan y describen los trabajos a realizar, según los criterios expuestos en el apartado anterior:

- A. Inspección de emplazamientos in-situ para determinar la ubicación definitiva del Gateway y estudio de cobertura sobre terreno.
- B. Acopio de material.
- C. Instalación de los Gateways en sus ubicaciones definitivas.
- D. Instalación de los contadores:
 - Retirada de los contadores antiguos y entrega al Ayuntamiento.
 - Instalación de los contadores nuevos.
- E. Comprobación conexión con Network Servers de LoRaWAN.
- F. Integración con plataforma software de Telelectura.
- G. Formación y entrega de la obra.

Como consecuencia de la necesidad de llevar a cabo un uso sostenible del agua, y de mejorar y optimizar los procesos de gestión de abastecimiento de la misma, se considera necesario conocer de manera fiable y exacta los consumos reales. En este sentido, es necesario llevar a cabo una serie de medidas que permitan la monitorización y control de la red, considerando la implantación de los sistemas de telelectura y el aumento en la calidad de las medidas herramientas imprescindibles para el alcance de dichos objetivos.

Para ello, se instala un módulo de radio asociado al contador que emite la señal de información acerca de lecturas y alarmas asociadas. Con esto se persigue un doble objetivo, por un lado, realizar las lecturas de facturación, y por otro llevar a cabo lecturas adicionales que permitan optimizar los procesos de gestión de abastecimiento.

Con sistemas de telelectura, no se requiere la presencia del lector para realizar la lectura ya que se basan en la existencia de una infraestructura permanente para recoger la información de los módulos asociados a los contadores y transmitirla al servidor central sin necesidad de desplazar a los operarios a campo.

Como se ha indicado anteriormente, se empleará el sistema de telelectura en red fija LoRaWAN, y si fuera necesario, en zonas con dificultad para implantar la red se empleará la tecnología NB-IoT.

En cuanto a los sistemas de red fija, los nodos de la red LoRa integrados en los contadores operan de manera independiente a la cobertura celular (2G,3G,5G, NB-IoT) existente en una zona determinada. Su funcionamiento se

basa en la comunicación con las pasarelas o gateways de LoRa, que son los dispositivos encargados de recibir y transmitir los datos de los nodos.

Estas pasarelas se conectan a la red a través de una conexión a Internet TCP/IP, ya sea por cable RJ45 o inalámbrica, y no requieren de una señal de telefonía móvil para operar. Por lo tanto, la cobertura de la red LoRa está determinada por la ubicación y el alcance de estas pasarelas, y no por la cobertura celular. Esto permite que la red LoRa pueda operar en áreas donde la cobertura celular es limitada o inexistente, lo que la hace ideal para su aplicación en el municipio.

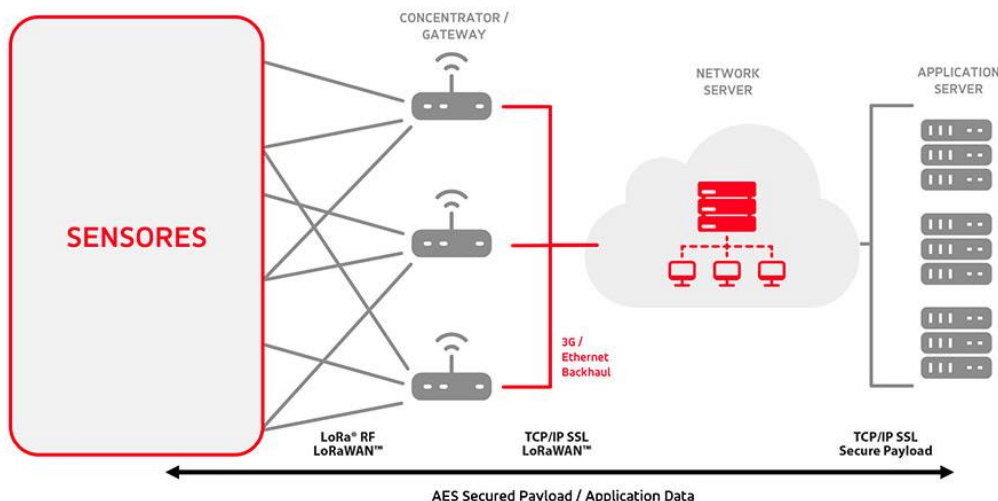


Ilustración 8: Sistema de telelectura Red Fija LoRaWAN

En cuanto a la tecnología NB-IoT, El módulo de comunicación de los propios contadores dispondrá de un microchip que permita instalar uno o varios “perfiles eSIM” o tarjetas SIM virtuales mediante las que cada contador envía la información directamente al servidor de datos a través de la cobertura NB-IoT de los operadores de telecomunicaciones contratados. La principal ventaja de las SIM virtuales es que facilitará la portabilidad entre distintos operadores de telecomunicaciones, pudiendo así optar por los que mejores coberturas ofrezcan para cada zona o mejores precios oferten. Al no tratarse de tarjetas SIM físicas la portabilidad se realizará de forma remota mediante una aplicación específica, que se desarrollará e integrará en el software y permitirá gestionar las líneas de comunicaciones NB-IoT de todos los dispositivos, permitiendo cambiar de operador rápidamente, en cualquier momento y sin la necesidad de reemplazar físicamente el chip.

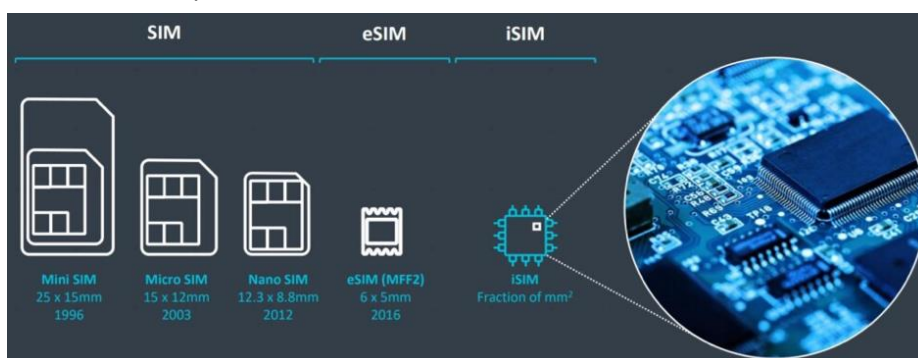


Ilustración 9: Tipologías de tarjeta SIMs

La tecnología NB-IoT es una tecnología de conectividad específica para dispositivos IoT que utiliza una banda estrecha para transmitir datos en sesiones pequeñas y periódicas cuando no se necesita un gran ancho de banda, pero sí una alta capacidad de penetración a través de obstáculos físicos como arquetas o edificio y opera en una red celular, lo que significa que sigue la topología de red celular tradicional con una infraestructura centralizada y jerárquica.



Esta tecnología, permite una vida útil prolongada de las baterías en los dispositivos, ya que consume menos energía en comparación con otras tecnologías de comunicación inalámbrica, como 2G, 3G o incluso algunas variantes de LTE (Long-Term Evolution). Lo consigue gracias a su banda estrecha (Narrowband), el envío ocasional/diario de pequeñas cantidades de datos en lugar de mantener una conexión constante gracias a minimizar el overhead de señalización. Esto significa que hay menos mensajes de control y señalización necesarios para establecer y mantener la conexión, lo que minimiza el consumo de energía y aumenta el rango de cobertura en ubicaciones que no cuentan con tecnología móvil convencional.

La seguridad de los dispositivos NB-IoT es un aspecto crucial, y hay tres pilares básicos de seguridad. La autenticación garantiza que el dispositivo que envía datos al cloud es autorizado y nadie lo ha sustituido por otro. La encriptación garantiza que un observador de las comunicaciones no puede entender los mensajes, y solo el cloud con las llaves de desencriptación puede recuperar los mensajes, y la no manipulación, garantiza que nadie ha alterado el mensaje que el dispositivo IoT manda al cloud.

Dentro de una red NB-IoT, los datos viajan encriptados y de forma segura, sin embargo, el problema con la información aparece una vez los datos abandonan la red NB-IoT y son enviados por internet desde los servidores del operador de red hasta el servidor cloud final.

La gestión eficiente de los servicios de agua precisa realizar balances hídricos suficientemente precisos del agua inyectada y consumida en la red de abastecimiento en un periodo relativamente corto de tiempo. Estos balances sólo son posibles si se dispone de sistemas de telelectura de contadores domiciliarios con telelectura en red fija, esto permite la transmisión de datos de forma automática y remota entre los contadores y un centro de control.

El sistema de telelectura permite reducir los costes operativos y de mantenimiento de los servicios de aguas, al eliminar la necesidad de desplazamientos y lecturas manuales, mejora la calidad del servicio y la satisfacción de los clientes, al ofrecer una información más precisa, transparente y actualizada. Contribuye a la sostenibilidad ambiental, al optimizar el uso de los recursos hídricos y reducir las pérdidas y el desperdicio de agua, de esta manera será posible alcanzar niveles elevados de rendimiento de la red gracias a la disminución de las pérdidas de agua.

A todas estas necesidades y motivaciones, cabe añadir la de concienciación social y medioambiental, con el fin de fomentar un consumo racional y sostenible de un bien cada vez más escaso como es el agua potable. El proceso de lectura regular de los contadores supone un potente seguro a la hora de prevenir consumos irracionales e incluso, como ya se ha expuesto en los párrafos precedentes, a la hora de poder detectar fugas o roturas en las instalaciones de agua.

En cualquiera de los casos, un proceso ineficiente de toma de lecturas o un consumo excesivo de agua, no reflejan situaciones que estén alineadas con lo que demanda la situación económica actual. Hoy en día entendemos que tanto en la sociedad como en la empresa ha de imponerse un espíritu de ahorro, de ajuste y de mejora constante de costes basada en el uso racional de los recursos disponibles y en la mejora constante de la eficiencia.

Para la realización del estudio de coberturas para implantar una red de telelectura LoRaWAN por la falta de cobertura NB-IoT, uno de los elementos modificables que podemos optimizar para cada zona, es la ubicación de las antenas y su ganancia. Es importante tener en cuenta la distancia de transmisión, el ancho de banda de la señal y la dirección y la forma de la cobertura deseada. En general, una antena con una mayor ganancia proporciona una cobertura más amplia y puede ser útil para comunicaciones a larga distancia, mientras que una antena con una menor ganancia es más adecuada para distancias más cortas y áreas más pequeñas.

La selección de la ganancia también debe considerar la potencia de transmisión y la sensibilidad del receptor. Si se utiliza una antena con una ganancia muy alta, puede aumentar el riesgo de

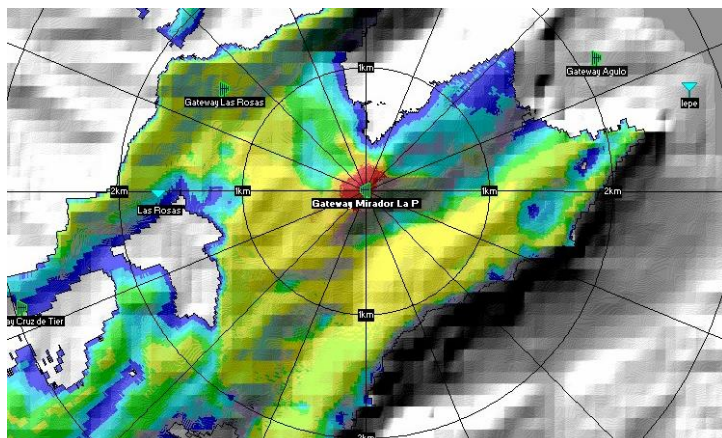


Ilustración10: Mapa de cobertura red fija LoRaWAN



interferencias y saturación del receptor si se utiliza una potencia de transmisión demasiado alta. En este caso, es importante tener en cuenta la sensibilidad del receptor para asegurar que la señal recibida sea lo suficientemente fuerte como para ser detectada con precisión.

Aplicando los conocimientos anteriores y conociendo la potencia máxima de emisión de 14dBm, que equivale a **25mW**, la frecuencia de las bandas utilizadas que varían entre **867-869 MHz**, el ancho de banda (BW) que dependiendo del Factor de Propagación, y varía entre **125 a 250KHz**, la distancia máxima a la que se puede encontrar un contador al Gateway más cercano o directo, se calculará la ganancia en **DBi** a medida de cada zona.

En un **estudio de cobertura** como el de la Ilustración 10, se analiza cómo las **ondas** electromagnéticas (como la **radiación de radiofrecuencia**) se propagan y atenúan al atravesar diferentes obstáculos y desniveles en el terreno. La **atenuación** es la disminución de la intensidad de una onda que ocurre cuando los **fotones** (partículas sin carga ni masa) interactúan con la materia a medida que viaja a través de un medio, esta interacción se produce principalmente mediante **colisiones aisladas** con los átomos del material.

Los principales factores que contribuyen a la atenuación de la señal en una población son los siguientes:

- **Atenuación por propagación libre:** La señal de radio se propaga en línea recta desde el transmisor al receptor, pero la señal se atenúa a medida que se propaga por el medio ambiente debido a la dispersión, la absorción y la reflexión de la señal.
- **Atenuación por obstáculos:** Los objetos en el camino de la señal, como **edificios, árboles, montañas y otros obstáculos**, pueden reflejar, absorber o dispersar la señal de radio, lo que produce una atenuación adicional de la señal.
- **Atenuación por pérdidas de trayectoria múltiple:** Cuando la señal de radio se refleja en los objetos en el camino de la señal, puede producirse una interferencia destructiva y constructiva de la señal, lo que produce una variación de la amplitud de la señal en el receptor.

Los fotones no tienen un alcance definido al atravesar la materia, sino una cierta **probabilidad de atenuación por unidad de longitud**. Esta probabilidad se expresa mediante el **coeficiente de atenuación lineal**. Este coeficiente depende de la **energía de los fotones**, la **densidad** y el **número atómico** del material absorbente. Su unidad es inversa de longitud (m^{-1}).

El coeficiente de atenuación lineal varía con la **energía de los fotones**. Por lo tanto, diferentes materiales pueden atenuar la radiación de manera diferente. Para medir la potencia recibida en los equipos, debemos trabajar dentro de su rango de sensibilidad mostrados en la Ilustración 11. La tecnología LoRaWAN permite recibir señales con una potencia mínima de -140dBm, representada en azul oscuro en el mapa de cobertura.

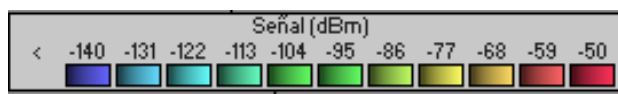


Ilustración 11: Potencia de la señal dBm

Para mejorar una cobertura y una calidad de señal adecuada, se optimizará la ganancia en el área específica realizando los cálculos para cada zona en la que se instalen contadores. De esta forma, se pretenden situar las antenas a la menor distancia, y con la menor cantidad de elementos atenuantes.



Para realizar el estudio de una zona complicada o específica, se deberá realizar un estudio punto a punto del más desfavorable de cada zona de cobertura. En el aparece la zona de Fresnel, es un concepto fundamental en los enlaces de comunicación punto a punto mostrado en la Ilustración 12. Se refiere al volumen de energía entre un emisor y un receptor, donde la interferencia destructiva debe evitarse para garantizar una transmisión óptima.

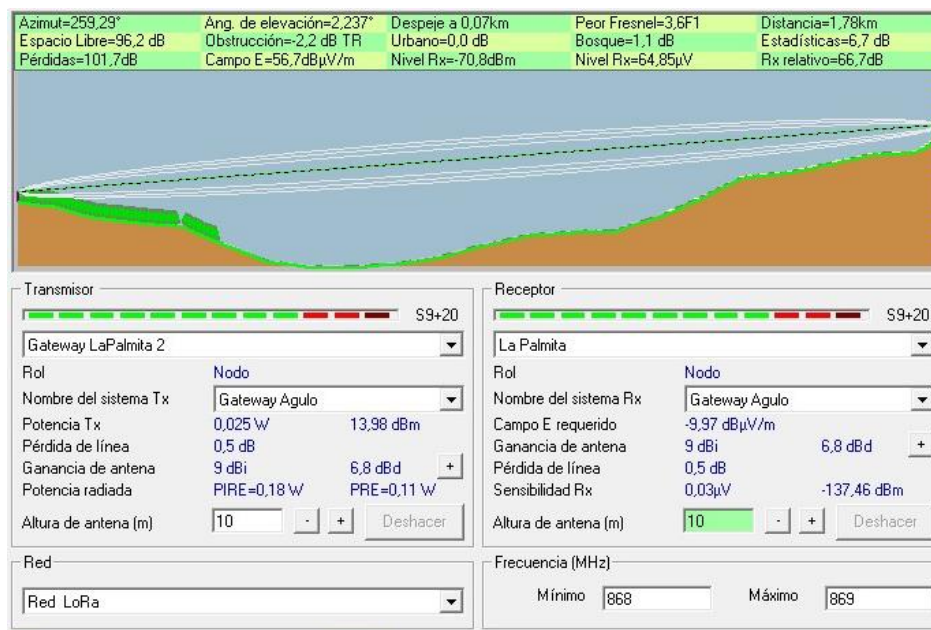


Ilustración 12: estudio de cobertura punto a punto

Esta zona se encuentra entre el emisor y el receptor. Es un espacio tridimensional en el que las ondas electromagnéticas viajan desde la antena transmisora hasta la antena receptora. La clave aquí es que el desfase entre las ondas dentro de esta zona no debe superar los 180 grados. Si lo hace, se producirá interferencia destructiva, lo que afectará la calidad de la señal.

Cuando hay obstáculos en la trayectoria, como árboles o edificios, los rayos emitidos por la antena transmisora se difractan alrededor de estos obstáculos y llegan a la antena receptora. La cantidad de obstáculos, su geometría y profundidad afectan la amplitud y fase de los rayos difractados. Esto puede resultar en **interferencia constructiva o destructiva** en el punto de recepción.

Con todo ello, se ha realizado una primera inspección de los emplazamientos de la localidad para determinar la cantidad y la ubicación de los Gateway a instalar, con el objetivo de recibir la señal de todos los contadores de la localidad. Se propone instalar 3 Gateways en las siguientes ubicaciones: en el Depósito Municipal de Lekunberri, en la calle Zintzar y en el colegio público.

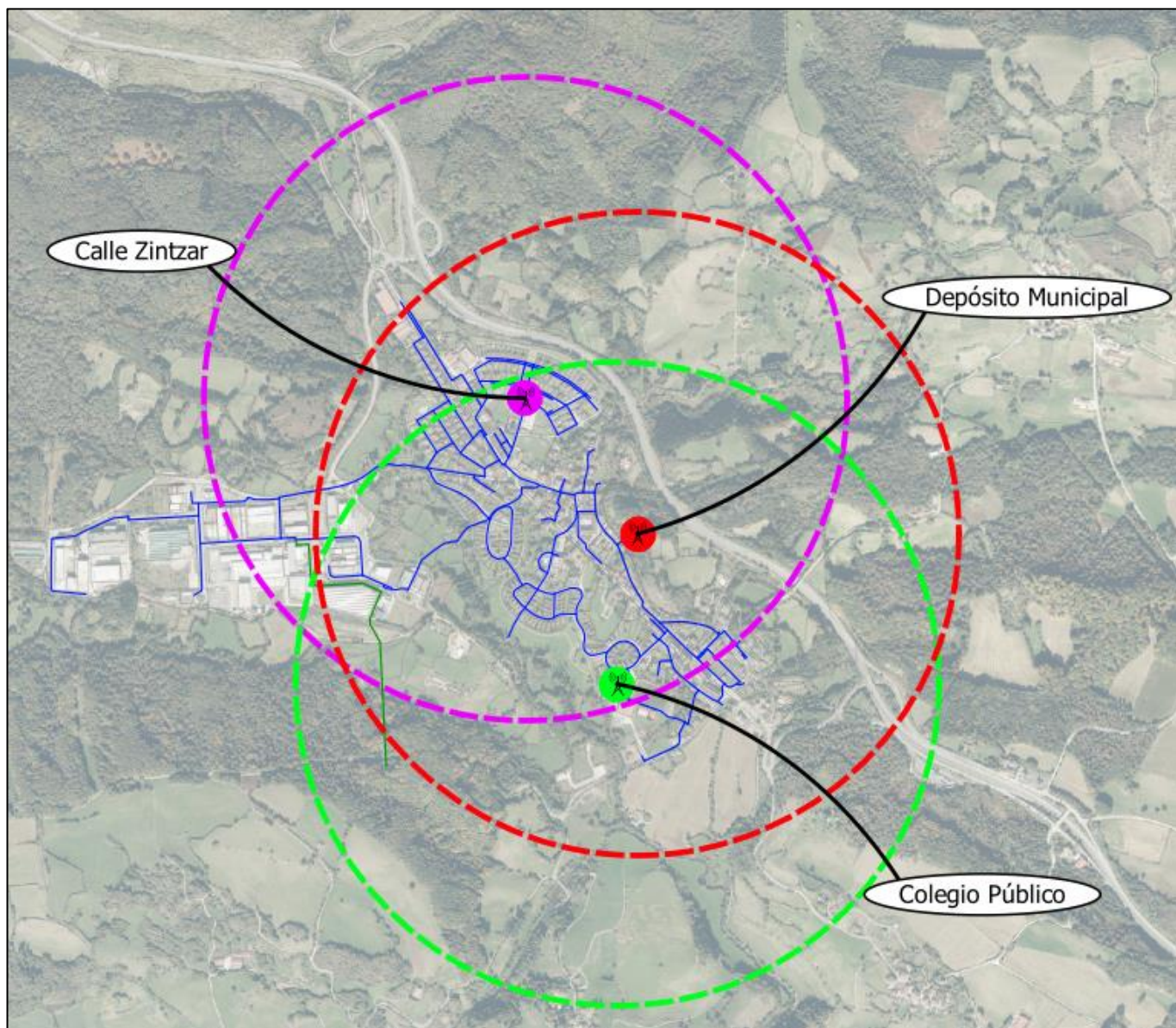


Ilustración 13: Ubicación y cobertura de las Gateway

Los contadores incorporan internamente un módulo de radio que envía datos tanto de la lectura como si ha ocurrido alguna alerta, como puede ser: fugas, dirección de flujo, nivel de batería, rotura de tubería, reflujo, tubería vacía, comunicación por radio, etc.

Para las tareas de montaje y desmontaje, el personal, previa recepción del padrón de los Ayuntamientos darán de alta en la plataforma todos los usuarios y los contadores para su posterior instalación y se asignará cada contador a un usuario determinado a la hora de la instalación. Un técnico indicará la ruta óptima de cambio y anotará todos los datos necesarios para completar las órdenes de trabajo, así como eventuales incidencias. Una vez montados, se procederá a comprobar el correcto estado de todos los elementos, precintado y limpieza de la zona de trabajo.

Con los contadores sustituidos se seguirá un procedimiento de trazabilidad para tenerlos almacenados y localizados, y serán entregados al ayuntamiento para su custodia durante un tiempo establecido en caso de posibles reclamaciones de los vecinos.

5.2. SECTORIZACIÓN

Para una correcta gestión del sistema de abastecimiento con grandes redes de distribución que permita alcanzar niveles óptimos de rendimiento hidráulico, surge la necesidad de dividir la red en sectores más pequeños.



El objeto principal de la actuación es dividir las redes en varios sectores independientes, de forma que cada uno de ellos se abastezca únicamente a través de un punto, en el que se instalará un contador asociado a un registrador de datos, además, junto al contador de cada sector se instalará una sonda de presión.

Para diseñar los sectores de una forma adecuada, se tendrán en cuenta el número de usuarios suministrados, las longitudes de la red, las secciones de las conducciones y las presiones en los diferentes tramos de la red. Además, se evitará la existencia de tramos muertos, que puedan generar problemas de presión o calidad del agua en los finales de red.

La sectorización de la red permitirá una gestión y un control eficiente del agua suministrada en el núcleo urbano, ya que nos va a permitir conocer con una gran exactitud el caudal suministrado en cada sector de la red y controlarlo de forma continua, de manera que será muy sencillo detectar cambios en los patrones de consumos diarios, indicativos de la aparición de averías en la red o consumos no habituales que se deben analizar, y actuar más rápida y eficazmente al conocer con exactitud cuales son los sectores con mayores problemas de rendimiento. Además, mediante la continua observación y control de los caudales mínimos nocturnos será posible detectar el volumen aproximado de las pérdidas de agua en cada sector, así como las posibles variaciones de caudal que puedan surgir por nuevas averías.

Combinando una correcta sectorización de la red con las Campañas de Búsqueda de Fugas es posible lograr una eficiencia hidráulica adecuada de la red.

Además, para el control de la eficiencia hidráulica de la red de distribución el sistema permitirá una observación y control de los caudales mínimos nocturnos continuo de forma que será posible detectar el volumen aproximado de las pérdidas de agua y las posibles variaciones de caudal que puedan surgir por nuevas averías para cada sector.

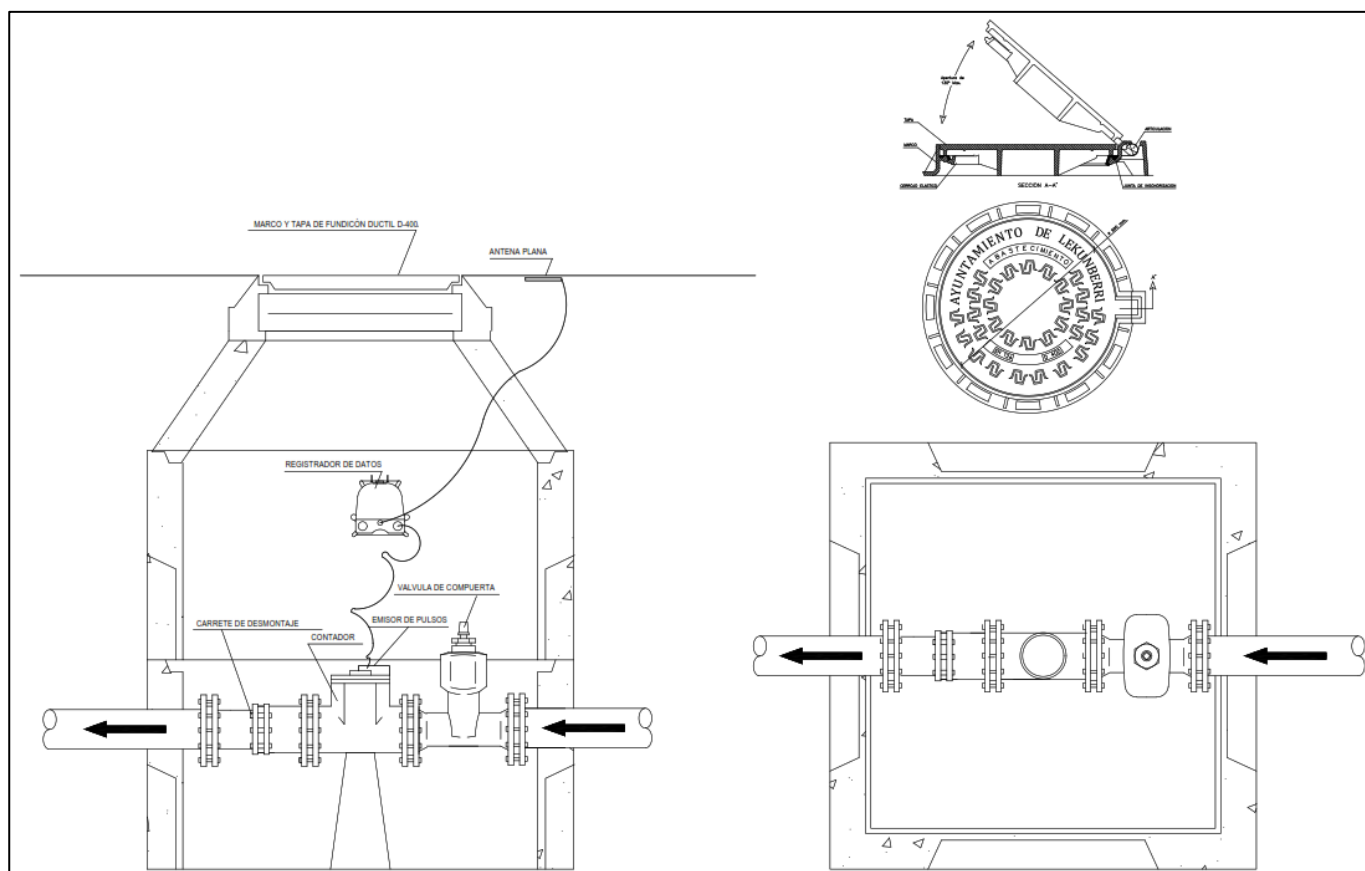


Ilustración 14: Arquetas para alojamiento de contadores y registradores de datos de sector

Para la realización de la sectorización se ejecutarán arquetas que alojarán contadores de sector, sondas de presión, válvulas de corte y registradores de datos, tal y como se muestra en la ilustración 14.



A continuación, se muestra los sectores propuestos, que se deberán de corroborar con trabajo de campo, cierre de válvulas de corte, etc. Antes de iniciar con las obras de sectorización. Se propone un total de 5 sectores, que junto con el sector natural del Depósito Municipal se podrá dividir la red de la localidad en 6 sectores independientes.

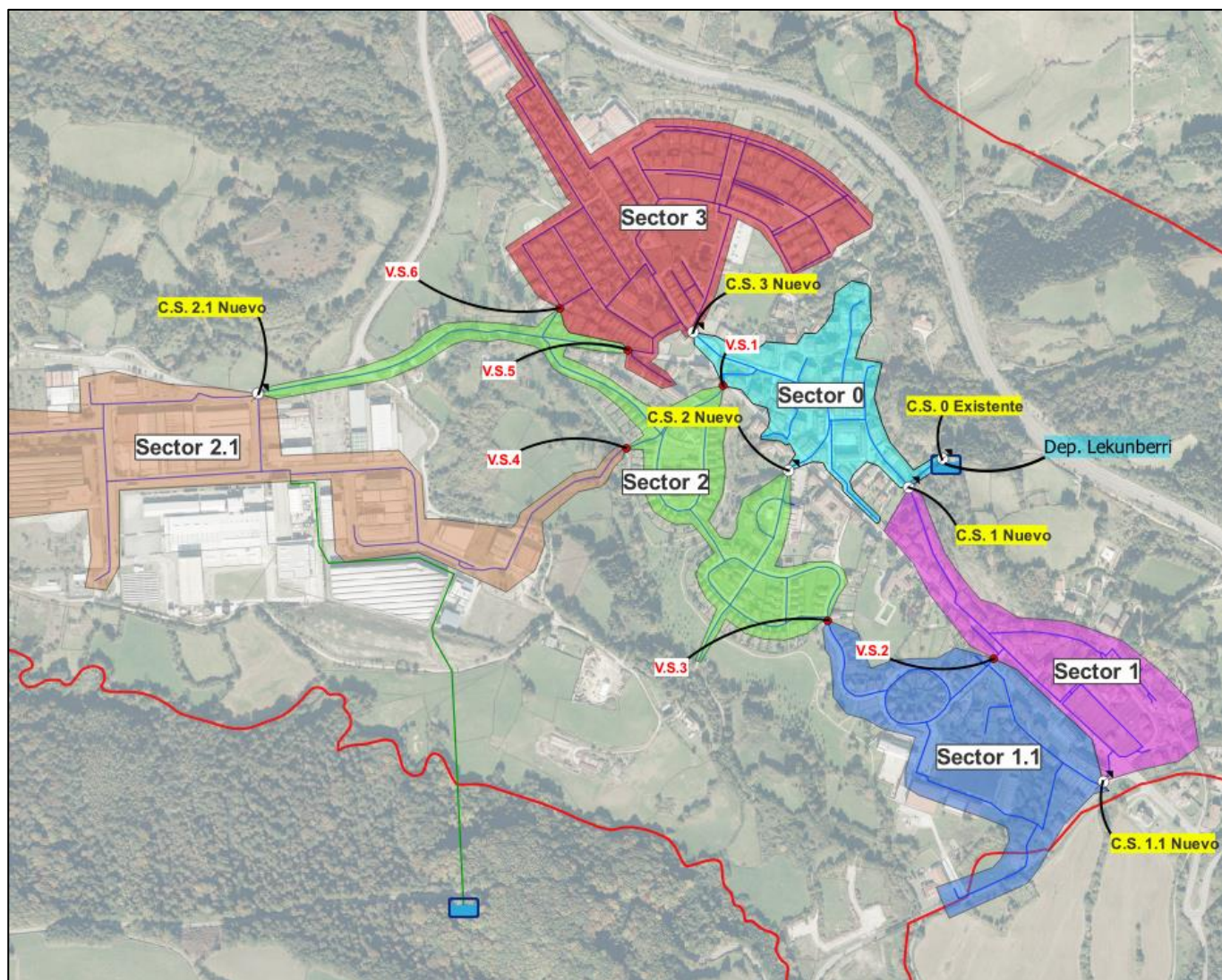


Ilustración 15: Sectorización propuesta

Se procede a detallar cada uno de los sectores que se crearán en la red de distribución de agua potable de la localidad.

Sector 1

El sector 1 proviene del sector 0 (sector natural del depósito) y comenzará en una arqueta que se ejecutará sobre una tubería de PVC DN250 en *Alde Zaharra, 51*, aguas abajo del Depósito Municipal. Dicha arqueta alojará un contador general DN250, una válvula de compuerta, una sonda de presión y un registrador de datos de 2 canales digitales y sensor de presión.

Por otro lado, será necesario realizar el cierre de una válvula de corte (V.S.2) con el objetivo de aislar dicho sector del sector 1.1. De esta manera se realizará un control de los caudales suministrados al sector 1 (Barrio Plazaola).



Ilustración 16: Sector 1

En la siguiente tabla se detalla la ubicación del contador general a instalar y la válvula de corte a cerrar.

Equipo	Coordenadas X	Coordenadas Y	Ubicación
C.S.1	43,004259	-1,893976	Alde Zaharra
V.S.2	43,001763	-1,892304	C. Errotalde

Sector 1.1

El sector 1.1 proviene del sector 1 y comenzará en una arqueta que se ejecutará sobre una tubería de fundición DN100 en *Carretera de Larraun*. Dicha arqueta alojará un contador general DN100, una válvula de compuerta, una sonda de presión y un registrador de datos de 2 canales digitales y sensor de presión.

Para aislar el sector 1.1 del sector 1 será necesario cerrar la válvula V.S.2, mientras que para aislar dicho sector del sector 2 se cerrará la válvula V.S.3. De esta manera se controlará el agua suministrada al sector 1.1 perteneciente al complejo deportivo y colegio público de Lekunberri.

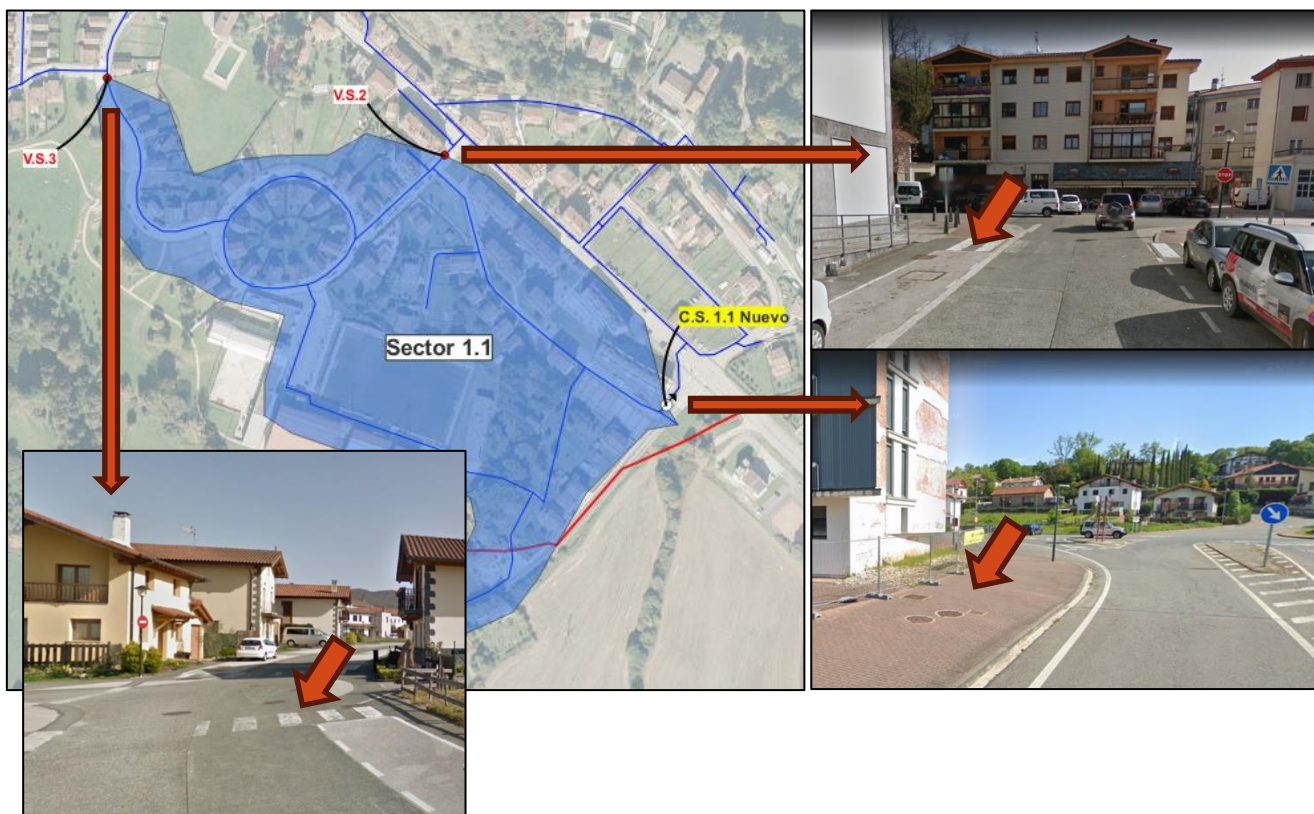


Ilustración 17: Sector 1.1

En la siguiente tabla se detalla la ubicación del contador general a instalar y la válvula de corte a cerrar.

Equipo	Coordenadas X	Coordenadas Y	Ubicación
C.S.1.1	42,999945	-1.890158	Carretera de Larraun
V.S.2	43,001763	-1,892304	C. Errotaldeia
V.S.3	43,002319	-1,895630	C. Apalo

Sector 2

El sector 2 proviene del sector 0 (sector natural del Depósito Municipal) y comenzará en una arqueta que se ejecutará sobre una tubería de fundición DN80 en *Camino de Arzanegui*. Dicha arqueta alojará un contador general DN80, una válvula de compuerta, una sonda de presión y un registrador de datos de 2 canales digitales y sensor de presión.

En la siguiente tabla se detallan las válvulas de corte que se cerrarán para poder aislar dicho sector de los demás sectores.

Válvula	Sectores
V.S.1	2 - 0
V.S.3	2 - 1.1
V.S.4	2 - 2.1
V.S.5	2 - 3
V.S.6	2 - 3

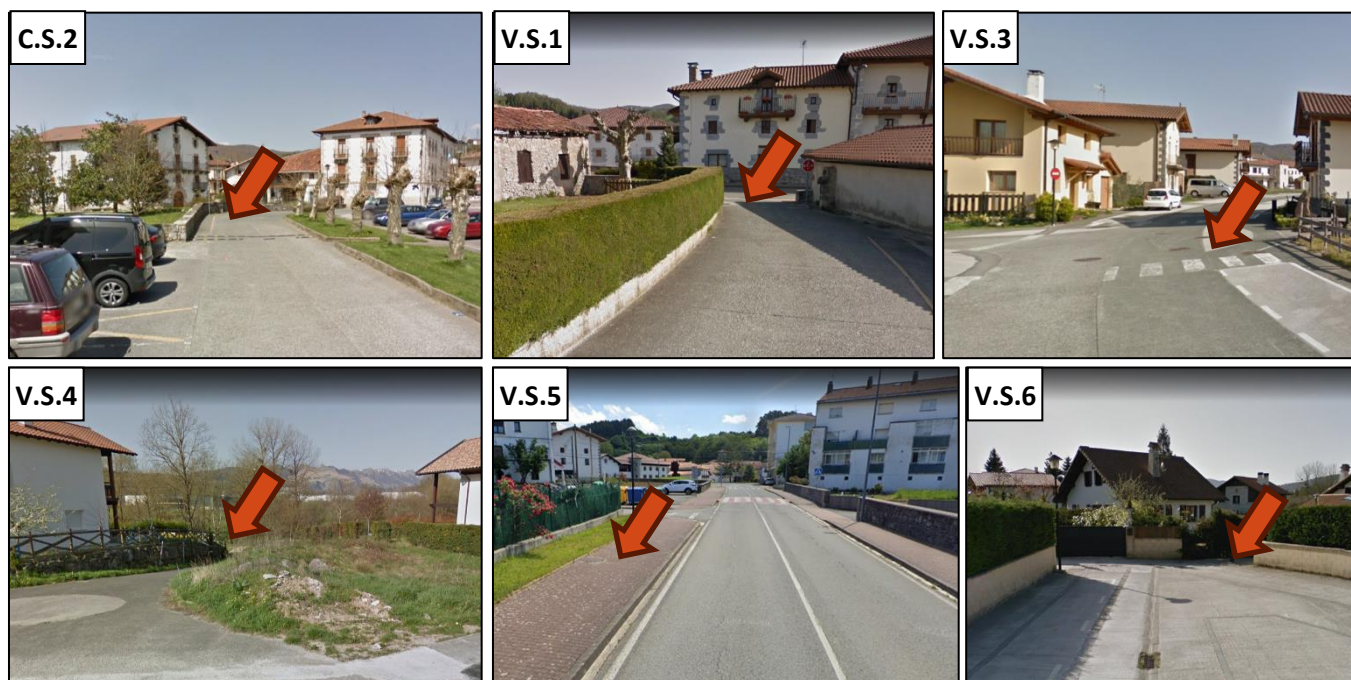


Ilustración 18: Sector 2

La ubicación del contador general y las válvulas de sector que se cerrarán se detallan en la siguiente tabla.

Equipo	Coordenadas X	Coordenadas Y	Ubicación
C.S.2	43,004453	-1,896392	Cam. de Arzanegui
V.S.1	43,005757	-1,897633	C. Barrabide
V.S.3	43,002319	-1,895630	C. Apalo
V.S.4	43,004806	-1,899539	C. Zubialdea
V.S.5	43,006303	-1,899375	C. Albisualdea
V.S.6	43,006917	-1,900882	C. Azin

Sector 2.1

El sector 2.1 proviene del sector 2 y comenzará en una arqueta que se ejecutará sobre una tubería de fundición DN200 a la entrada del Polígono Industrial de Lekunberri. Dicha arqueta alojará un contador general DN200, una válvula de compuerta, una sonda de presión y un registrador de datos de 2 canales digitales y sensor de presión.

Para dividir dicho sector del sector 2 se realizará el cierre de la válvula V.S.4 ubicada en la calle Zubialdea. Así pues, se llevará un control de los caudales suministrados al Polígono Industrial y los niveles de presión.



Ilustración 19: Sector 2.1

La ubicación del contador general y las válvulas de sector que se cerrarán se detallan en la siguiente tabla.

Equipo	Coordenadas X	Coordenadas Y	Ubicación
C.S.2.1	43,005658	-1.906920	Polígono Industrial
V.S.4	43,004806	-1,899539	C. Zubialdea



Sector 3

El sector 3 proviene del sector 0 (sector natural del Depósito Municipal) y comenzará en una arqueta que se ejecutará sobre una tubería de PVC DN250 en calle Soroeta. Dicha arqueta alojará un contador general DN250, una válvula de compuerta, una sonda de presión y un registrador de datos de 2 canales digitales y sensor de presión.

Para dividir dicho sector del sector 2 se realizará el cierre de las válvulas V.S.5 y V.S.6.

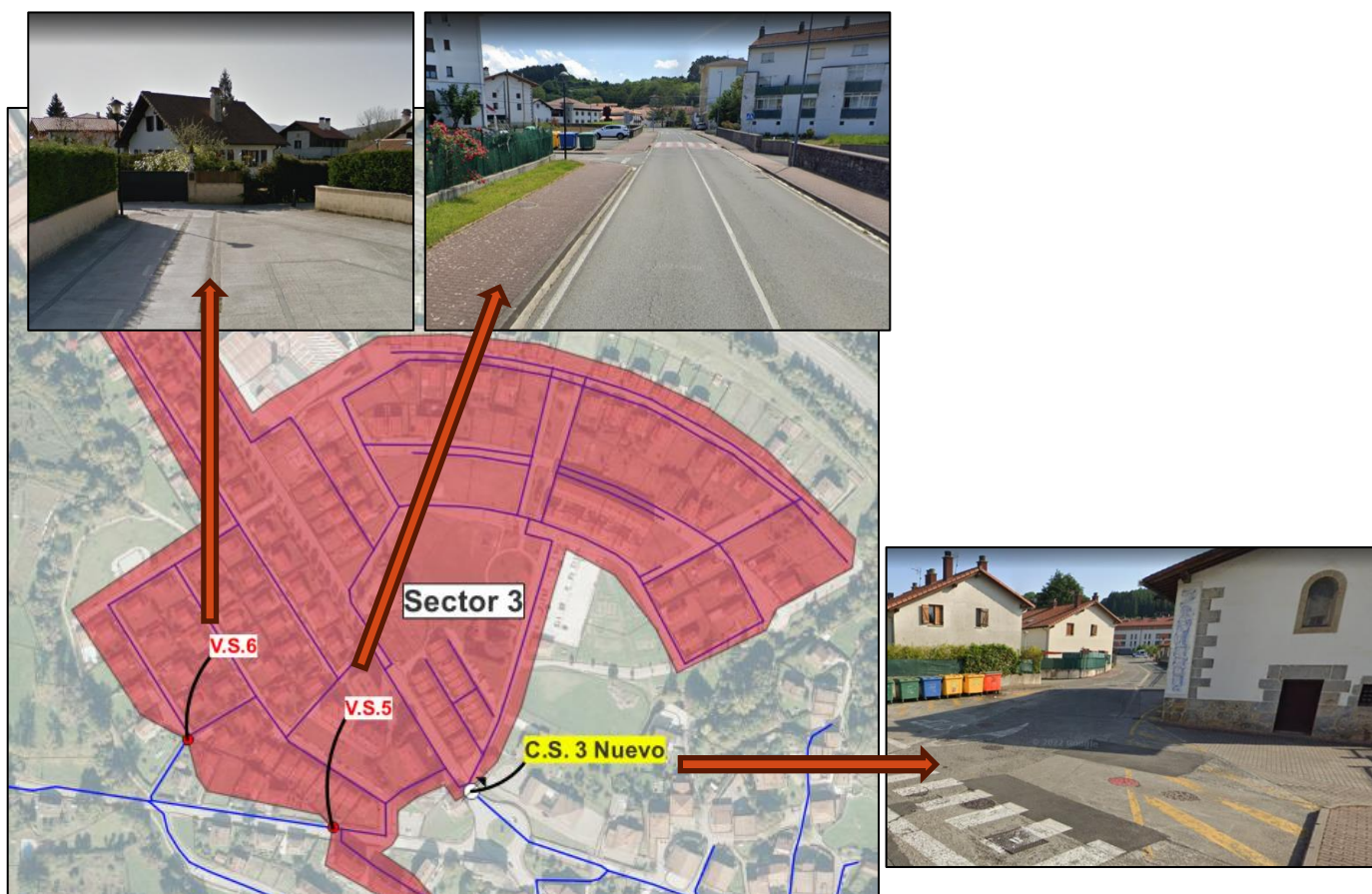


Ilustración 20: Sector 3

La ubicación del contador general y las válvulas de sector que se cerrarán se detallan en la siguiente tabla.

Equipo	Coordenadas X	Coordenadas Y	Ubicación
C.S.3	43,006600	-1,898167	C. Soroeta
V.S.5	43,006303	-1,899375	C. Albisualdea
V.S.6	43,006917	-1,900882	C. Azin



5.3. PLATAFORMA DE GESTIÓN

En la actualidad el sistema de abastecimiento de Lekunberri dispone de un grado de digitalización muy pequeño, con infraestructuras gestionadas manualmente o, en el mejor de los casos con sistemas automáticos en local, sistemas de alarmas simples por sms etc.

Es por ello que se creará una plataforma a través de la cual el ayuntamiento gestionará el ciclo integral del agua. Dispondrá de sinópticos y SCADAs de todas de las infraestructuras del ciclo integral del agua. Informes de consumos, calidad del agua, informes de vertidos, ordenes de trabajo, informes históricos, gráficas, planimetría de las redes, etc. Será también la plataforma a través de la cual los gestores del sistema gestionarán los abonados al servicio de aguas, alta de contadores, consumos domiciliarios, facturación, etc.

Esto permitirá al ayuntamiento poder gestionar de manera adecuada las diferentes fases del ciclo integral del agua, desde la captación hasta los consumos domiciliarios.

La plataforma de telegestión integrará como mínimo los siguientes módulos:

- Telegestión y telemando.
- Gestión de telelectura y contadores domiciliarios.
- Facturación, gestión de abonados y contratos.

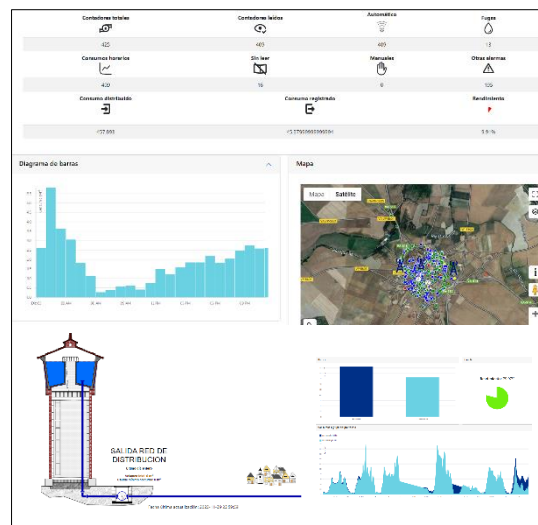


Ilustración 21: Interfaz de plataforma

Requisito	Descripción
RF-1	El sistema debe permitir la existencia de usuarios.
RF-2	El sistema debe diferenciar entre distintos tipos de usuarios según su Rol: Encargados de cada Ayuntamiento, administrador de la plataforma.
RF-3	El sistema debe identificar a los usuarios para que estos sean únicos a través de documentos oficiales DNI, CIF de empresa, etc.
RF-4	El sistema debe ser capaz de limitar las tareas que pueden realizar los usuarios según su rol.
RF-5	El sistema debe ser capaz de mostrar los dispositivos en un mapa de forma geolocalizada.
RF-6	El sistema debe ser capaz de clasificar los dispositivos según diferentes métricas (Si se ha leído, si tiene alarmas, si es contador domiciliario o general etc. y mostrarlos de diferente manera en el mapa).
	El sistema debe permitir a los usuarios hacer modificaciones en el sistema
RF-7	El sistema debe ser capaz de mostrar tablas con información de los contadores, sus lecturas, sus consumos y sus incidencias.
RF-8	El sistema debe ser capaz de mostrar un histórico de lecturas.
RF-9	El sistema debe ser capaz de mostrar gráficas de consumo, nivel de presión, etc.
RF-10	El sistema debe ser capaz de mostrar el balance hídrico de las poblaciones
RF-11	El sistema debe ser capaz de mostrar diagramas de comparación rendimiento etc.
RF-12	El sistema debe ser capaz de mostrar modelos SCADA de las poblaciones
RF-13	El sistema debe ser capaz de mostrar aquellos consumos y lecturas que sean anómalos dado el histórico del contador.
RF-14	El sistema debe ser capaz de mostrar en que lugares ha predicho que puede surgir una incidencia en un futuro próximo según su heurística.
RF-15	El sistema debe ser capaz de predecir los lugares en los que se encuentran las fugas de una población dadas las métricas contadores generales y domiciliarios de la zona.
RF-16	El sistema debe ser capaz de (Pensar big data).
RF-17	El sistema debe disponer de una sección de almacén en el que se encuentran todos los dispositivos que van a emplearse o se han empleado en una población



Requisito	Descripción
RF-18	El sistema debe permitir registrar a usuarios de rango menor (Administrador a Ayuntamientos y Fontaneros, Ayuntamientos a ciudadanos)
RF-19	El sistema debe permitir asignar a los Fontaneros trabajos de montaje y sustitución de contadores, reparación de averías, lecturas manuales, etc.
RF - 20	La plataforma debe ser responsive.
RF - 21	La plataforma debe ser https.
RF - 22	La plataforma debe ofrecerse en varios idiomas.
RF - 23	La plataforma debe tener una app asociada tanto para Android como para iOS.
RF - 24	La plataforma debe ser compatible con los principales navegadores: Chrome, Edge, Opera, Safari, Firefox.

Tabla 1: características de la plataforma de gestión

5.3.1. Plataforma de usuarios.

Además, será la plataforma que permitirá a cada abonado, a través de una clave privada, acceder a los datos de su propio contador, para conocer sus consumos, recibir alarmas, comunicaciones y facturas. Complementariamente se dispondrá de un módulo de acceso libre en el que se promoverá el uso sostenible y practicas ambientalmente responsables en el uso del agua.

- Consulta de consumos, facturas y alarmas.
- Concienciación y educación social.

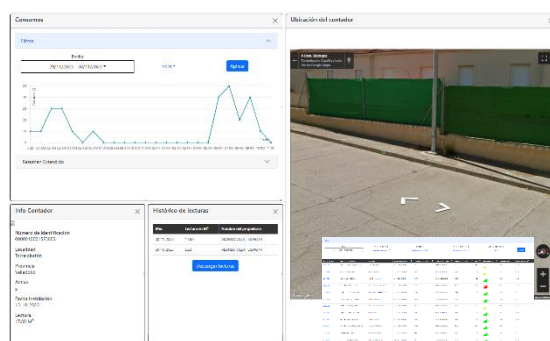


Ilustración 223: Plataforma de usuarios

Requisito	Descripción
RF-1	El sistema debe permitir el acceso a la plataforma a través de un identificador único.
RF-2	El sistema debe permitir la verificación en dos pasos.
RF-3	El sistema debe permitir ver el listado de contadores y domicilios contratados.
RF-4	El sistema debe permitir ver las gráficas de consumo de los contadores de un usuario.
RF-5	El sistema debe permitir ver la lectura actual de los contadores de un usuario, así como sus históricos.
RF-6	El sistema debe permitir ver las alarmas e incidencias a los usuarios.
RF-7	El sistema debe disponer de mecanismos que permitan a los usuarios ponerse en contacto con los encargados para resolver sus problemas.
RF-8	El sistema debe permitir el almacenamiento seguro de métodos de pago.
RF-9	El sistema debe permitir a los usuarios poder pagar las facturas desde la plataforma.
RF-10	El sistema debe permitir a los usuarios la descarga de las facturas vía PDF.
RF-11	La plataforma debe ser responsive.
RF-12	La plataforma debe ser https.
RF-13	La plataforma debe ofrecerse en varios idiomas.
RF-14	La plataforma debe tener una app asociada tanto para Android como para iOS.
RF-5	La plataforma debe ser compatible con los principales navegadores: Chrome, Edge, Opera, Safari, Firefox.
RF-16	El sistema debe contar con la información de los padrones de las poblaciones.
RF-17	El sistema debe permitir la comunicación con los sistemas de los ayuntamientos de las poblaciones.
RF-18	El sistema debe cifrar y proteger especialmente los datos bancarios y relacionados con los pagos.
RF-19	El sistema debe comunicarse con las entidades bancarias y otras fuentes de pago como PayPal.
RF-20	El sistema debe ser capaz de crear, cobrar y enviar facturas a los ciudadanos y ayuntamientos.
RF-21	El sistema debe ser capaz de enviar correos.



Requisito	Descripción
RF-22	El sistema debe ser capaz de comunicarse con la plataforma de los usuarios y la de telegestión.

Tabla 2: Características de plataforma de usuarios

5.3.2. Desarrollo de módulos y complementos que se integrarán en las diferentes plataformas:

- Módulo de dispositivos

Será el servidor encargado de recibir la información enviada a través de los dispositivos y tratarla de forma correcta teniendo en cuenta el tipo de dispositivo el modelo de este y su protocolo de comunicación. Debe contar con la redundancia necesaria para garantizar la disponibilidad e integridad de los datos.

Requisito	Descripción
RF-1	El sistema debe ser capaz de recibir mensajes de diferentes dispositivos Hardware como contadores, logger, remotas y demás dispositivos.
RF-2	El sistema debe ser capaz de recoger los mensajes de diferentes protocolos (LoRaWan, NB-IoT, WM-Bus, etc.).
RF-3	El sistema debe ser capaz de reconocer el modelo y marca del dispositivo recibido, así como el protocolo en el que se le envía.
RF-4	El sistema debe ser capaz de decodificar las tramas que llegan al servidor.
RF-5	El sistema debe integrar diferentes sistemas criptográficos para las tramas basados tanto en algoritmos simétricos como asimétricos.
RF-6	El sistema debe introducir en la BBDD las diferentes métricas como los consumos, las lecturas, presión, etc.
RF-7	El sistema debe recibir y procesar las alarmas e incidencias de los dispositivos, así como introducirlas en la BBDD.
RF-8	El sistema debe ser escalable y flexible.
RF-9	El sistema debe ser modular.

Tabla 3: Características del módulo de dispositivos

- Módulo de importación y exportación

Será el servidor encargado de comunicarse con otras plataformas, tanto actuales como legadas y archivos externos, tanto en formatos libres como en formatos propietario.

Requisito	Descripción
RF-1	El sistema debe comunicarse con la BBDD empleando los algoritmos adecuados para obtener lecturas y escrituras lo más rápido posible.
RF-2	El sistema debe ser capaz de generar informes y tablas en los formatos más utilizados (XLSX, CSV, PDF, SVG etc)
RF-3	El sistema debe ser flexible y entregar al usuario solo la información de los campos solicitados y durante el periodo de tiempo solicitado.
RF-4	El sistema debe ser capaz de importar grandes volúmenes de datos a su BBDD a través de tablas (CSV, EXCEL).
RF-5	El sistema debe ser integrar una API Rest para poder integrarse con otras plataformas.
RF-6	La API debe dar respuesta a los principales lenguajes de programación web como Javascript, Java, Python, Typescript, PHP, C#, etc.

Tabla 4: Característica del módulo de importación y exportación

- Módulo de análisis

Será el servidor encargado de realizar los cálculos básicos que no requieren de un gran volumen de datos ni de algoritmos complejos como el rendimiento de los sectores y poblaciones o una detección básica de consumos anómalos.

Requisito	Descripción
RF-1	El sistema debe generar los datos de consumos distribuido y registrado agrupados por diferentes intervalos de tiempo



Requisito	Descripción
RF-2	El sistema debe generar el rendimiento de una población dado el caudal del depósito y el consumo de los contadores domiciliarios
RF-3	El sistema debe generar el rendimiento por sectores así como el del contador general respecto a los contadores sectoriales
RF-4	El sistema debe comprobar si los consumos recibidos son o no lógicos y generar alarmas cuando no lo sean
RF-5	El sistema debe enviar alarmas cuando pase un umbral de tiempo sin recibir datos de un dispositivo

Tabla 5: Características del módulo de análisis

- Módulo de tareas

Requisito	Descripción
RF-1	El sistema debe poder realizar intercambios de contadores

Tabla 6: Características del módulo de tareas

- Módulo de gestión de SIMs virtuales

Será el módulo mediante el cual se proveerán los perfiles de las tarjetas SIMs virtuales a los diferentes dispositivos, como contadores registradores de datos etc. Mediante ese módulo se gestionará la portabilidad entre diferentes compañías, con la ventaja de que, al no tratarse de tarjetas SIMs físicas se podrá migrar entre compañías sin necesidad de sustitución física de las tarjetas. Desde este módulo se podrá gestionar los parámetros de conexión de las diferentes líneas y las técnicas de ahorro de energía PSM y eDRX para optimizar la vida útil de las baterías internas de los módulos de comunicación.

Requisito	Descripción
RF-1	El sistema debe ser capaz de proveer remotamente perfiles de tarjeta SIM de cualquier operador disponible.
RF-2	El sistema debe ser capaz de gestionar las tarjetas SIM remotamente y configurar todos los parámetros de las líneas de comunicación NB-IoT.
RF-3	El sistema debe ser capaz de gestionar y optimizar técnicas de ahorro de energía.

Tabla 7: Características del módulo de gestión SIMs virtuales

6. SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se incluye junto a la presente memoria el Anejo Nº 1: Estudio básico de seguridad y salud.

7. GESTIÓN DE RESIDUOS

Se incluye junto a la presente memoria el Anejo Nº 2: Gestión de residuos.

8. IMPACTO AMBIENTAL

Debido a la naturaleza de las obras y al emplazamiento de las mismas (casco urbano) y de acuerdo con el artículo 7 de la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, no se requiere la realización de evaluación de impacto ambiental.

9. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN

A continuación, se detallan y describen las fases de trabajos a realizar.

1. Actuaciones previas.
 - a. Determinación de cantidad de contadores a sustituir.
 - b. Realización de auditoría para situar los contadores.
 - c. Actualización del padrón, a partir de los datos recopilados.
 - d. Determinación de rutas de instalación de contadores.
2. Suministro del material.
3. Sustitución/instalación de contadores y concentradores Gateway.



4. Sustitución de tapas metálicas de arquetas por tapas de composite.
5. Implantación del sistema de telelectura, puesta en marcha y explotación.
6. Instalación de equipos para la implantación de la telegestión en captaciones y depósitos.
7. Trabajos de sectorización e implantación de telegestión.
8. Plataforma de gestión.

El plazo de ejecución previsto de las obras es de 4 meses, incluyendo los periodos previos de digitalización de la red s/necesidad y los plazos intermedios para el suministro de equipos y materiales. El plazo a ejecución efectivo de instalación de equipos y obra civil será inferior al 1,5 meses (30 días laborables). En cualquier caso, las obras deberán estar finalizadas antes del 1 de junio de 2026.

10. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

Existe plena disponibilidad de los terrenos necesarios para la ejecución de todas las actuaciones, ya que estas se van a llevar a cabo dentro de terrenos cuya titularidad pertenece al Ayuntamiento.

11. JUSTIFICACIÓN PARA SUBVENCIÓN

Las actuaciones descritas en el proyecto cumplen los requisitos exigidos para acogerse a la línea de ayudas para la “Digitalización del ciclo urbano del agua en entidades locales de Navarra menores de 20.000 habitantes”.

De acuerdo Base 5 de las bases reguladoras de las subvenciones para la selección y ejecución de proyectos relativos a la digitalización del ciclo urbano del agua en entidades locales de Navarra menores de 20.000 habitantes en el que se determinan las inversiones financiadas, las actuaciones propuestas en el proyecto se engloban claramente dentro de las actuaciones de mejora y renovación del sistema de abastecimiento y en concreto como una mejora de las redes de distribución mediante la instalación de dispositivos de medida y transmisión de datos.

Así mismo las actuaciones propuestas tienen como principales objetivos la reducción de pérdidas del sistema, la maximización del ahorro del consumo de agua y el aumento del control del uso de agua.

12. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En aplicación del Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y de la Ley 14/2013 (de 27 de septiembre) de apoyo a emprendedores y su internacionalización; respecto a la clasificación del contratista y categoría del contrato exigible en el presente proyecto, en el artículo 43 de la Ley 14/2013, Exigencia de clasificación, indica: Para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras de importe igual o superior a 500.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado.

Por lo tanto, como el Presupuesto Base de Licitación de la presente obra es inferior de 500.000 €, no es exigible la clasificación del contratista.

13. REVISIÓN DE PRECIOS

Según la LCSP, al ser el plazo de ejecución inferior a 2 años, no hay lugar a revisión de precios.

14. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Se hace constar que el presente proyecto comprende una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público, o al servicio correspondiente al que se destina, de acuerdo con la LCSP.



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

15. RESUMEN PRESUPUESTO

Resumen		
CAPITULO 01 - CONTADORES DE AGUA VIA RADIO		137.046,72 €
Subcapítulo 01.01 - Sustitución de contadores domiciliarios		108.504,70 €
Subcapítulo 01.02 - Equipos de lectura red fija Lora		8.136,03 €
Subcapítulo 01.03 - Implantación de telelectura		4.518,00 €
Subcapítulo 01.04 - Arquetas para instalación de contadores		13.200,80 €
Subcapítulo 01.05 - Partida alzada de imprevistos		2.687,19 €
CAPITULO 02 - SECTORIZACIÓN		69.310,68 €
Subcapítulo 02.01 - Movimiento de tierras y demoliciones		14.212,59 €
Subcapítulo 02.02 - Instalación de equipos de medición y de control		22.457,30 €
Subcapítulo 02.03 - Instalación de equipos de telegestión		11.623,80 €
Subcapítulo 02.04 - Sectorización efectiva		4.944,55 €
Subcapítulo 02.05 - Arquetas y reposición del pavimento		16.072,44 €
CAPITULO 03 - PLATAFORMA DE GESTIÓN		5.014,14 €
CAPITULO 04 - PUBLICIDAD Y CARTELERÍA		787,50 €
CAPITULO 05 - SEGURIDAD Y SALUD		2.072,14 €
CAPITULO 06 - GESTIÓN DE RESIDUOS		1.513,35 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		215.744,53 €
13 % de Gastos Generales		28.046,79 €
6 % de Beneficio Industrial		12.944,67 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA		256.735,99 €
21 % Impuesto sobre Valor Añadido		53.914,56 €
PRESUPUESTO TOTAL		310.650,55 €

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS DIEZ MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Lekunberri, a 25 de marzo de 2024.

Fdo.: Ricardo Díez Abajo
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Colegiado Nº: 35852



ANEJO Nº 1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



Índice

1. OBJETIVO	1
2. JUSTIFICACIÓN	1
3. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	1
4. ANALISIS GENERAL DE RIESGOS	1
4.1. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN	2
4.1.1. En operaciones previas a la ejecución de la obra	2
4.1.2. En excavación de pozos de arqueta	2
4.1.3. En relleno de tierras y manipulación de materiales sueltos	3
4.1.4. Trabajos de colocación de contadores	4
4.1.5. Trabajos de manipulación de hormigón	4
4.2. ANÁLISIS DE RIESGOS DE LA MAQUINARIA DE OBRA	5
4.2.1. Herramientas manuales	5
4.2.2. Sierra radial	5
4.2.3. Martillo neumático	6
4.2.4. Compresor	7
4.2.5. Grupo electrógeno	7
4.2.6. Hormigonera	8
4.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES DE OBRA	9
5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	9
5.1. RECONOCIMIENTO MÉDICO	9
5.2. BOTIQUINES:	9
5.3. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.	9
6. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	9
7. TELÉFONOS DE AUXILIO Y ATENCIÓN URGENTE	10



1. OBJETIVO

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

2. JUSTIFICACIÓN

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad de estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción al verificarse que:

- A) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00€
- B) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente.
- C) El volumen estimado de mano de obra entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra no es superior a 500 días
- D) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

3. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

Las obras incluidas en el presente Estudio Básico son las necesarias para la sustitución de todos los contadores domiciliarios de lectura manual de la localidad por contadores de agua inteligentes vía radio y la instalación de los equipos necesarios para la implantación de la telegestión en la red en alta y los depósitos y se desarrollan en el término municipal de Lesaka (Navarra).

El presupuesto global del proyecto sin IVA, asciende a la cantidad de 256.735,99€.

El plazo de ejecución previsto de las obras es de 4 meses.

El número de trabajadores máximo previsto es de 6 personas, incluyendo el personal cualificado y no cualificado.

4. ANALISIS GENERAL DE RIESGOS

Tras la realización del análisis de las obras a realizar se detectan los siguientes riesgos:

- Los propios del trabajo realizado por los trabajadores.
- Los propios de los factores formales y de ubicación del lugar de trabajo.
- Los que tienen su origen en los medios materiales empleados para ejecutar las diferentes unidades de obra.



Se procede a la identificación de los riesgos específicos de cada una de las fases del proyecto, los riesgos específicos y las medidas de prevención y protección a tomar, así como las conductas que deberán observarse en la correspondiente fase de obra.

Las protecciones colectivas y personales que se definen, así como las conductas que se señalan tienen carácter de obligatorias.

4.1. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

No está previsto durante la ejecución de las obras la manipulación de materiales que contengan amianto, ya que no se retiraran las tuberías existentes. En caso de ser necesaria la manipulación de algún material que contenga amianto, su manipulación se realizará siguiendo las prescripciones reglamentarias, con los equipamientos procedimientos técnicos correspondientes y de acuerdo con la legislación vigente.

Es muy importante que caso que haya que llevar a cabo algún trabajo en fibrocemento (cortes, entronques, ...), la empresa que realice los trabajos estará inscrita en el Registro de Empresas con Riesgo de Amianto, RERA, y dispondrá de los correspondientes libros de Registro oficiales. Además, dispondrá de un procedimiento aprobado por la Autoridad Laboral para el tipo de trabajo con amianto que vaya a llevar a cabo.

4.1.1. En operaciones previas a la ejecución de la obra

a) Riesgos detectables

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atropellos y golpes contra objetos.
- Caídas de materiales.
- Derrumbamiento de acopios.

b) Normas preventivas

- Se señalizarán las vías de circulación externa a la obra.
- Se delimitará la zona de actuación de las obras.
- En el acopio de medios y materiales se harán teniendo en cuenta los pesos y formas de cada uno de ellos. Se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.

c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad. (EN 397)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Calzado de seguridad. (UNE-EN-ISO-20345 S3)
- Ropa de protección frente al frío y el agua. (EN 342)
- Gafas/ pantalla de protección frente a proyecciones y salpicaduras. (EN 166)
- Chaleco de alta visibilidad. (EN 471)
- Mascaras de protección de vías respiratorias. (EN 140)
- Protectores auditivos. (EN 352)

4.1.2. En excavación de pozos de arqueta

a) Riesgos detectables

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamiento.
- Golpes por o contra objetos.

b) Normas preventivas

- Quedan prohibidos los acopios al borde de un pozo manteniendo la distancia adecuada para evitar sobrecargas.
- Cuando la profundidad de un pozo o las características geológicas lo aconsejen se entibará o se taluzarán sus paredes.



- Los trabajos a realizar en los bordes de los pozos, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes", ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas del interior de los pozos para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad. (EN 397)
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico. (EN 140)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Calzado de seguridad impermeable. (UNE-EN-ISO-20345 S3)
- Protectores auditivos. (EN 352)
- Ropa de protección frente al frío y el agua. (EN 342)
- Gafas/ pantalla de protección frente a proyecciones y salpicaduras. (EN 166)
- Chaleco de alta visibilidad. (EN 471)
- Arnés de seguridad de protección frente a caídas en altura (EN 361)

4.1.3. En relleno de tierras y manipulación de materiales sueltos

a) Riesgos detectables

- Caídas o desprendimientos del material.
- Golpes o choques con objetos o entre vehículos.
- Atropello.
- Caída o vuelco de vehículos.
- Atrapamiento por material o vehículos.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.

b) Normas preventivas

- Todo el personal que maneje la maquinaria para estas operaciones será especialista en ella.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la "Tara" y la "Carga máxima".
- Se prohíbe el transporte de personal en las máquinas.
- En los vehículos se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo de carga y descarga será coordinado por personal competente.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas del camión, para evitar polvaredas (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán vigiladas por personal competente.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de las máquinas.
- Salvo camiones, todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP", tal y como se indica en los planos.
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina en el interior de la obra.

c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad. (EN 397)
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico. (EN 140)



- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Calzado de seguridad impermeable. (UNE-EN-ISO-20345 S3)
- Protectores auditivos. (EN 352)
- Ropa de protección frente al frío y el agua. (EN 342)
- Gafas/ pantalla de protección frente a proyecciones y salpicaduras. (EN 166)
- Chaleco de alta visibilidad. (EN 471)
- Arnés de seguridad de protección frente a caídas en altura (EN 361)
- Cinturón antivibratorio.

4.1.4. Trabajos de colocación de contadores

a) Riesgos detectables

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamiento por el terreno.
- Golpes y cortes por y contra objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Explosión por gases o líquidos.
- Inhalación de gases tóxicos o peligrosos.
- Electrocutión.
- Caída de materiales, objetos o herramientas.
- Dermatitis por contacto.
- Infecciones profesionales.

b) Normas preventivas

- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, en un rectángulo delimitado por varios pies derechos que impidan que por cualquier causa los conductos se deslicen o rueden.
- Siempre que exista peligro de derrumbamiento se procederá a entibar según cálculos expresos de proyecto.
- La excavación del pozo se ejecutará entubándolo para evitar derrumbamientos sobre las personas.

c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad. (EN 397)
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico. (EN 140)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Calzado de seguridad impermeable. (UNE-EN-ISO-20345 S3)
- Protectores auditivos. (EN 352)
- Ropa de protección frente al frío y el agua. (EN 342)
- Gafas/ pantalla de protección frente a proyecciones y salpicaduras. (EN 166)
- Chaleco de alta visibilidad. (EN 471)

4.1.5. Trabajos de manipulación de hormigón

a) Riesgos detectables

- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Golpes por o contra objetos, materiales, etc.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.
- Vibraciones.
- Contactos eléctricos.
- Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos.
- Sobreesfuerzos.

b) Normas preventivas

- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.



- La maniobra de vertido será dirigida por personal competente que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán, antes del vertido del hormigón, puntas, resto de madera, redondos y alambres.

c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad. (EN 397)
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico. (EN 140)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Calzado de seguridad impermeable. (UNE-EN-ISO-20345 S3)
- Protectores auditivos. (EN 352)
- Ropa de protección frente al frío y el agua. (EN 342)
- Gafas/ pantalla de protección frente a proyecciones y salpicaduras. (EN 166)
- Chaleco de alta visibilidad. (EN 471)

4.2. ANÁLISIS DE RIESGOS DE LA MAQUINARIA DE OBRA

4.2.1. Herramientas manuales

a) Riesgos detectables

- Golpes en manos y pies
- Cortes.
- Atrapamientos.
- Sobre esfuerzo.
- Proyección de objetos y partículas.
- Caídas al mismo nivel.

b) Normas preventivas

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Deberá hacerse una selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
- Deberá hacerse un mantenimiento adecuado de las herramientas para conservarlas en buen estado.
- Deberá evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Se deberá guardar las herramientas en lugar seguro.
- Siempre que sea posible se hará una asignación personalizada de las herramientas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad. (EN 397)
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico. (EN 140)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Calzado de seguridad impermeable. (UNE-EN-ISO-20345 S3)
- Protectores auditivos. (EN 352)
- Ropa de protección frente al frío y el agua. (EN 342)
- Gafas/ pantalla de protección frente a proyecciones y salpicaduras. (EN 166)
- Chaleco de alta visibilidad. (EN 471)

4.2.2. Sierra radial

a) Riesgos detectables

- Cortes.
- Atrapamientos.
- Vibraciones.
- Ruido.



- Riesgos higiénicos de carácter pulvígeno.
- Sobreesfuerzo.
- Proyección de objetos y partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Rotura del disco.
- Contacto eléctrico.

b) Normas preventivas

- Antes de utilizar la máquina se debe conocer su manejo y adecuada utilización.
- Antes de maniobrar, asegurarse de que la zona de trabajo esté despejada.
- Usar el equipo de protección personal definido por obra.
- No efectuar reparaciones con la máquina en marcha.
- Comunicar cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina al jefe más inmediato. Hacerlo preferiblemente por medio del parte de trabajo.
- Cumplir las instrucciones de mantenimiento

c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad. (EN 397)
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico. (EN 140)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Calzado de seguridad impermeable. (UNE-EN-ISO-20345 S3)
- Protectores auditivos. (EN 352)
- Ropa de protección frente al frío y el agua. (EN 342)
- Gafas/ pantalla de protección frente a proyecciones y salpicaduras. (EN 166)
- Chaleco de alta visibilidad. (EN 471)
- Cinturón antivibratorio.

4.2.3. Martillo neumático

a) Riesgos detectables

- Vibraciones.
- Ruido.
- Riesgos higiénicos de carácter pulvígeno.
- Sobreesfuerzo.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Proyección de objetos y partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Rotura del puntero o barrena.

b) Normas preventivas

- Cada tajo con martillo dispondrá del número de operadores precisos para que se turnen cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- El trabajo que se realiza con martillo neumático puede desprender partículas con aristas cortantes y gran velocidad de proyección por lo que será obligatorio el uso de las prendas de protección personal.
- Si el martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, evite apoyarse a horcajadas sobre ella.
- Antes de accionar el martillo, se comprobará que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si observa deterioro o que su puntero está gastado, se pedirá que se cambien y se evitará accidentes, una rotura puede ser grave.
- No se abandonará nunca el martillo conectado al circuito de presión.
- El martillo no será utilizado por persona inexperta.
- Se comprobará que las conexiones de la manguera están en correcto estado.
- Se prohíbe el uso de martillos neumáticos a personas no autorizadas, en previsión de riesgos por impericia.
- Se prohíbe expresamente dejar los martillos neumáticos abandonados hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.



- Se prohíbe aproximar el compresor a distancia inferior a 15 m., como norma general, del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido. Aleje siempre lo más posible el compresor.
- No se comerá copiosamente, ni se ingerirá bebidas alcohólicas antes o durante la jornada de trabajo.
- No se tomará medicamentos sin prescripción facultativa, en especial aquéllos que produzcan efectos negativos para su trabajo.

c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad. (EN 397)
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico. (EN 140)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Calzado de seguridad impermeable. (UNE-EN-ISO-20345 S3)
- Protectores auditivos. (EN 352)
- Ropa de protección frente al frío y el agua. (EN 342)
- Gafas/ pantalla de protección frente a proyecciones y salpicaduras. (EN 166)
- Chaleco de alta visibilidad. (EN 471)
- Cinturón antivibratorio.

4.2.4. Compresor

Riesgos detectables

- Vuelcos.
- Atrapamientos.
- Desprendimiento durante el transporte.
- Ruido y vibraciones
- Rotura de la manguera de presión.
- Emanación de gases tóxicos del motor.
- Incendio o explosión.

b) Normas preventivas

- El compresor no se colocará ni se arrastrará a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- El transporte por suspensión se realizará con 2 cables y con cuatro puntos de anclaje.
- El compresor se quedará en el lugar previsto, firmemente sujetado de manera que no se pueda desplazar por sí solo.
- Mientras funcione, las carcasas estarán en todo momento en posición de cerrado.
- A menos de 4 metros de distancia será obligatorio el uso de protectores auditivos.
- Si es posible, los compresores se situarán a una distancia mínima de 15 metros del lugar de trabajo.
- El combustible se pondrá con la máquina parada.
- Las mangueras de presión estarán en todo momento en perfecto estado. El encargado de seguridad o el encargado de obra vigilarán el estado de las mangueras y se preocupará de su sustitución.
- Los mecanismos de conexión se harán con los racores correspondientes, nunca con alambres.
- Se dispondrá siempre de ventilación apropiada, debiendo de colocarse en sitios a la intemperie.

c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad. (EN 397)
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico. (EN 140)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Calzado de seguridad impermeable. (UNE-EN-ISO-20345 S3)
- Protectores auditivos. (EN 352)
- Ropa de protección frente al frío y el agua. (EN 342)
- Gafas/ pantalla de protección frente a proyecciones y salpicaduras. (EN 166)
- Chaleco de alta visibilidad. (EN 471)
- Cinturón antivibratorio.

4.2.5. Grupo electrógeno

a) Riesgos detectables



- Contacto eléctrico.
- Incendio.
- Emanación de gases.
- Ruido.
- Vibración.

b) Normas preventivas

- En el momento de la contratación del grupo electrógeno, se pedirá información de los sistemas de protección de que está dotado para contactos eléctricos indirectos.
- Si el grupo no lleva incorporado ningún elemento de protección se conectará a un cuadro auxiliar de obra, dotado con un diferencial de 300 mA para el circuito de fuerza y otro de 30 mA para el circuito de alumbrado, poniendo a tierra, tanto al neutro del grupo como al cuadro.
- Dado que el valor de resistencia de tierra que se exige es relativamente elevado, podrá conseguirse fácilmente con electrodos tipo piqueta o cable enterrado.
- Tanto la puesta en obra del grupo, como sus conexiones a cuadros principales o auxiliares, deberá efectuarse con personal especializado.
- Otros riesgos adicionales son el ruido ambiental, la emanación de gases tóxicos por el escape del motor y atrapamientos en operaciones de mantenimiento.
- El ruido se podrá reducir situando el grupo lo más alejado posible de las zonas de trabajo.
- Referente al riesgo de intoxicación su ubicación nunca debe ser en sótanos o compartimentos cerrados o mal ventilados.
- La instalación del grupo deberá cumplir lo especificado en REBT.
- Las tensiones peligrosas que aparezcan en las masas de los receptores como consecuencia de defectos localizados en ellos mismos o en otros equipos de la instalación conectados a tierra se protegerán con los diferenciales en acción combinada con la toma de tierra.
- La toma de tierra, cuando la instalación se alimenta del grupo, tiene por objeto referir el sistema eléctrico a tierra y permitir el retorno de corriente de defecto que se produzca en masas de la instalación o receptores que pudieran accidentalmente no estar conectados a la puesta a tierra general, limitando su duración en acción combinada con el diferencial.
- Debe tenerse en cuenta que los defectos de fase localizados en el grupo electrógeno provocan una corriente que retorna por el conductor de protección y por R al centro de la estrella, no afectando al diferencial. Por ello se instalará un dispositivo térmico, que debe parar el grupo en un tiempo bajo cuando esa corriente provoque una caída de tensión en R.
- Se pondrá siempre en lugar ventilado y fuera del riesgo de incendio o explosión.

c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad. (EN 397)
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico. (EN 140)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Calzado de seguridad impermeable. (UNE-EN-ISO-20345 S3)
- Protectores auditivos. (EN 352)
- Ropa de protección frente al frío y el agua. (EN 342)
- Gafas/ pantalla de protección frente a proyecciones y salpicaduras. (EN 166)
- Chaleco de alta visibilidad. (EN 471)
- Cinturón antivibratorio.

4.2.6. Hormigonera

a) Riesgos detectables

- Golpes por o contra objetos.
- Caída de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgos higiénicos por contacto con el hormigón.

b) Normas preventivas

- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán



- dirigidos en caso necesario por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán separados a una distancia adecuada que evite el riesgo de desprendimientos en el terreno.

c) Equipo de protección individual

- Casco de seguridad. (EN 397)
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico. (EN 140)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Calzado de seguridad impermeable. (UNE-EN-ISO-20345 S3)
- Protectores auditivos. (EN 352)
- Ropa de protección frente al frío y el agua. (EN 342)
- Gafas/ pantalla de protección frente a proyecciones y salpicaduras. (EN 166)
- Chaleco de alta visibilidad. (EN 471)
- Cinturón antivibratorio.

4.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES DE OBRA

a) Normas preventivas

- No permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.
- No permita el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas.
- No permita la anulación del hilo de tierra de las mangueras eléctricas.
- No permitirá las conexiones directas cable-clavija de otra máquina.
- No permitirá la desconexión de mangueras por el procedimiento del "tirón", obligándose a amarrar y tirar de la clavija enchufe.
- Mantener en buen estado todas las señales de "peligro electricidad" existentes en la obra.

5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

5.1. RECONOCIMIENTO MÉDICO.

Se realizarán los reconocimientos médicos preventivos al empezar a trabajar en la obra. Se garantizará la potabilidad del agua destinada al consumo de los trabajadores.

5.2. BOTIQUINES:

La obra dispondrá de botiquín para primeros auxilios, en la zona del tajo de obra, con el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

5.3. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.

La dirección y teléfono del centro de urgencias asignado, estará expuesto claramente y en lugar bien visible, para un rápido y efectivo tratamiento de los accidentados.

6. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

Todo el personal de la obra, al ingresar en la misma, deberá recibir la formación adecuada sobre los métodos y sus riesgos, así como las medidas que deben adoptar como seguridad ante ellos.



7. TELÉFONOS DE AUXILIO Y ATENCIÓN URGENTE

Emergencias	
	Coordinación de Emergencias. S.O.S. Navarra, 112 Ambulancias 061
Asistencia sanitaria	
Hospital Universitario de Navarra C/ de Irunlarrea, 3 (Pamplona, Navarra) 848 007 700	
Consultorio de Lekunberri Calle Plazaola, 22 (Lekunberri) 948 42 22 22	
Policía.	
	091
Bomberos.	
	112
Ayuntamiento de Lekunberri	
	948 50 42 11



ANEJO 2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS.....	1
3. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS	2
3.1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	2
3.2. <u>RESIDUOS DE EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN DE TIERRA Y ROCA</u>	2
3.3. <u>RESIDUOS DE EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN DEL HORMIGÓN</u>	2
3.4. <u>RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DE EMBALAJES Y PLÁSTICOS</u>	3
3.5. <u>RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN ESPECIALES, COMO ACEITES Y PINTURAS</u>	3
4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS A GENERAR	4
5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.....	6
6. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN .	7



1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos que se contemplan en el presente Estudio de Gestión de Residuos se desarrollan en base a las obras del **Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri**, y de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de la construcción y demolición.

El objetivo principal del presente estudio es realizar una estimación de los residuos que se producirán en los trabajos realizados en la obra.

A continuación, se muestran los aspectos principales que se desarrollan en este anejo:

- Identificación y cuantificación de los residuos generados en obra.
- Medidas de prevención de estos residuos.
- Operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.
- En su caso, un inventario de residuos peligrosos que se generen.

2. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

Clasificación y descripción de los residuos generados codificado con arreglo a la Lista europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de febrero o sus modificaciones posteriores.

- **RCDs de Nivel I.-** RCD excedentes de la excavación y los movimientos de tierras de las obras cuando están constituidos por tierras y materiales pétreos no contaminados. En la Orden APM/1007/2017 se denominan suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados.
- **RCDs de Nivel II.-** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliar sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

Los residuos previstos en el presente documento son los siguientes:

- Materiales excavados (Tierras, Piedras, Gravas).
- Materiales de demolición (restos de hormigón y de mezclas bituminosas).
- Materiales de sustitución de contadores (contadores, tuberías, hierro, latón, ...).

Los residuos previstos que se generarán en el propio desarrollo de las obras serán los siguientes.

- Plásticos
- Papel y cartón.
- Envases.
- Residuos de maquinaria.
- Hierro



- Latón
- Cobre
- Acero

3. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

3.1. INTRODUCCIÓN

Para conseguir una gestión eficiente de los residuos originados en el proceso de construcción se deben alcanzar los siguientes objetivos.

- **REDUCIR** los medios y materiales sobrantes para disminuir el volumen de residuos que se generan, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de manipulación de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.
- **REUTILIZAR** tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizables en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno los medios para usarlos nuevamente, sin transformarlos.
- **RECICLAR** los medios y materiales sobrantes transformándolos en materia prima de nuevos productos. Toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados en nuevos productos, materiales o sustancias. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valoración energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustible o para operaciones de relleno.
- **VALORIZACIÓN** cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general.
- **ELIMINACIÓN** cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía.

Con el objetivo de incentivar la reutilización y reciclaje de los residuos generados en la obra se deben seguir estas recomendaciones:

- Todos los residuos que se producen en la obra se deben mantener en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Utilizar de forma preferente productos en los que la materia prima contenga residuos de construcción en lugar de materiales nuevos.

3.2. RESIDUOS DE EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN DE TIERRA Y ROCA

La tierra y roca residual procede de la excavación del terreno existente que se realiza para la instalación de las arquetas de los contadores.

Se debe minimizar el volumen de los sobrantes de la excavación que han de ser desplazados fuera de la obra, porque el transporte innecesario malgasta energía, genera polución y un coste añadido.

En obra se deben asegurar que las tierras no han sido contaminadas por usos anteriores o por las actividades desarrolladas sobre. En ningún caso, no se debe intentar reutilizar ningún material que pueda estar contaminado.

3.3. RESIDUOS DE EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN DEL HORMIGÓN

Estos materiales están constituidos por sustancias naturales (la materia prima del cemento también tiene este origen mineral), de modo que cada tonelada de residuos de hormigón que sea reciclado (por ejemplo, como árido para un hormigón nuevo) supone un ahorro aproximado de una tonelada de árido natural, que debería ser extraído de las canteras, con los consiguientes impactos ambientales y en el paisaje. Así pues, reciclar los residuos de hormigón puede reportar ahorro de dinero y, sin duda, beneficiosos efectos ambientales.



Para mejorar las posibilidades de reciclado se deben separar los residuos de hormigón de los de albañilería y, sobre todo, de la madera, metales y plásticos. La recomendación prioritaria para los residuos de hormigón es que no se mezclen con yeso o placas de cartón-yeso, porque el contenido de sulfato de estos materiales inutilizaría tales residuos para su uso como materia prima de un hormigón nuevo.

3.4. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DE METALES

Se deben aprovechar todas las alternativas que se ofrecen para la recuperación de los metales, porque el valor económico de la chatarra es suficiente para hacer viable el reciclado. Los residuos metálicos del proceso de construcción, sobre todo de los embalajes, a menudo se tiran con los escombros de la obra y no llegan a reciclarse. Este tratamiento a los residuos metálicos de demolición supone desventajas frente a las ventajas de reutilizar o reciclar los metales.

A continuación, se detalla cómo se puede reducir, reutilizar o reciclar los residuos de metal:

- Para reducirlos, hay que conseguir que los perfiles y barras de armaduras lleguen a la obra con el tamaño definitivo. Es conveniente que lleguen listas para colocar en obra, cortadas, dobladas y, preferiblemente, montadas. Así no se producirán residuos y facilitaremos además su puesta en obra.
- Para reutilizarlos, hay que prever en qué etapas de la obra se pueden originar demandas de estos restos, y almacenarlos por separado, a medida que se producen, para luego usarlos cuando se necesiten.
- Para reciclarlos, es conveniente separar los metales férricos de los ferrosos, ya que unos y otros tienen características diferentes, y el precio de compra también lo es. Otra alternativa es implicar al suministrador del material en la recogida de sobrantes o buscar empresas que suministren a las obras contenedores para el almacenaje del metal residual y que luego se hagan cargo de su gestión.

3.5. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DE EMBALAJES Y PLÁSTICOS

La gestión de los residuos de embalaje requiere una correcta planificación, para poder separar y almacenar la gran diversidad de embalajes que se pueden crear en obra.

La mejor alternativa es que el proveedor del material recoja sus propios embalajes porque es él quien tiene las mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos.

En cuanto a los embalajes que quedan en obra, se pueden seguir las siguientes recomendaciones para reducir el impacto:

- No separar el embalaje hasta que se vaya a emplear el producto; así se conservará en mejores condiciones.
- Guardar los embalajes inmediatamente después de separarlos del producto, para evitar su deterioro y el desorden en obra.
- Utilizar materiales que vengan envueltos en embalajes reciclados; los proveedores deben saber la procedencia de los materiales de embalaje.

Respecto a otros tipos de plásticos (aislantes, tuberías, carpinterías, etc.), la mejor opción es también que el proveedor o el industrial que se sirve de ese material se encargue de su gestión. La siguiente opción que se debería sopesar sería clasificación selectiva y reciclar los residuos. La última de las opciones sería la valorización energética y el vertedero de sobrantes no especiales.

3.6. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN ESPECIALES, COMO ACEITES Y PINTURAS

Estos residuos se separarán y guardarán en un contenedor seguro o en una zona reservada, que permanezca cerrada cuando no se utilice. Asimismo, los recipientes en los que se guarden estarán etiquetados con claridad y perfectamente cerrados para impedir derrames o pérdidas por evaporación. Los recipientes en sí mismos también merecen un manejo y evacuación especiales porque contienen productos fácilmente inflamables, razón por la cual se deben proteger del calor excesivo o el fuego.

La solución más deseable será reducción de su volumen tanto como sea posible. Si no se manejan con suficiente cuidado, estos residuos pueden contaminar fácilmente otros residuos o materiales próximos.



Por otra parte, los combustibles y productos químicos más peligrosos se deberían guardar en un espacio cerrado por un muro impermeable (y respecto a esta clase de productos, hay que vigilar su manejo sobre todo cuando se reponen o rellenan los contenidos). Igualmente, se debe evitar que esas acciones se ejecuten cerca de corrientes de agua o desagües. Los tanques de almacenamiento de aceites también deben quedar alejados.

4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS A GENERAR

Se va a proceder a realizar una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos:

A continuación, se describe con un marcado en cada casilla azul, para cada tipo de residuos de construcción y demolición (RCD) que se identifique en la obra de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/ 2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores, en función de las Categorías de Niveles I, II.

Descripción según Art. 17 del Anexo III de la ORDEN MAM/304/2002	Cód LER.	
--	----------	--

A.1. RCDs Nivel I

1. Tierras y pétreos de la excavación		
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	SI
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	17 05 06	NO
Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	17 05 08	NO

A.2. RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02	NO
2. Madera		
Madera	17 02 01	NO
3. Metales (incluidas sus aleaciones)		
Cobre, bronce, latón	17 04 01	SI
Aluminio	17 04 02	NO
Plomo	17 04 03	NO
Zinc	17 04 04	NO
Hierro y Acero	17 04 05	SI
Estaño	17 04 06	NO
Metales Mezclados	17 04 07	NO
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	NO
4. Papel		
Papel	20 01 01	NO
5. Plástico		
Plástico	17 02 03	SI
6. Vidrio		
Vidrio	17 02 02	NO
7. Yeso		
Materiales de Construcción a partir de Yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02	NO



RCD: Naturaleza pétreo

1. Arena, grava y otros áridos		
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	01 04 08	SI
Residuos de arena y arcilla	01 04 09	SI
2. Hormigón		
Hormigón	17 01 01	SI
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07	NO
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
Ladrillos	17 01 02	NO
Tejas y Materiales Cerámicos	17 01 03	NO
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07	NO
4. Piedra		
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	NO

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

1. Basuras		
Residuos biodegradables	20 02 01	NO
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	NO
2. Potencialmente peligrosos y otros		
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	17 01 06	NO
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04	NO
Mezclas Bituminosas que contienen alquitran de hulla	17 03 01	NO
Alquitran de hulla y productos alquitranados	17 03 03	NO
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09	NO
Cables que contienen Hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	17 04 10	NO
Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01	NO
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03	NO
Materiales de construcción que contienen Amianto	17 06 05	NO
Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	17 08 01	NO
Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	17 09 01	NO
Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	17 09 02	NO
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03	NO
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	NO
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	NO
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05	NO
Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	17 05 07	NO
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02	NO
Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	13 02 05	NO
Filtros de aceite	16 01 07	NO
Tubos fluorescentes	20 01 21	NO
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	NO
Pilas botón	16 06 03	NO
Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10	NO
Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10	NO
Sobrantes de pintura	08 01 11	NO
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03	NO



Sobrantes de barnices	08 01 11	NO
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01	NO
Aerosoles vacíos	15 01 11	NO
Baterías de plomo	16 06 01	NO
Hidrocarburos con agua	13 07 03	NO

En la siguiente tabla se muestran las toneladas y volúmenes de RCDs que se estiman que se va a generar:

1. RCDs Nivel I			
1.1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN	Toneladas (Tn)	Densidad (Tn/m³)	Volumen (m³)
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	163,79	1,50	109,19
2. RCDs Nivel II			
2.1. RCD: NATURALEZA NO PÉTREA	Toneladas (Tn)	Densidad (Tn/m³)	Volumen (m³)
2.1.1. Asfalto	0,00	1,30	4,69
2.1.2. Madera	0,00	0,60	0,00
2.1.3. Metales	1,02	1,50	0,68
2.1.4. Papel/cartón	0,00	0,90	0,00
2.1.5. Plástico	2,74	0,90	3,04
2.1.6. Vidrio	0,00	1,50	0,00
TOTAL	3,76		8,41
2.2. RCD: NATURALEZA PÉTREA	Toneladas (Tn)	Densidad (Tn/m³)	Volumen (m³)
2.2.1. Arena Grava y otros áridos	20,90	1,50	13,93
2.2.2. Hormigón	99,03	1,50	66,02
2.2.3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,00	1,50	0,00
2.2.4. Piedra	0,00	1,50	0,00
TOTAL	119,93		79,92

5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición se clasificarán en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicas	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

6. RECICLAJE DE RESIDUOS

Se garantizará que al menos el 70% (en peso) de los residuos de construcción y demolición no peligrosos será reutilizado, reciclado o recuperado.



7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

La valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte, se atenderá a la distinta tipología de los RCDs, definidos anteriormente.

El Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto es de: **256.735,99 €** es importante considerar que los Residuos de Construcción y Demolición, no se valore por debajo del 0'20% del Presupuesto de la Obra. Con lo que la valoración para este porcentaje asciende a la cantidad de [0'20% s/PEM = 0'20% s/ **256.735,99 €** = 513,47€].

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión (€/m³)	Importe (€)	% del Presupuesto de la Obra
A.1.: RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	109,19	5	545,95	
Total				
A.2.: RCDs Nivel II				
Rcd Naturaleza Pétreo	79,92	10	799,20 €	
Rcd Naturaleza no Pétreo	8,41	20	168,20 €	
Total			1.513,35 €	
TOTAL			1.513,35 €	0,59%

El coste de Gestión calculado asciende a la cantidad de MIL QUINIENTOS TRECE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.



ANEJO 3. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. COSTES DIRECTOS	1
3. COSTES INDIRECTOS	1
4. PRECIOS BÁSICOS	1
4.1. Mano de obra	1
4.2. Materiales.....	1
4.3. Maquinaria.....	2
5. PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	2



1. INTRODUCCIÓN

Para el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra, se han determinado sus costes directos e indirectos. Son costes directos, todas las unidades de obra subcontratadas, y aquellas que el contratista principal ejecuta con su personal. Son costes indirectos, los de su propio personal de calidad, dirección y administración, así como los correspondientes a servicios (luz, agua, etc.), papelería y otros.

De acuerdo con esto, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se basa en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución aplicando la fórmula:

$$Pe = (1 + K/100) \times Cd$$

El significado de cada parámetro es el siguiente:

- Pe = Precio de ejecución material de la unidad correspondiente en EUROS.
- K = Porcentaje que corresponde a los "Costes indirectos", en tanto por ciento.
- Cd = "Coste directo de la unidad en euros.

2. COSTES DIRECTOS

Se consideran como Costes Directos los siguientes parámetros:

- La mano de obra, ya que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales a los precios resultantes a pie de obra que quedan integrados en la unidad o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de amortización, utilización y conservación de la maquinaria

3. COSTES INDIRECTOS

Son costes indirectos todos aquellos que no son imputables directamente a unidades concretas sino al conjunto de la obra, comunicaciones, almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, los de personal técnico y los imprevistos. En este proyecto se asume por tanto un porcentaje de costes indirectos del 3 %.

4. PRECIOS BÁSICOS

4.1. Mano de obra

UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
h	Peón Ordinario	21,60 €
h	Oficial 1ª	22,80 €
h	Técnico programador	31,20 €
h	Técnico delineante	17,03 €
h	Ingeniero Electrónico	36,00 €

4.2. Materiales

UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
Ud.	Antena	382,08 €
m3	Arena de río (0-5mm)	30,58 €
Ud.	Bridas universales DN 80	79,26 €
Ud.	Bridas universales DN 100	84,20 €
Ud.	Bridas universales DN 200	154,79 €
Ud.	Carrete de desmontaje DN-80	207,48 €
Ud.	Carrete de desmontaje DN-100	213,48 €
Ud.	Carrete de desmontaje DN-200	337,86 €
Ud.	Carrete de desmontaje DN-250	447,63 €
Ud.	Bridas universales DN 250	165,75 €
Ud.	Contador 15 mm R125 + módulo comunicación	94,74 €
Ud.	Contador 20 mm R125 + módulo comunicación	100,88 €
Ud.	Contador 25 mm R200+ módulo comunicación	186,62 €
Ud.	Contador 32 mm R200 + módulo comunicación	204,16 €
Ud.	Contador 40 mm R200 + módulo comunicación	322,19 €



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
Ud.	Contador Mecánico 80 mm	382,02 €
Ud.	Contador Mecánico 100 mm	445,79 €
Ud.	Contador Mecánico 200 mm	1.096,37 €
Ud.	Contador Mecánico 250 mm	1.792,23 €
Ud.	Válvula Compuerta 65 a 250 mm	330,73 €
Ud.	Gateway LoRa	1.169,58 €
m3	Hormigón Hm20	145,00 €
Ud.	Juntas de goma, tornillos y tuercas	6,08 €
Ud.	Registrador de Datos 2G/NBIOT 2D+1SP	1.154,12 €
Ud.	Emisor de pulsos	44,95 €
mes	Tarjeta SIM registrador	11,24 €
ml	Cable	130,50 €
Ud.	Precinto para contadores estándar	0,44 €
Ud.	Soporte sujeción pared	146,51 €
Ud.	Manguera espiral con enchufe rápido para toma de presión	36,25 €
Ud.	Enchufe rápido de presión hembra	26,10 €
Ud.	Collarín para tubería DN200	55,20 €
m3	Demolición manual	110,21 €
m3	Excavación manual	90,21 €
m3	Relleno de zanjas	49,31 €
m3	Agua	0,28 €
m3	Zahorra natural seleccionada	23,37 €
m3	Canon de vertedero	8,12 €
Ud.	Tapa de composite tipo C-250 40x40 cm o inferior	178,64 €
Ud.	Marco/tapa fund. duct. D=60cm 400KN	139,20 €
Ud.	Modulo arqueta hormigón 100x100x60	123,25 €
Ud.	Modulo arqueta hormigón Troncocónica 100x100	126,88 €
Ud.	Pate poliprop.25x32,D=30	12,38 €
año	Licencia plataforma telegestión	507,50 €
Ud.	Cartel de obra 200 x 150 cm	599,14 €

4.3. Maquinaria

UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
h	Camión Grúa	65,25 €
h	Taladro	43,50 €
h	Cortadora radial de pavimentos	7,25 €
h	Retro martillo rompedor 200	72,50 €
h	Camión 20 Tm. basculante	58,00 €
h	Compactador manual	59,45 €
h	Regla vibrante	24,65 €

5. PRECIOS DESCOMPUESTOS

UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ml	Metro lineal de corte de pavimento existente (aglomerado o solera de hormigón) con maquina cortadora de disco hasta una profundidad de 100 mm.			
h	Peón Ordinario	0,20	21,60	4,32
h	Cortadora radial de pavimentos	0,20	7,25	1,45
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	5,77	0,35
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	6,12	0,12
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	6,24	0,19
				6,43
m2	Metro cuadrado de demolición de pavimento existente y cajado de 45 cm a maquina y zona singulares a mano incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.			
h	Peón Ordinario	0,18	21,60	3,89
h	Retro martillo rompedor 200	0,18	72,50	13,05
h	Camión 20 Tm. Basculante	0,13	58,00	7,54
m3	Canon de vertedero	1,00	8,12	8,12



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	32,60	1,96
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	34,56	0,69
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	35,25	1,06
				36,31
m3	Metro cúbico de excavación en zanjas en terreno duro con medios mecánicos, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.			
h	Peón Ordinario	0,13	21,60	2,81
h	Retro martillo rompedor 200	0,13	72,50	9,43
h	Camión 20 Tm. Basculante	0,13	58,00	7,54
m3	Canon de vertedero	1,00	8,12	8,12
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	27,90	1,67
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	29,57	0,59
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	30,16	0,90
				31,06
m3	Metro cúbico de excavación a cielo abierto por medios manuales, en terrenos de mediana consistencia, hasta 1,50 m de profundidad, en vaciado, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.			
h	Peón Ordinario	2,30	21,60	49,68
h	Camión 20 Tm. Basculante	0,40	58,00	23,20
m3	Canon de vertedero	1,00	8,12	8,12
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	81,00	4,86
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	85,86	1,72
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	87,58	2,63
				90,21
m3	Metro cúbico de demolición por medios manuales, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.			
h	Peón Ordinario	3,40	21,60	73,44
h	Camión 20 Tm. basculante	0,30	58,00	17,40
m3	Canon de vertedero	1,00	8,12	8,12
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	98,96	5,94
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	104,90	2,10
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	107,00	3,21
				110,21
m3	Metro cúbico de relleno de zanja con zahorra natural con medios mecánicos, y apisonadora manual (tipo rana), en tongadas de 30 cm, de espesor, y regado de las mismas, hasta el 95% P.N.			
h	Peón Ordinario	0,12	21,60	2,59
m3	Agua	0,50	0,28	0,14
m3	Zahorra natural seleccionada	1,10	23,37	25,71
h	Compactador manual	0,12	59,45	7,13
h	Retro martillo rompedor 200	0,12	72,50	8,70
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	44,27	2,66
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	46,93	0,94
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	47,87	1,44
				49,31
Ud.	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-80, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.			
Ud.	Contador Mecánico 80 mm	1,00	382,02	382,02
h	Oficial 1ª	6,00	22,80	136,80
h	Peón Ordinario	6,00	21,60	129,60
Ud.	Bridas universales DN 80	2,00	79,26	158,52
Ud.	Juntas de goma, tornillos y tuercas	16,00	6,08	97,28
Ud.	Carrete de desmontaje DN-80	1,00	207,48	207,48
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	1111,70	66,70
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	1178,40	23,57
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	1201,97	36,06
				1.238,03
Ud.	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar en cuerpo de fundición de DN-100, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.			
Ud.	Contador Mecánico 100 mm	1,00	445,79	445,79
h	Oficial 1ª	6,00	22,80	136,80
h	Peón Ordinario	6,00	21,60	129,60
Ud.	Bridas universales DN 100	2,00	84,20	168,40
Ud.	Juntas de goma, tornillos y tuercas	16,00	6,08	97,28



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud.	Carrete de desmontaje DN-100	1,00	213,48	213,48
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	1191,35	71,48
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	1262,83	25,26
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	1288,09	38,64
				1.326,73
Ud.	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-200, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.			
Ud.	Contador Mecánico 200 mm	1,00	1096,37	1.096,37
h	Oficial 1ª	6,00	22,80	136,80
h	Peón Ordinario	6,00	21,60	129,60
Ud.	Bridas universales DN 200	2,00	154,79	309,58
Ud.	Juntas de goma, tornillos y tuercas	16,00	6,08	97,28
Ud.	Carrete de desmontaje DN-200	1,00	337,86	337,86
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	2107,49	126,45
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	2233,94	44,68
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	2278,62	68,36
				2.346,98
Ud.	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-250, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.			
Ud.	Contador Mecánico 250 mm	1,00	1792,23	1.792,23
h	Oficial 1ª	6,00	22,80	136,80
h	Peón Ordinario	6,00	21,60	129,60
Ud.	Bridas universales DN 250	2,00	165,75	331,50
Ud.	Juntas de goma, tornillos y tuercas	16,00	6,08	97,28
Ud.	Carrete de desmontaje DN-250	1,00	447,63	447,63
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	2935,04	176,10
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	3111,14	62,22
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	3173,36	95,20
				3.268,56
Ud.	Ud. Suministro e instalación de Registrador de Datos, compuesto de 2 canales (2 canales digitales) y sensor de presión con transmisión de datos por SMART M2M y NB-IOT y Bluetooth para configuración. incluye antena de alta ganancia, alarma a móvil, batería para 5 años, protección IP68, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.			
h	Oficial 1ª	4,00	22,80	91,20
h	Técnico programador	5,00	31,20	156,00
Ud.	Registrador de Datos 2G/NBIOT 2D+1SP	1,00	1154,12	1.154,12
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	1401,32	84,08
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	1485,40	29,71
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	1515,11	45,45
				1.560,56
Ud.	Ud. Suministro e instalación de sonda de presión, incluso instalación de collarín, manguera espiral, enchufe rápido de presión y todas las piezas necesarias, totalmente conexionado, probado y en funcionamiento.			
h	Oficial 1ª	2,50	22,80	57,00
h	Peón Ordinario	2,50	21,60	54,00
Ud.	Collarín para tubería DN200	1,00	55,20	55,20
Ud.	Manguera espiral con enchufe rápido para toma de presión	1,00	36,25	36,25
Ud.	Enchufe rápido de presión hembra	1,00	26,10	26,10
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	228,55	13,71
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	242,26	4,85
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	247,11	7,41
				254,52
Ud.	Ud. de Montaje, puesta en marcha y configuración de EQUIPOS incluyendo: Conexionado y parametrización de la señal que proviene del contador conexionado y parametrización del registrador de datos, obtención de máxima cobertura de cara a la transmisión de datos, pruebas de comunicación, parametrización en el software de cada una de las señales enviadas por el registrador, con la correspondiente configuración de la base de datos y visualización gráfica.			
h	Técnico programador	15,00	31,20	468,00
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	468,00	28,08
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	496,08	9,92
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	506,00	15,18
				521,18
Ud.	Ud. Suministro e instalación de cable emisor de pulsos (1 pulso=1 litros). Instalado sobre contador existente y probado			
h	Oficial 1ª	1,000	22,80	22,80



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
h	Técnico programador	0,50	31,20	15,60
Ud.	Emisor de pulsos	1,000	44,95	44,95
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	83,35	5,00
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	88,35	1,77
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	90,12	2,70
				92,82
Ud.	Ud. Suministro tarjeta telefónica SIM con transmisión de datos y alojamiento de datos en servidor Web. (anual)			
mes	Tarjeta SIM registrador	12,000	11,24	134,88
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	134,88	8,09
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	142,97	2,86
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	145,83	4,37
				150,20
Ud.	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría DN-15, chorro único, R-125 o superior, con módulo de comunicación con cualquiera de los estándares radio soportados NB-Iot, wMBUS 169MHz, 868 MHz, GPRS EDGE, LoRaWan, etc. Modulo antihumedad IP68. Incluido juntas de goma, precinto, racores, elementos de montaje y demas accesorios neceasrios para su correcto funcionamiento, totalmente conexionado y probado.			
Ud.	Contador 15 mm R125 + módulo comunicación	1,00	94,74	94,74
h	Oficial 1ª	0,40	22,80	9,12
Ud.	Precinto para contadores estándar	1,00	0,44	0,44
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	104,30	6,26
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	110,56	2,21
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	112,77	3,38
				116,15
Ud.	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría DN-20, chorro único, R-125 o superior, con módulo de comunicación con cualquiera de los estándares radio soportados NB-Iot, wMBUS 169MHz, 868 MHz, GPRS EDGE, LoRaWan, etc. Modulo antihumedad IP68. Incluido juntas de goma, precinto, racores, elementos de montaje y demas accesorios neceasrios para su correcto funcionamiento, totalmente conexionado y probado.			
Ud.	Contador 20 mm R125 + módulo comunicación	1,00	100,88	100,88
h	Oficial 1ª	0,40	22,80	9,12
Ud.	Precinto para contadores estándar	1,00	0,44	0,44
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	110,44	6,63
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	117,07	2,34
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	119,41	3,58
				122,99
Ud.	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-200 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-25, caudal nominal 6,3 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.			
Ud.	Contador 25 mm R200+ módulo comunicación	1,00	186,62	186,62
h	Oficial 1ª	0,50	22,80	11,40
Ud.	Precinto para contadores estándar	1,00	0,44	0,44
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	198,46	11,91
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	210,37	4,21
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	214,58	6,44
				221,02
Ud.	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-200 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-32, caudal nominal 10 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.			
Ud.	Contador 32 mm R200 + módulo comunicación	1,00	204,16	204,16
h	Oficial 1ª	0,50	22,80	11,40
Ud.	Precinto para contadores estándar	1,00	0,44	0,44
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	216,00	12,96
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	228,96	4,58
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	233,54	7,01
				240,55
Ud.	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-160 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-40, caudal nominal 16 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.			
Ud.	Contador 40 mm R200 + módulo comunicación	1,00	322,19	322,19
h	Oficial 1ª	1,00	22,80	22,80
Ud.	Precinto para contadores estándar	1,00	0,44	0,44
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	345,43	20,73
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	366,16	7,32
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	373,48	11,20
				384,68
Ud.	Ud. Tapa en acera con colocación de tapa de paso libre de hasta 409 x 409 mm C-250. Incluyendo la retirada de la tapa metálica, la demolición y excavación manual, relleno y reposición de pavimento mediante mortero de hormigón en masa. Totalmente instalada y probada.			



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
h	Oficial 1ª	1,00	22,80	22,80
h	Peón Ordinario	1,00	21,60	21,60
Ud.	Tapa de composite tipo C-250 40x40 cm o inferior	1,00	178,64	178,64
m3	Arena de río (0-5mm)	0,05	30,58	1,53
m3	Demolición manual	0,20	110,21	22,04
m3	Excavación manual	0,40	90,21	36,08
m3	Relleno de zanjas	0,13	49,31	6,41
m3	Hormigón Hm20	0,05	145,00	7,25
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	296,35	17,78
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	314,13	6,28
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	320,41	9,61
				330,02
Ud.	Ud. Determinación de la cantidad exacta de contadores a sustituir y nuevos a colocar, así como la creación de las unidades de obra individualizadas mediante padrón municipal y actualización in situ de su ejecución y georreferenciación de los mismos. Trazabilidad de los contadores sustituidos para su almacenamiento y conservación.			
h	Técnico delineante	0,10	17,03	1,70
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	1,70	0,03
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	1,73	0,05
				1,78
Ud.	Ud. Realización de una auditoría para localizar, situar y determinar los contadores y sus diámetros en plano formato CAD en interior, fachada, arqueta o batería.			
h	Técnico delineante	0,08	17,03	1,36
h	Peón Ordinario	0,08	21,60	1,73
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	3,09	0,06
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	3,15	0,09
				3,24
Ud.	Ud. Suministro e instalación de válvula de compuerta de DN=65 hasta DN=250 mm., PN 16 de usillo de acero inoxidable y asiento elastico, incluso bridas universales, juntas de goma, tornillos y tuercas, completamente instalado y en perfecto funcionamiento.			
h	Oficial 1ª	8,00	22,80	182,40
h	Peón Ordinario	8,00	21,60	172,80
Ud.	Válvula Compuerta 65 a 250 mm	1,00	330,73	330,73
Ud.	Bridas universales DN 200	2,00	154,79	309,58
Ud.	Juntas de goma, tornillos y tuercas	16,00	6,08	97,28
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	1092,79	65,57
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	1158,36	23,17
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	1181,53	35,45
				1216,98
Ud.	Ud. Concentrador Gateway para recoger tramas LoRaWAN. Cobertura aproximada de 2 km, incluido armarios y antena. Totalmente instalado, conexiónado y comprobado.			
h	Ingeniero Electrónico	6,00	36,00	216,00
h	Peón Ordinario	6,00	21,60	129,60
Ud.	Gateway LoRa	1,00	1169,58	1169,58
Ud.	Soporte sujeción pared	1,00	146,51	146,51
h	Camión Grúa	4,00	65,25	261,00
Ud.	Antena	1,00	382,08	382,08
ml	Cable	1,00	130,50	130,50
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	2435,27	146,12
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	2581,39	51,63
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	2633,02	78,99
				2.712,01
Ud.	Ud. Arqueta de registro de 120x120 cm y H<3 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm², de 20 cm de espesor, con canaleta de fondo, arqueta modular de hormigón prefabricado, pates de polipropileno y tapa de fundición de D-400.			
h	Oficial 1ª	8,00	22,80	182,40
h	Peón Ordinario	8,00	21,60	172,80
h	Camión Grúa	6,00	65,25	391,50
Ud.	Marco/tapa fund. duct. D=60cm 400KN	1,00	139,20	139,20
Ud.	Modulo arqueta hormigón 100x100x60	2,00	123,25	246,50
Ud.	Modulo arqueta hormigón Troncocónica 100x100	1,00	126,88	126,88
Ud.	Pate poliprop.25x32,D=30	5,00	12,38	61,90
m3	Hormigón Hm20	1,60	145,00	232,00
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	1553,18	93,19
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	1646,37	32,93



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	1679,30	50,38
				1.729,68
Ud.	Metro cuadrado de pavimento de hormigón en masa HM-20/P/20 de 20 cm de espesor, colocado sobre explanada nivelada, incluso juntas, vibrado y fratasado. Totalmente terminado.			
h	Oficial 1ª	0,24	22,80	5,47
h	Peón Ordinario	0,24	21,60	5,18
m3	Hormigón Hm20	0,20	145,00	29,00
h	Regla vibrante	0,02	24,65	0,49
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	40,14	2,41
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	42,55	0,85
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	43,40	1,30
				44,70
Ud.	Ud. Trabajos de sectorización efectiva mediante corte de válvulas y comprobación de que el sector es efectivo, incluso toma de presión calle a calle para asegurar que el sector se abastece unicamente por el punto deseado, incluidos equipos encesarios.			
h	Oficial 1ª	20,00	22,80	456,00
h	Peón Ordinario	20,00	21,60	432,00
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	888,00	53,28
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	941,28	18,83
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	960,11	28,80
				988,91
Ud.	Ud. Implantación de plataforma de telegestión, incluso integración de todos los sistemas de telegestión, diseño de sinópticos, SCADAS, configuración, informes y gráficas, planimetría de redes GIS, consumos domiciliarios, y sectoriales, etc. Incluye plataforma de usuarios y formación a los gestores. Equipos de telegestión totalmente integrados y en correcto funcionamiento. Incluso licencias necesarias durante 5 años.			
h	Ingeniero Electrónico	25,00	36,00	900,00
h	Técnico programador	25,00	31,20	780,00
h	Oficial 1ª	12,50	22,80	285,00
año	Licencia plataforma telegestión	5,00	507,50	2.537,50
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	4502,50	270,15
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	4772,65	95,45
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	4868,10	146,04
				5.014,14
Ud.	Ud. Suministro e intalación de cartel publicitario para el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), de 2 x 1,5 m, paneles galvanizados electosoldados y rotulados, incluso tornilleria, garras de sujección y pp de piezas especiales, perfiles metalicos IPN 14 adecuados para zona eolica A, totalmente instalado.			
Ud.	Cartel de obra 200 x 150 cm	1,00	599,14	599,14
h	Peón Ordinario	5,00	21,60	108,00
%	PP piezas especiales...(s/total)	6%	707,14	42,43
%	Medios auxiliares...(s/total)	2%	749,57	14,99
%	Costes indirectos...(s/total)	3%	764,56	22,94
				787,50



ANEJO 4. PLAN DE OBRA





Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLAN DE OBRA	1
3. PLAZO DE EJECUCIÓN	1
4. DIAGRAMA DE GANT	1
5. DIAGRAMA DE GANT DE LA OBRA.....	2





1. INTRODUCCIÓN

Para realizar una programación adecuada, el plan de obra se ha definido en base a los siguientes criterios:

- Evitar en lo posible las interferencias que se puedan producir entre los distintos tajos de las obras y reducir las molestias a los usuarios.
- Lograr la óptima utilización tanto de los recursos de maquinaria como de la mano de obra, evitando en lo posible las puntas de trabajo y los tiempos muertos, para conseguir el mejor rendimiento posible.

2. PLAN DE OBRA

A continuación, se detallan y describen las fases de trabajos a realizar.

1. Actuaciones previas.
 - a. Trabajos de extracción de la información del Padrón de Agua.
 - b. Trabajos de campo para recopilar calibres, roscas y longitud de contadores.
 - c. Actualización del padrón, a partir de los datos recopilados.
 - d. Determinación de rutas de instalación de contadores.
2. Suministro del material.
3. Sustitución/instalación de contadores y concentradores Gateway.
4. Movimiento de tierras para la ejecución de arquetas.
5. Instalación de equipos de medición y telegestión para la sectorización.
6. Ejecución de arquetas.
7. Instalación de cartel publicitario.

3. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo máximo de ejecución de las obras a realizar se establece en 4 MESES. En cualquier caso, las obras deberán estar finalizadas antes del 1 de junio de 2026.

4. DIAGRAMA DE GANTT

Se representa a continuación de forma gráfica, mediante un diagrama de Gantt, la organización de los trabajos.



5. DIAGRAMA DE GANT DE LA OBRA

Se representa a continuación de forma gráfica, mediante un diagrama de Gantt, la organización de los trabajos.

PROGRAMA DE TRABAJO DE LA OBRA

SUSTITUCIÓN DE CONTADORES Y SECTORIZACIÓN EN LEKUNBERRI			MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
TAREA	DESCRIPCIÓN	DURACION	1ª SEMANA	2ª SEMANA	3ª SEMANA	4ª SEMANA	5ª SEMANA	6ª SEMANA	7ª SEMANA	8ª SEMANA	9ª SEMANA	10ª SEMANA	11ª SEMANA	12ª SEMANA	13ª SEMANA	14ª SEMANA	15ª SEMANA	16ª SEMANA
1	ACTUACIONES PREVIAS	5 días																
	1.1 Determinación de cantidad contadores a sustituir	1 días																
	1.2 Realización de auditoría para situar contadores	2 días																
	1.3 Actualización del padrón	1 días																
	1.4 Determinación rutas de instalación de contadores	2 días																
2	SUMINISTRO DE MATERIAL	20 días																
	2.1 Suministro del material	20 días																
3	SUSTITUCIÓN DE CONTADORES DOMICILIARIOS	48 días																
	3.1 Sustitución de contadores domiciliarios	35 días																
	3.2 Sustitución de arquetas metálicas	8 días																
	3.3 Instalación de Gateways	3 días																
	3.5 Partida alzada de imprevistos	2 días																
4	SECTORIZACIÓN	15 días																
	4.1 Movimiento de tierras	5 días																
	4.2 Instalación de equipos de medición y control	5 días																
	4.3 Instalación de equipos de telegestión	2 días																
	4.4 Arquetas y reposición de pavimento	3 días																
5	PLATAFORMA DE GESTIÓN	7 días																
6	SEGURIDAD Y SALUD	80 días																
	TOTAL	80 días																



DOCUMENTO Nº 2:

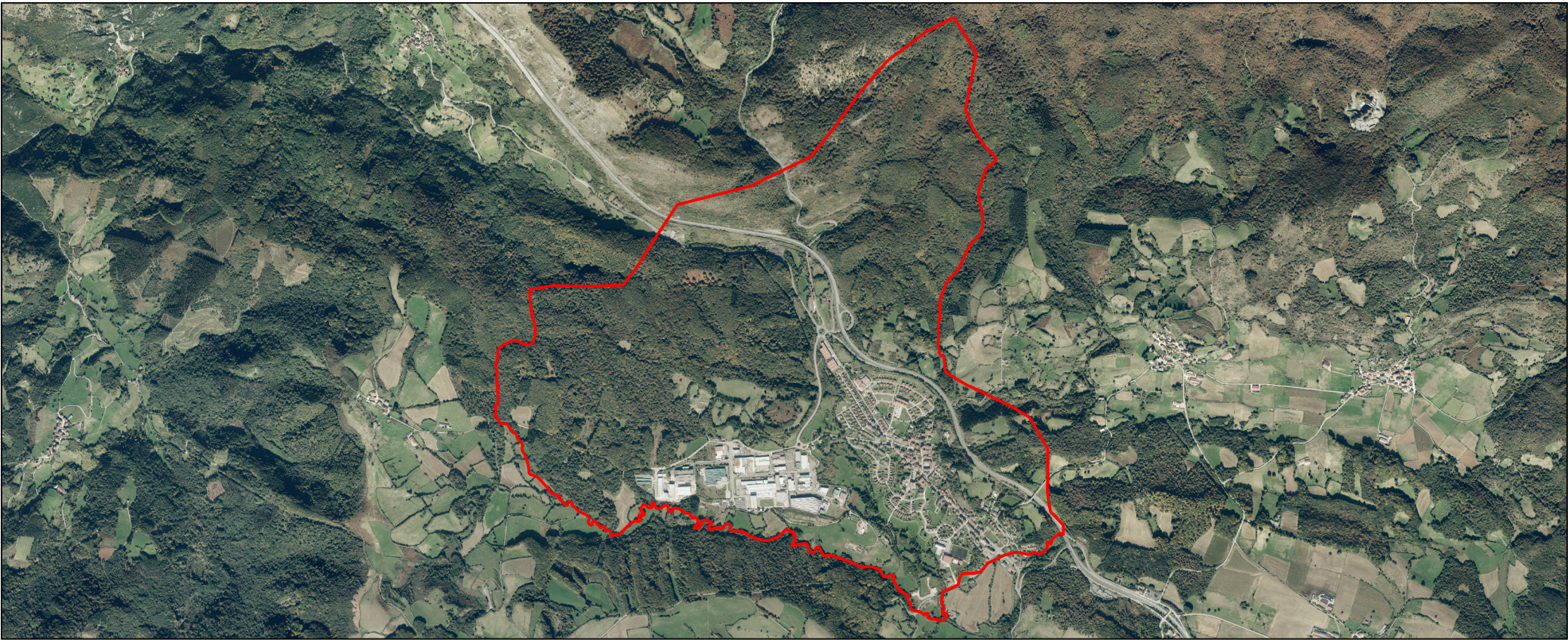
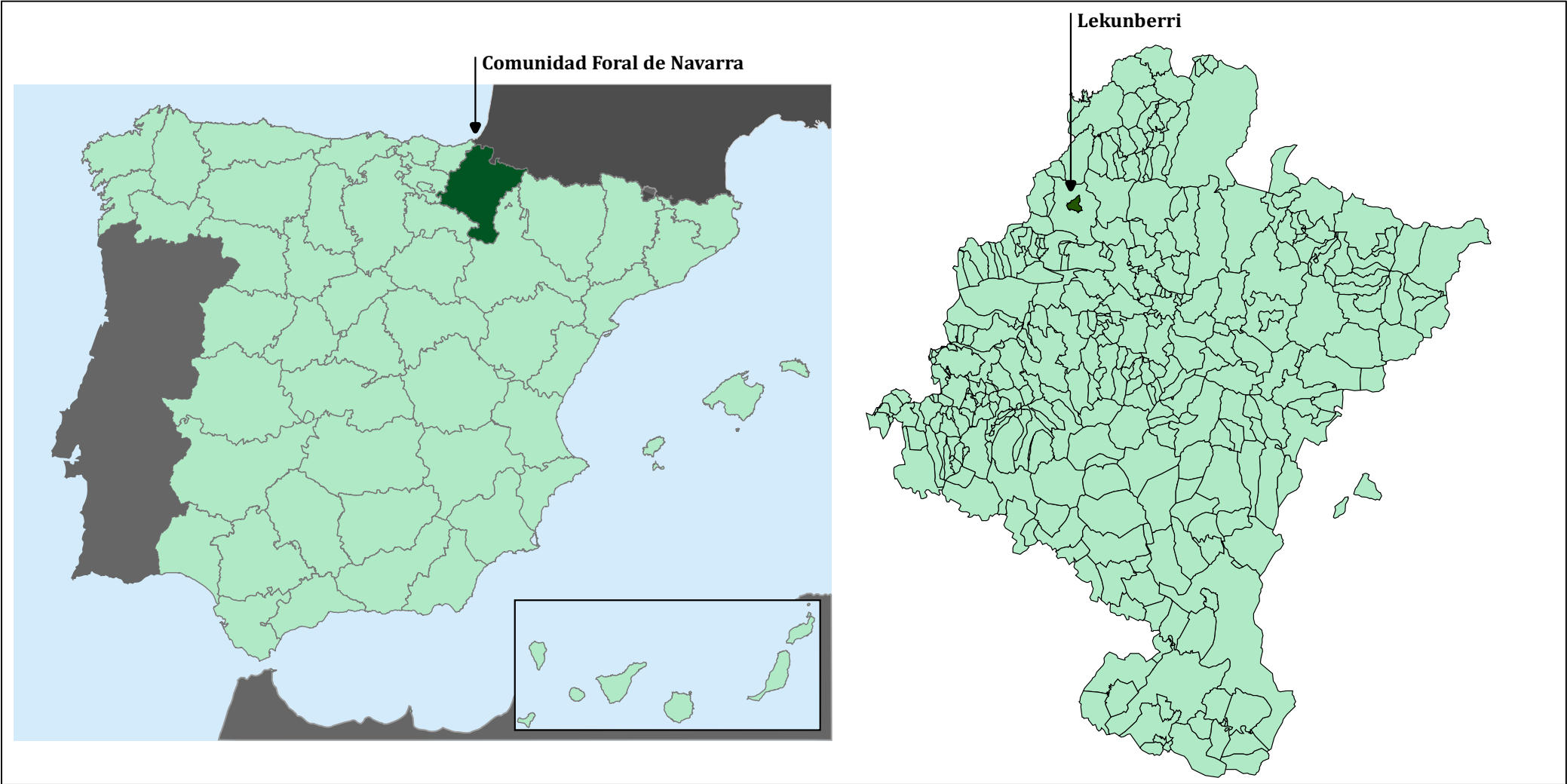
PLANOS





Índice

1. Situación y emplazamiento
2. Esquema general de la red de abastecimiento
3. Diagrama de flujo de la red de distribución de agua potable
4. Emplazamiento y cobertura de concentradores gateway LoRa
5. Normas técnicas para instalación de contadores
6. Arquetas para alojamiento de contadores generales
7. Sectorización



Lekunberriko Udala
Ayuntamiento de Lekunberri

Proyecto de suministro e instalación de contadores de agua inteligentes y la implantación de la telegestión en la localidad de Lesaka (Navarra)

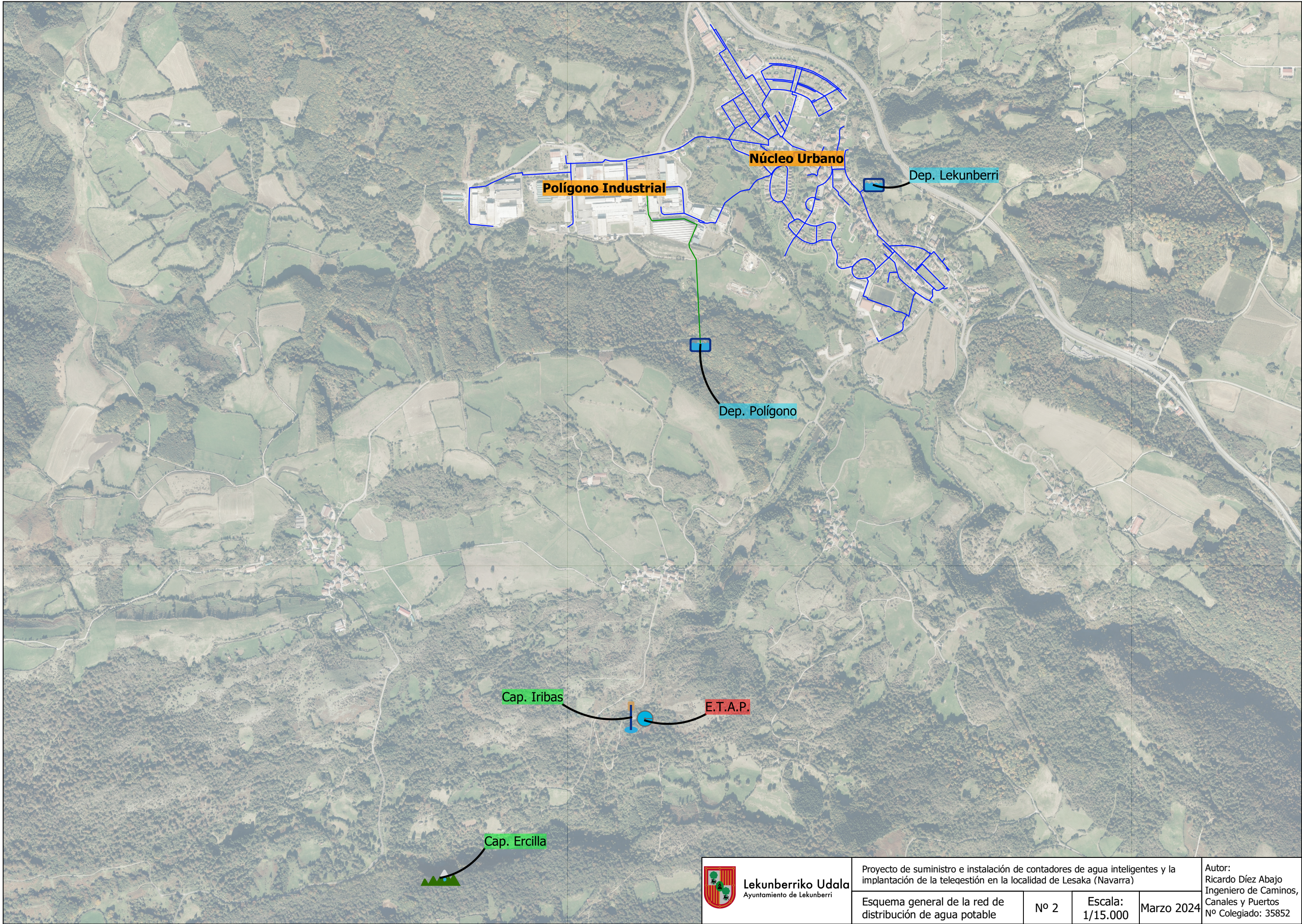
Situación y emplazamiento

Nº 1

Escala:
1/35.000

Marzo 2024

Autor:
Ricardo Díez Abajo
Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos
Nº Colegiado: 35852



Lekunberriko Udala

Ayuntamiento de Lekunberri

Proyecto de suministro e instalación de contadores de agua inteligentes y la implantación de la telegestión en la localidad de Lesaka (Navarra)

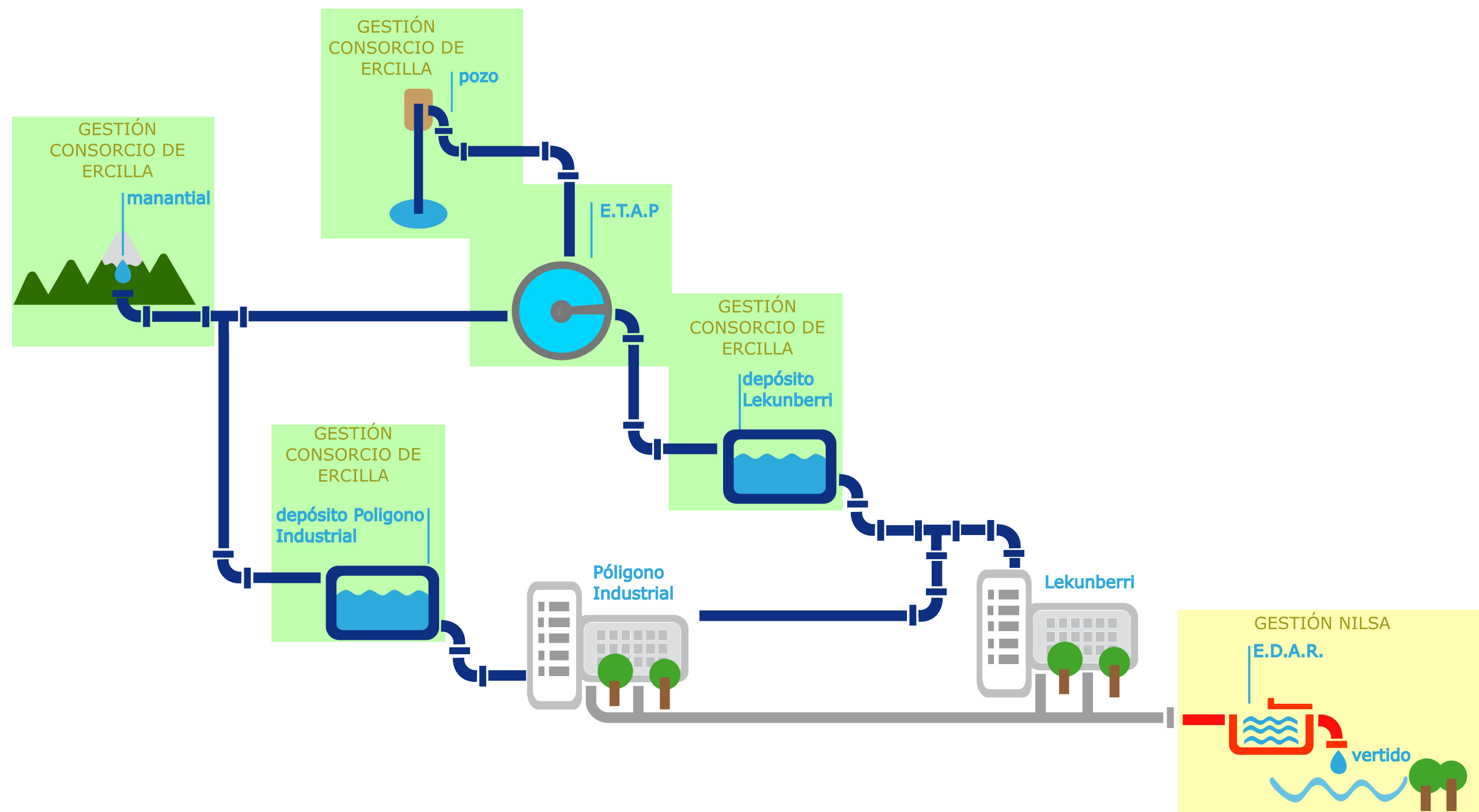
Esquema general de la red de distribución de agua potable

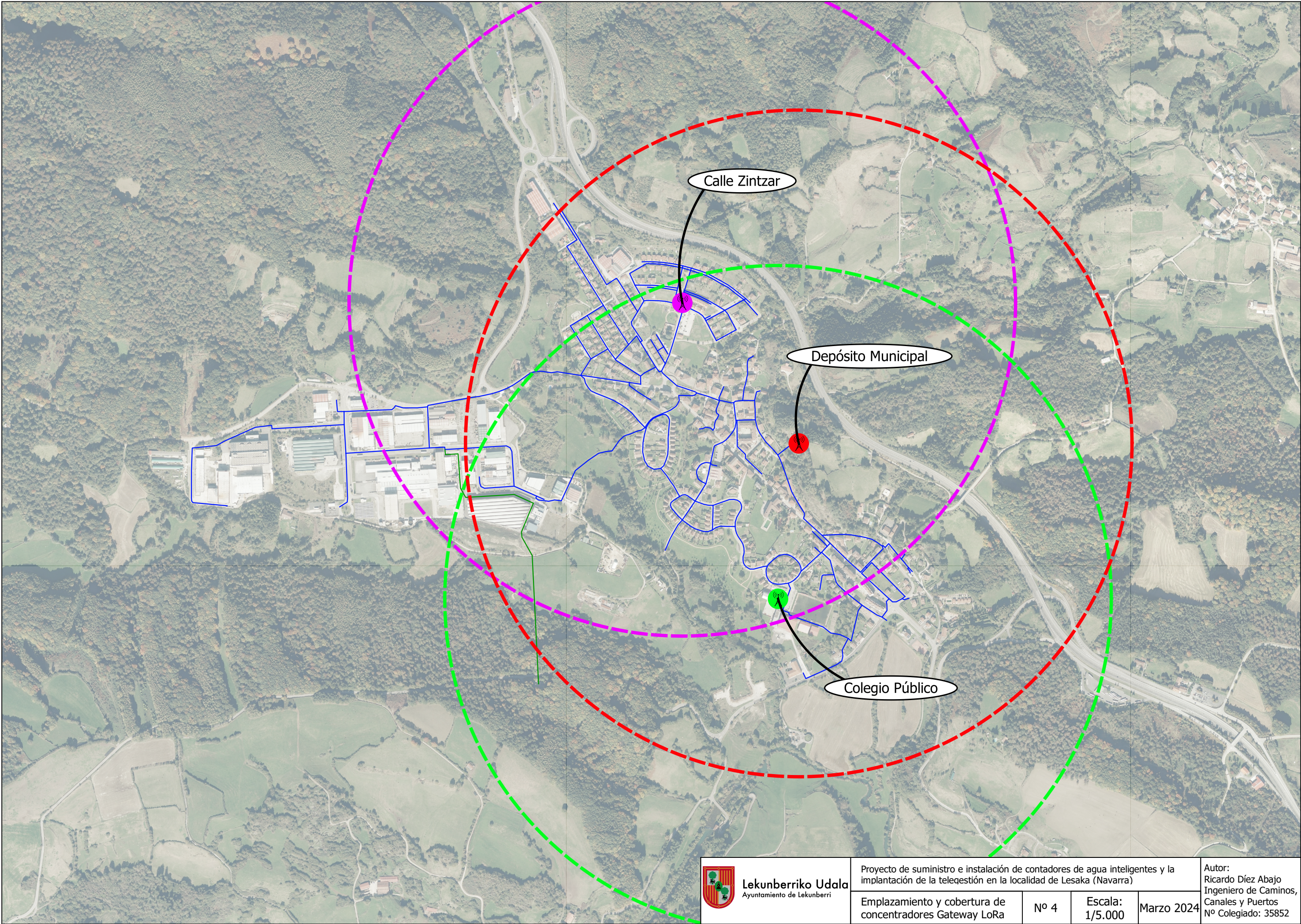
Nº 2

Escala:
1/15.000

Marzo 2024

Autor:
Ricardo Díez Abajo
Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos
Nº Colegiado: 35852





Lekunberriko Udala
Ayuntamiento de Lekunberri

Proyecto de suministro e instalación de contadores de agua inteligentes y la implantación de la telegestión en la localidad de Lesaka (Navarra)

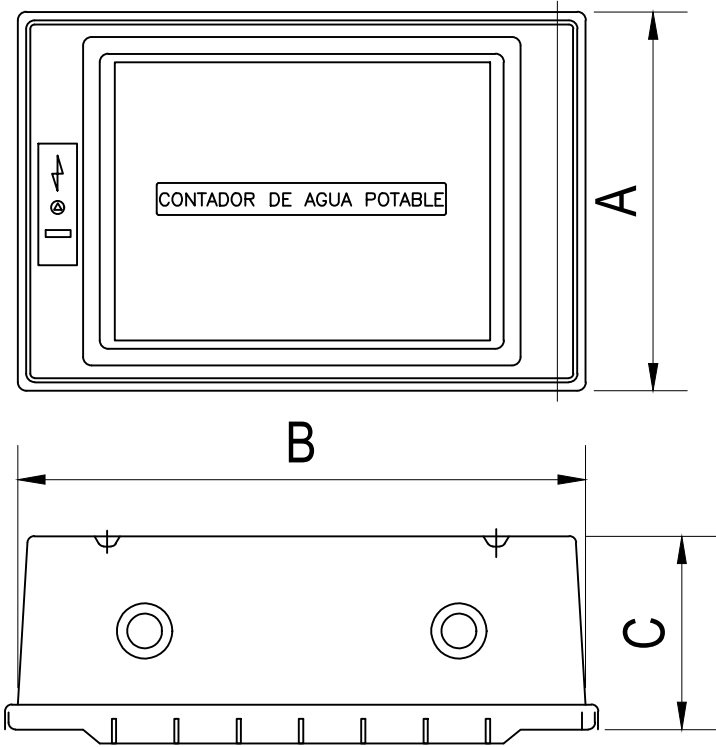
Emplazamiento y cobertura de concentradores Gateway LoRa

Nº 4

Escala:
1/5.000

Marzo 2024

Autor:
Ricardo Díez Abajo
Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos
Nº Colegiado: 35852



DIMENSIONES ARMARIO		
calibre contador	A x B x C	
15 mm	320 x 450 x 190	
20 mm	320 x 450 x 190	
25 mm	530 x 700 x 320	
30 mm	530 x 700 x 320	
40 mm	530 x 700 x 320	
≥50 mm	(*)	

NOTA: Cotas en mm.

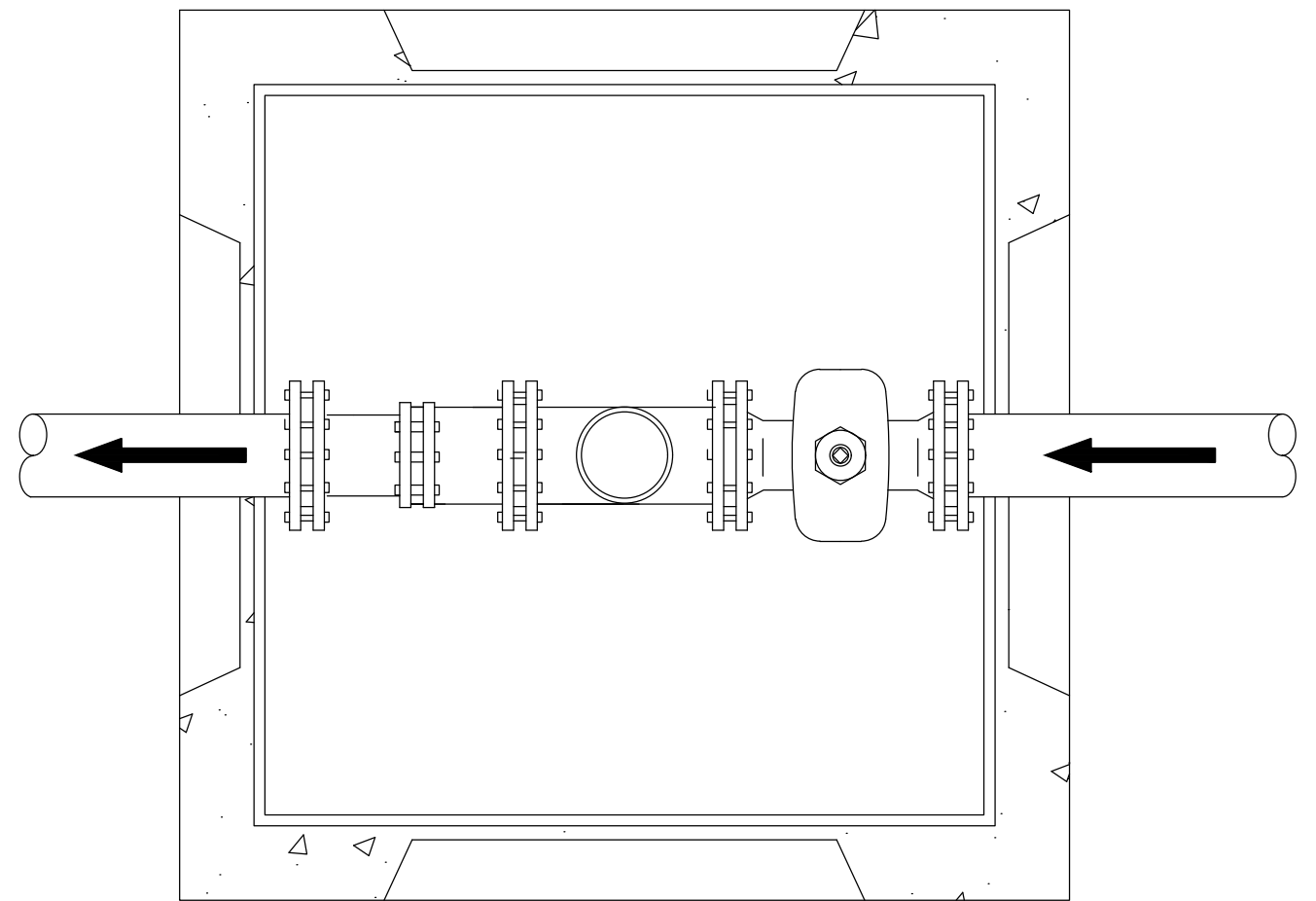
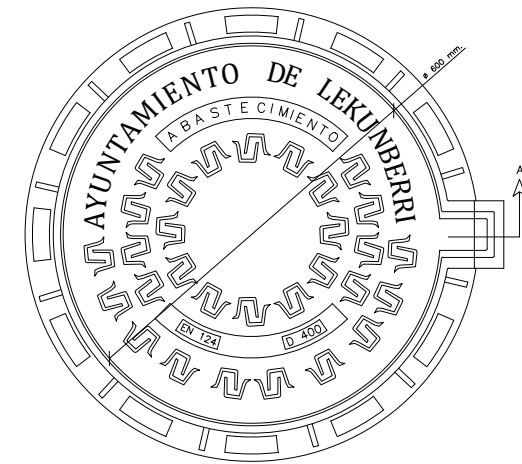
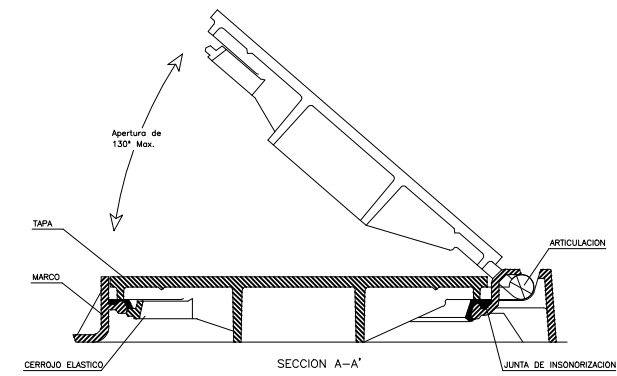
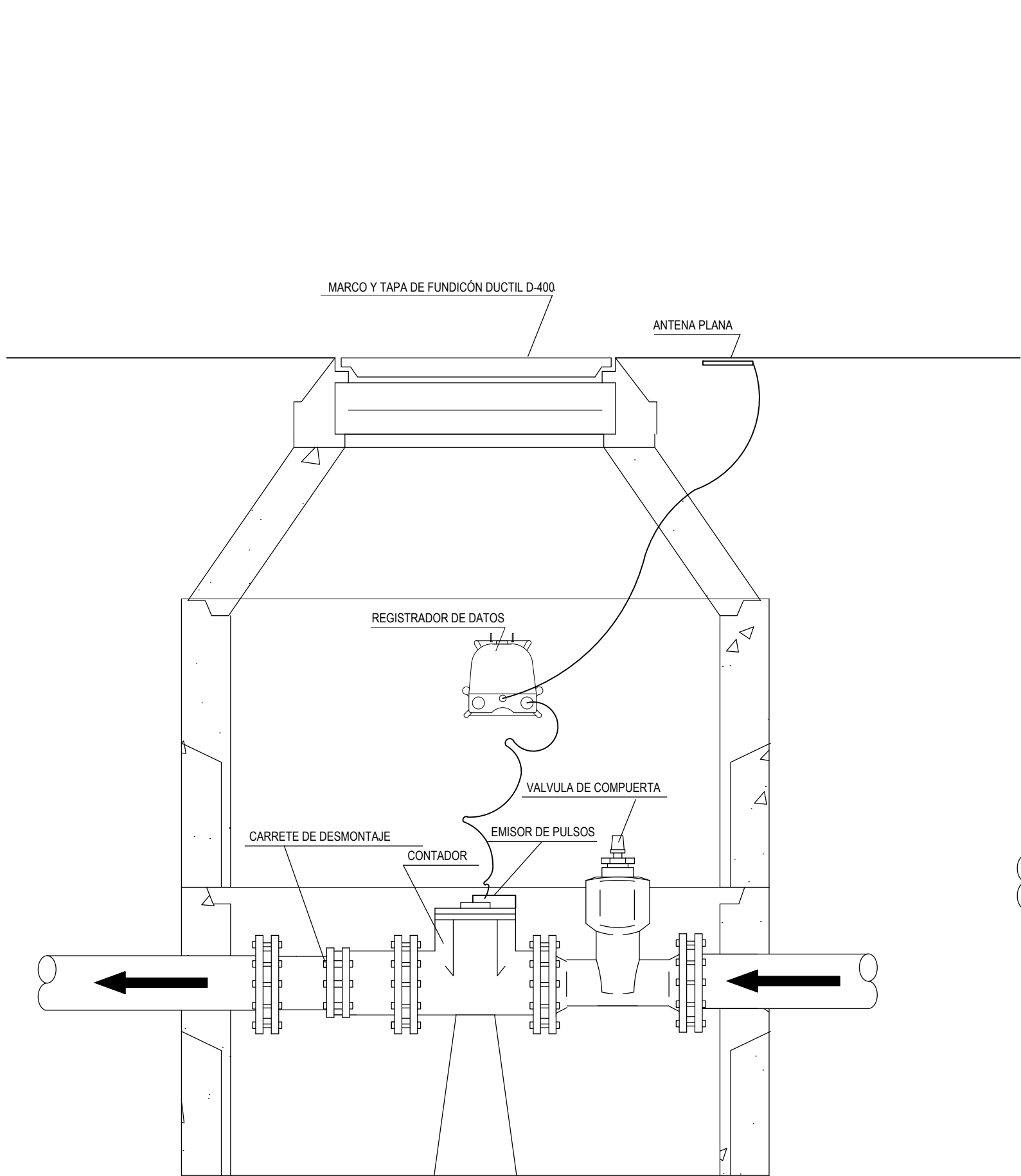
(*) En caso de situaciones especiales y en contadores de 50 mm o superiores, la Entidad Gestora se reservará el derecho de colocar el armario que mejor se adecue a cada caso.

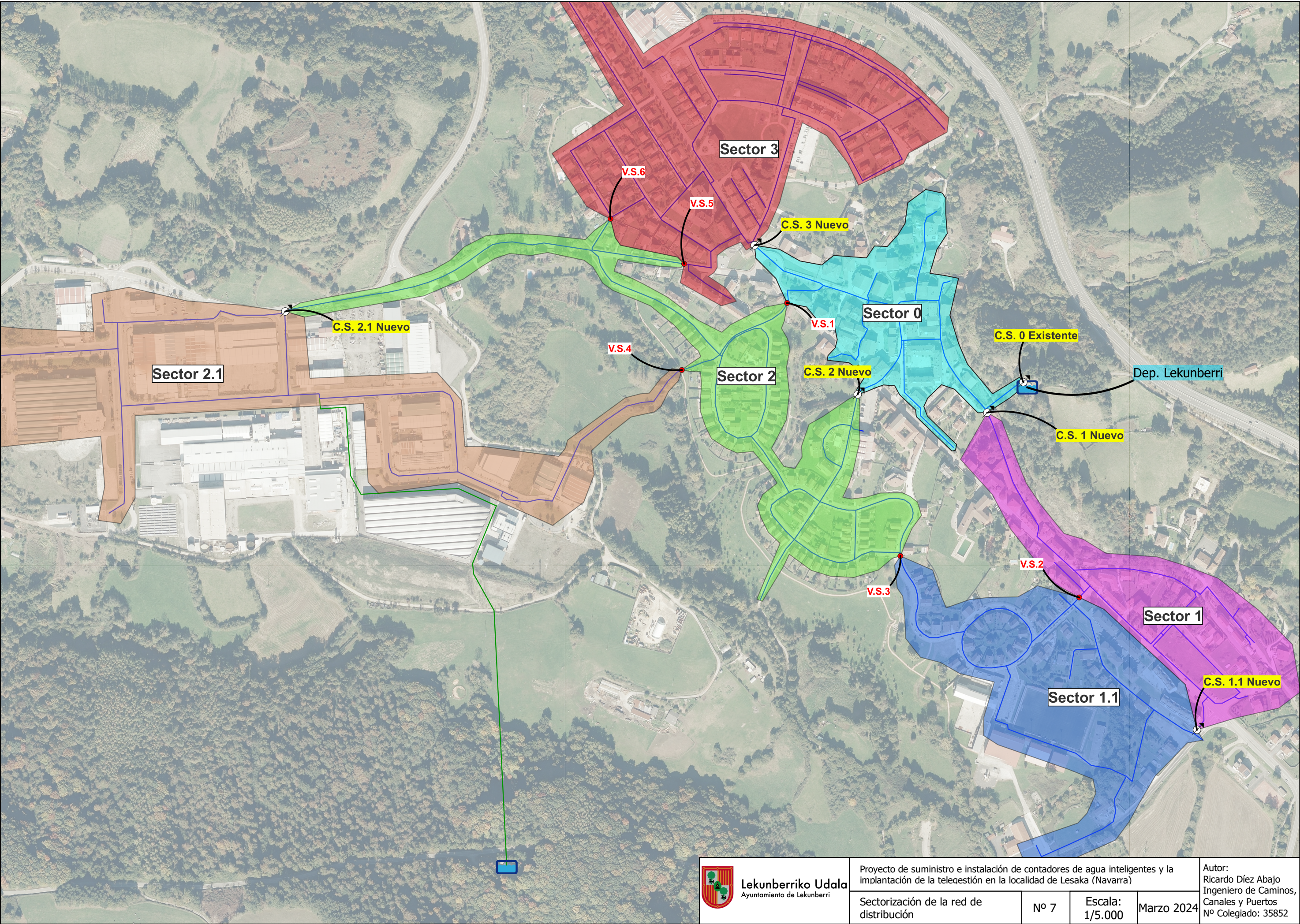
ARMARIO CONTADOR



MONOLITO CONTADOR









DOCUMENTO Nº 3:

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



Índice

1. INTRODUCCIÓN Y AMBITO DE APLICACIÓN	1
2. OBJETO Y ALCANCE DE LAS OBRAS.....	1
3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	1
3.1.Situación actual.....	1
3.2.Descripción general.....	1
3.2.1. Parque de contadores.....	1
3.2.2. Sectorización.....	1
4. DISPOSICIONES GENERALES	1
4.1.Dirección de las obras.....	1
4.2.Libro de incidencias.....	2
4.3.Contradicciones, omisiones o errores.....	2
4.3.1. Daños y perjuicios.....	2
4.3.2. Permisos y licencias.....	3
4.4.Medición y abono.....	3
4.4.1. Generalidades.....	3
4.4.2. Medición de las obras.....	3
4.4.3. Certificaciones.....	4
4.4.4. Precios unitarios.....	4
4.4.5. Partidas alzadas.....	4
4.5.Seguridad y salud en las obras.....	5
4.6.Seguro de responsabilidad civil.....	5
4.7.Incumplimiento de los plazos de ejecución.....	5
4.8.Plazo de ejecución de las obras.....	5
4.9.Plazo de garantía.....	5
4.10.Disposición final.....	6
5. EQUIPOS PARA LA TELELECTURA DE CONTADORES DOMICILIARIOS	6
5.1.Contadores de agua domiciliarios.....	6
5.1.1.Contadores de agua domiciliarios DN15 y 20.....	6
5.1.2.Contadores de agua domiciliarios DN25 y 32.....	7
5.1.3.Contadores DN 40.....	8
5.2.Características de las unidades vía radio.....	9
5.3.Características Gateway LoRaWAN.....	9
6. SISTEMA DE TELELECTURA LORAWAN	9
6.1.Red fija de telecomunicaciones LoRaWAN.....	10
6.2.Estudio de cobertura LoRaWAN.....	10
6.3.Plataforma de gestión.....	10
6.4.Características de la app de instalación de contadores.....	11
7. EQUIPOS PARA LA SECTORIZACIÓN	12
7.1.Contadores mecánicos.....	12
7.2.Válvulas de compuerta.....	12
7.3.Registrador de datos de 2 canales.....	12
8. MATERIALES BÁSICOS	13
8.1. Áridos.....	13
8.2. Arenas.....	13
8.3.Cementos.....	13
8.4. Agua.....	13
8.5.Hormigones.....	13
8.6.Arquetas de acometidas.....	13
8.7.Arquetas de registro.....	13
9. GARANTÍAS	14



1. INTRODUCCIÓN Y AMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra), y constituye el conjunto de normas que definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo.

2. OBJETO Y ALCANCE DE LAS OBRAS.

El objeto de este pliego es la contratación del suministro e instalación de contadores de agua fría con telelectura vía radio y la sectorización de la red de distribución de agua potable en baja para el Ayuntamiento de Lekunberri.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

3.1. Situación actual

Actualmente la red de la localidad se abastece del manantial de Ercilla y el Pozo de Bombeo de Iribas. El agua captada es conducida a la ETAP, donde es tratada y reconducida al Depósito Municipal de Lekunberri. Dicho depósito es el encargado de abastecer a todo el núcleo urbano de la población y gran parte del Polígono Industrial del municipio. La gestión de la red en alta, desde las captaciones hasta el depósito es competencia del Consorcio de Ercilla. El depósito municipal cuenta con un contador telegestionado a la salida, lo que permite realizar el control del agua suministrado por dicho depósito.

Actualmente, la red de la localidad no está sectorizada por lo que no es posible realizar un control de los caudales y detectar posibles fugas de agua.

3.2. Descripción general

3.2.1. Parque de contadores

Las obras están constituidas por las siguientes actuaciones:

- A. Inspección de emplazamientos in-situ para determinar la ubicación definitiva del Gateway y estudio de cobertura sobre terreno.
- B. Acopio de material.
- C. Instalación de los Gateways en sus ubicaciones definitivas.
- D. Instalación de los contadores:
 - Retirada de los contadores antiguos y entrega al Ayuntamiento.
 - Instalación de los contadores nuevos.
- E. Comprobación conexión con Network Servers de LoRaWAN.
- F. Integración con plataforma software de Telelectura.
- G. Formación y entrega de la obra.

3.2.2. Sectorización

Se realizarán obras de ejecución de arquetas y la instalación de equipos de medición y telegestión.

- A. Ejecución de arquetas.
- B. Instalación de contadores ultrasónicos y válvulas de compuerta.
- C. Instalación de registradores de datos.
- D. Instalación de sonda de presión.
- E. Implantación de la telelectura.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1. Dirección de las obras

La Entidad contratante designará al Ingeniero Director de las Obras que, por sí o por aquellas personas que él designe para su representación, será responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución del contrato, asumiendo la representación de la Administración frente al Contratista.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:



- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.
- El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendada

4.2. Libro de incidencias

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportunos y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados, con resumen de los resultados o relación de los documentos en que éstos se recogen.
- Relación de maquinaria en obra, diferenciando la activa, la meramente presente y la averiada o en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el rito de ejecución de la obra.

Como simplificación, el Ingeniero director podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiarán ordenados como anejo al libro de incidencias.

El Libro de Incidencias permanecerá custodiado por la Dirección de obra.

4.3. Contradicciones, omisiones o errores

En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último.

Lo mencionado en este Pliego y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una Unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que a su juicio reporten mayor calidad.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que, por el Ingeniero o el Contratista, se advierta en estos documentos, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación de Replanteo.

4.3.1. Daños y perjuicios

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como



consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, estableciendo sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados

4.3.2. Permisos y licencias

La obtención de los permisos, licencias y autorizaciones que fueran necesarios ante particulares u organismos oficiales, para cruce de carreteras, líneas férreas, cauces, etc., afecciones a conducciones, vertidos a cauces, ocupaciones provisionales o definitiva de terrenos públicos u otros motivos, y los gastos que ello origine, cualquiera que sea la causa (ocupación, garantía, aval, gastos de vigilancia, servidumbre, etc....), serán por cuenta del Contratista.

4.4. Medición y abono

4.4.1. Generalidades

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista responderá de la ejecución de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiera, sin que sea eximente ni le dé derecho alguno la circunstancia de que el Director de las Obras haya examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, sin que hayan sido incluidos éstos y aquéllas en las mediciones y certificaciones parciales.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen vicios ocultos en la obra ejecutada, la Dirección Técnica ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la recepción definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la Dirección de Obra ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista, con derecho de éste de reclamar en el plazo de diez días contados a partir de la notificación escrita a la Dirección de Obra.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ella vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán al Contratista si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos, caso contrario le serán abonados.

Para las obras o parte de la obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección de Obra con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definen, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta del aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Dirección de Obra sobre el particular.

La Dirección de Obra tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutada a que se refiere el artículo anterior y los precios contratados, redactará la correspondiente relación valorada al origen.

4.4.2. Medición de las obras

La dirección de la obra realizará mensualmente y la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

El contratista podrá presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar a la dirección con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.



A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Administración sobre el particular.

4.4.3. Certificaciones

a) Abono de las obras completas.

Todos los materiales y operaciones expuestos en cada artículo de este pliego, correspondientes a las unidades incluidas en los Cuadros de Precios están incluidas en el precio de la misma, a menos que en la medición y abono de esa unidad se diga explícitamente lo contrario.

El Contratista no puede bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar modificación alguna de los precios señalados en letra, en el Cuadro de Precios nº 1, los cuales son los que sirven de base a la adjudicación y los únicos aplicables a los trabajos contratados con la baja correspondiente, según la mejora que se hubiese obtenido en la subasta.

Todas las unidades de obra de este Pliego y las no definidas explícitamente, se abonarán de acuerdo con los precios unitarios del Cuadro de Precios del Proyecto, considerando incluidos en ellos todos los gastos de materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares o cualquier otro necesario para la ejecución completa de las citadas unidades.

maquinaria, medios auxiliares o cualquier otro necesario para la ejecución completa de las citadas unidades.

b) Abono de las obras incompletas.

Cuando por rescisión u otra causa fuere preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro nº 2 sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho al Contratista a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio. Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono, cuando estén acopiadas la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores u operaciones que determinan la definición de la partida ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminada, perdiendo el Contratista todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuren en las unidades compuestas del Cuadro de Precios nº 2, servirán sólo para el conocimiento del coste de estos materiales acopiados a pie de obra, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas ni el volumen necesario en acopios para conseguir la unidad de éste compactada en obra.

4.4.4. Precios unitarios.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquiera unidad de obra, considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Los precios unitarios, que se definen en los "Cuadros de Precios" el presente Proyecto, y que son los de aplicación a las correspondientes unidades de obra para abono al Contratista, cubren todos los gastos necesarios para la completa ejecución material de la Unidad de Obra correspondiente, de forma que esta pueda ser recibida por la Administración, incluidas todas las operaciones, mano de obra, materiales y medios auxiliares que fuesen necesarios para la ejecución de cada unidad de obra.

4.4.5. Partidas alzadas

Se considerarán a los efectos de su abono:

A) Como «partidas alzadas a justificar», las susceptibles de ser medidas en todas sus partes en unidades de obra con precios unitarios;

B) Como «partidas alzadas de abono íntegro», aquellas que se refieren a trabajos cuya especificación figure en los documentos contractuales del proyecto y no sean susceptibles de medición.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán a los precios de la contrata, con arreglo a las condiciones de la misma y al resultado de las mediciones correspondientes.

Para que la introducción de los nuevos precios así determinados no se considere modificación del proyecto habrán de cumplirse conjuntamente las dos condiciones siguientes:



1.a Que la Administración contratante haya aprobado, además de los nuevos precios, la justificación y descomposición del presupuesto de la partida alzada;

2.a Que el importe total de dicha partida alzada, teniendo en cuenta en su valoración tanto los precios incluidos en los cuadros de precios como los nuevos precios de aplicación, no exceda del importe de la misma figurado en el proyecto.

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán al contratista en su totalidad, una vez terminados los trabajos u obras a que se refieran, de acuerdo con las condiciones del contrato y sin perjuicio de lo que el pliego de prescripciones técnicas particulares pueda establecer respecto de su abono fraccionado en casos justificados.

Cuando la especificación de los trabajos u obras constitutivos de una partida alzada de abono íntegro no figure en los documentos contractuales del proyecto, o figure de modo incompleto, impreciso o insuficiente a los fines de su ejecución, se estará a las instrucciones que a tales efectos dicte por escrito la Dirección, contra las cuales podrá alzarse el contratista, en caso de disconformidad, en la forma que establece el Reglamento General de Contratación.

Se limitarán al mínimo imprescindible las obras e instalaciones cuyo presupuesto figure en el Proyecto por partida alzada. Las que se incluyen en esta forma serán objeto, para su abono, de mediciones detalladas, valorándose cada unidad al precio que, para la misma, figure en el Cuadro nº 1 o a los contradictorios que apruebe la Superioridad en el caso de que alguna de las unidades no figurase en dicho cuadro.

4.5. Seguridad y salud en las obras

Se define como seguridad y salud en las obras a las medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento, y las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el presente Proyecto el Contratista elaborará un Plan de Seguridad e Salud ajustado a su forma y medios de trabajo.

4.6. Seguro de responsabilidad civil

El Contratista, antes de iniciar la ejecución de las obras, deberá contratar a su cargo (de no tenerlo ya suscrito con carácter más general), un seguro contra todo daño, pérdida o lesión que pueda producirse a cualquier bien o cualquier persona por la ejecución o a causa de la ejecución de las obras o en cumplimiento del Contrato.

Se recomienda así mismo asegurar instalaciones, maquinaria y acopios para cubrir los riesgos que de acuerdo con Ley no sean considerados de causa mayor.

4.7. Incumplimiento de los plazos de ejecución

Si el Contratista, por causas imputables al mismo, hubiera incurrido en demora respecto de los plazos parciales, de manera que haga presumir racionalmente la imposibilidad de cumplimiento del plazo final o éste hubiera quedado incumplido, la Dirección de Obra podrá optar indistintamente por la resolución del Contrato con pérdida de fianza, o por la imposición de las penalizaciones.

Si el retraso fuera producido por motivos no imputables al Contratista y éste ofreciera cumplir sus compromisos dándole prórroga al tiempo que se le había designado, se le concederá un plazo que será, al menos, igual al tiempo perdido, a no ser que el Contratista pidiera otro menor.

4.8. Plazo de ejecución de las obras

El plazo de ejecución de las obras será de CUATRO (4) meses.

4.9. Plazo de garantía

Empezará a constar desde la recepción provisional de las obras y comprenderá el período de tiempo señalado por el Concursante, salvo que en la adjudicación definitiva se señale otro. En cualquier caso, será, como mínimo, un año.



Durante dicho plazo, el Adjudicatario se verá obligado a reparar o sustituir todos los elementos, equipos, deficiencias en obra civil, etc. a él imputables o de aquellos equipos que no cumplan las especificaciones por él definidas en el Proyecto de Licitación.

No es unidad de abono independiente, al estar incluida en los precios del Proyecto.

4.10. Disposición final

En todo aquello que no se haya concretamente especificado en este Pliego de Condiciones, El Contratista se atenderá a lo dispuesto por la Normativa vigente para la Contratación y Ejecución de las Obras del estado, con rango jurídico superior

5. EQUIPOS PARA LA TELELECTURA DE CONTADORES DOMICILIARIOS

Se detallan las características y modo de empleo de los equipos y los sistemas de telelectura, así como los materiales que se emplearán y que se especifican en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3) y en la Instrucción de hormigón estructural EHE aprobada por Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio.

5.1. Contadores de agua domiciliarios

Características y/o especificaciones que han de cumplir los contadores de agua domiciliarios propuestos:

5.1.1. Contadores de agua domiciliarios DN15 y 20

- Contador mecánico de chorro único.
- Ratio de precisión R125.
- Cuerpo de latón.
- Presión máxima admisible: 16 bar.
- Temperatura de funcionamiento: +0.1 / +50 °C.
- Clase de entorno climático: -25 / +70 °C.
- Capacidad del totalizador: 10⁵ m3.
- Escalón de lectura: 0,05 l.
- Temperatura máxima admisible: 60 °C.
- Preparado para la telelectura.
- Preequipado para módulo multiprocolo
- Totalizador preequipado, con una saeta metálica no magnética que permite la instalación del módulo de comunicación sin necesidad de desprecintar el contador.
- Totalizador orientable 360º, en cualquier posición una vez instalado
- Totalizador con sistema anti-empañamiento.
- Fabricado y ensamblado en Europa.
- Fabricante con certificación MID módulo H1
- Totalizador con 8 tambores numerados, 5 para registrar los m3, y 3 para los submúltiplos.
- Homologaciones: Necesario que supere los requisitos metrológicos de las normativas señaladas a continuación por lo que se utilizan para la totalización y control de consumo de agua doméstico:
 - MID 2014/32/EU.

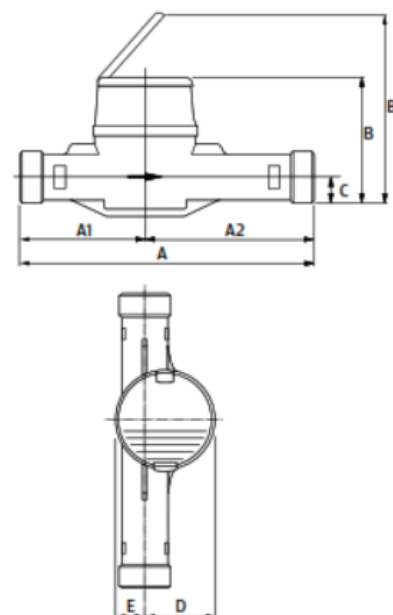
Diámetro nominal (DN)	mm	15	20
Caudal nominal (Q3)	m3/h	2.5	4
Ratio (Q3/Q1)		125	125
Caudal mínimo (Q1)	l/h	20	32
Caudal de transición (Q2)	l/h	32	51.20
Caudal máximo (Q4)	m3/h	3.125	5
Presión máxima admisible	bar	16	
Temperatura de funcionamiento	°C	+0.1 / +50	
Clase de entorno climático	°C	-25 / +70	
Caudal arranque	l/h	8	11
Capacidad del totalizador	m3	10 ⁵	



Escalón de lectura	L	0.05	
Temperatura máxima admisible	°C	60	
Roscas del contador	pulgadas	G 3/4"	G 1"
A	mm	100 - 115	115
A1	m	50 - 57.5	
A2	mm	50 - 57.5	
B	mm	93	
C	mm	84	85
D	mm	127	128
E	mm	69	
F	mm	112	
G	mm	77	

5.1.2. Contadores de agua domiciliarios DN25 y 32

- Contador mecánico de chorro único.
- Ratio de precisión R160.
- Cuerpo de latón.
- Presión máxima admisible: 16 bar.
- Temperatura de funcionamiento: +0.1 / +50 °C.
- Clase de entorno climático: -10 / +70 °C.
- Presión de ensayo: 25 bar.
- Capacidad del totalizador: 10⁵ m3.
- Escalón de lectura: 0,05 l.
- Temperatura máxima admisible: 60 °C.
- Preparado para la telelectura.
- Preequipado para módulo multiprocolo
- Totalizador preequipado, con una saeta metálica no magnética que permite la instalación del módulo de comunicación sin necesidad de desprecintar el contador.
- Totalizador orientable 360º, en cualquier posición una vez instalado
- Totalizador con sistema anti-empañamiento.
- Fabricado y ensamblado en Europa.
- Fabricante con certificación MID módulo H1
- Totalizador con 8 tambores numerados, 5 para registrar los m3, y 3 para los submúltiplos.
- Homologaciones: Necesario que supere los requisitos metrológicos de las normativas señaladas a continuación por lo que se utilizan para la totalización y control de consumo de agua doméstico:
 - MID 2014/32/EU.



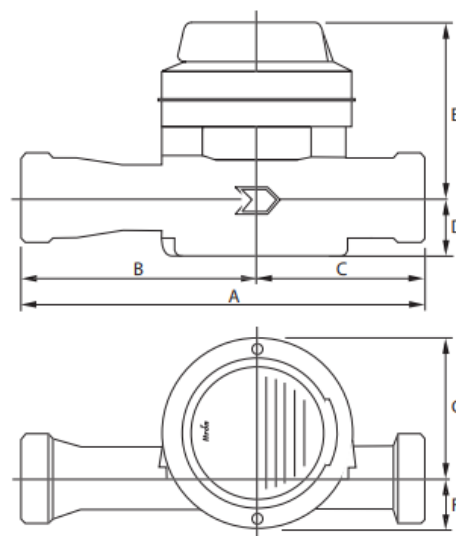
Diámetro nominal (DN)	mm	25	32
Caudal nominal (Q3)	m3/h	6.3	10
Ratio (Q3/Q1)		160	
Caudal mínimo (Q1)	l/h	31.5	62.5
Caudal de transición (Q2)	l/h	50.4	100
Caudal máximo (Q4)	m3/h	7.875	12.5
Presión máxima admisible	bar	16	
Temperatura de funcionamiento	°C	+0.1 / +50	
Clase de entorno climático	°C	-10 / +70	
Caudal arranque	l/h	10	12
Presión de ensayo	bar	25	



Capacidad del totalizador	m3	10 ⁵
Escalón de lectura	L	0.05
Temperatura máxima admisible	°C	60
Roscas del contador	pulgadas	G 1" 1/4 G 1" 1/2
A	mm	260
A1	mm	110
A2	mm	150
B	mm	130
B'	mm	210
C	mm	39
D	mm	64 67
E	mm	28 25
Peso Kg	Kg	2 2.2
F (altura adicional con módulo)	mm	42

5.1.3. Contadores DN 40

- Contador mecánico de chorro único.
- Dispondrá de una precisión $Q3/Q1 = R200$.
- Temperatura de funcionamiento: $+0.1 / +50$ °C.
- Presión máxima admisible: 16 bar.
- Temperatura máxima admisible: 60 °C.
- El grado de protección de los contadores será IP68.
- Pre-equipado para la telelectura.
- Homologaciones: Necesario que supere los requisitos metrológicos de las normativas señaladas a continuación por lo que se utilizan para la totalización y control de consumo de agua doméstico:
 - MID 2014/32/EU.



Diámetro nominal (DN)	mm	40
Caudal nominal (Q3)	m3/h	16
Ratio (Q3/Q1)		160
Caudal mínimo (Q1)	l/h	100
Caudal de transición (Q2)	l/h	160
Caudal máximo (Q4)	m3/h	20
Presión máxima admisible	bar	16
Temperatura de funcionamiento	°C	$+0.1 / +50$
Clase influencia climática	°C	$+5 / +55$
Caudal arranque	l/h	22
Presión de ensayo	bar	25
Capacidad del totalizador	m3	105
Escalón de lectura	L	0.5
Temperatura máxima admisible	°C	60
Roscas del contador	pulgadas	G 2"
A	mm	300
B	mm	175
C	mm	125
D	mm	45
E	mm	133
F	mm	40
G	mm	104
Peso Kg	Kg	5.7



5.2. Características de las unidades vía radio

El equipo de comunicación modular estará acoplado al contador sin necesidad de emisores de pulsos y con las siguientes características:

- Protocolos: NB-IoT, wM-Bus, LoRaWAN, Sigfox, OMSv4.
- Duración de batería: hasta 15 años.
- Alimentación mediante batería.
- Alarmas: detección de averías interiores, detección de manipulaciones, sentido del flujo
- Protección IP68.
- permitirá el montaje en el contador posteriormente sin dañar el precinto
- Montaje sobre contador mediante sistema clip-on.
- Precinto magnético.
- Humedad relativa 0 a 100% - sumergible
- Temperatura de operación -10°C / +55°C
- Temperatura accidental -20°C / +70°C
- Registro preciso de los consumos con una resolución de hasta 15 minutos
- Monitorización precisa de la distribución de los caudales incluyendo los valores mínimo y máximo periódicos.
- Detección y cuantificación de los retornos de agua
- Alarmas: fugas del lado del cliente (caudal continuo), intentos de fraude (desmontaje), contador bloqueado (consumo cero), sobredimensionado/infradimensionado, riesgo de helada y nivel de batería.
- Dimensiones 92x80x57 mm
- Cumple con la 2022/95/EC de no uso de sustancias peligrosas en equipos eléctricos y electrónicos.
- Cumple con la Directiva 2014/53/EU sobre el uso del espectro RF
- Certificaciones de conectividad LoRaWAN R1.0.2, Sigfox V2.6.0 y OMS V4.1.2
- Fabricado y ensamblado en Europa.
- Fabricante con certificación MID módulo H1
- Conexión para configuración de módulo mediante Bluetooth

5.3. Características Gateway LoRaWAN

En total, se espera la instalación de seis (6) Gateway, ubicados en una posición estratégica del municipio para ofrecer cobertura completa a todos los contadores instalados. En este caso, las condiciones mínimas exigibles se enumeran en las siguientes, pudiendo ser similares o equivalentes a las mismas:

- Memoria interna: 8 Gb, ampliable.
- Sensibilidad: -141 dBm.
- Potencia Configurable: 5dBm a 27dBm.
- Rango de Temperatura: -40°C +60°C.
- Humedad: 95%.
- Carcasa de protección: IP67.
- Protección contra sobretensiones: Sí.
- CPU: ARM Cortex A9.
- Conectividad de red: Ethernet (10/100 Mbps).
- Alimentación eléctrica: PoE.

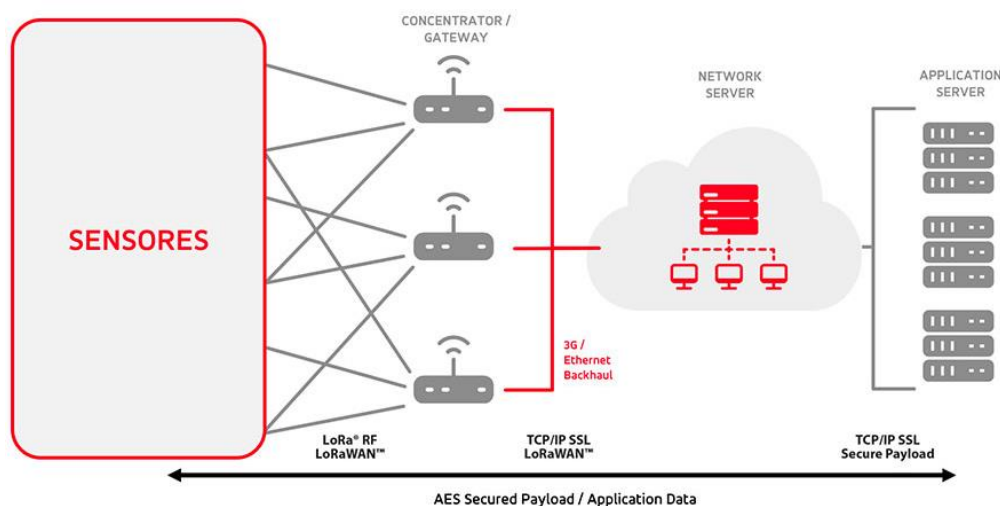
6. SISTEMA DE TELELECTURA LORAWAN

Se especifican las condiciones que han de cumplir los diferentes sistemas de telelectura LoRaWAN.



6.1. Red fija de telecomunicaciones LoRaWAN

LoRaWAN es una especificación de redes LPWAN (LowPower Wide Area Network). Atendiendo a los niveles OSI, sería el nivel 2 (red). Es lo que se conoce como MAC (Media Access Control). LoRaWAN se encarga de unir diferentes dispositivos LoRa gestionando sus canales y parámetros de conexión: canal, ancho de banda, cifrado de datos, etc. En la siguiente figura se observa la estructura que ha de llevar la red LoRaWAN, siendo además descritos cada uno de sus componentes:



- **Nodos:** Dispositivos encargados de transmitir mensajes LoRaWAN usando la técnica de modulación LoRa.
- **Gateway:** El gateway o concentrador es el encargado de recibir los paquetes LoRaWAN y mandarlos al backend mediante una conexión IP.
- **Network Server:** El servidor de red es el encargado de borrar los paquetes que llegan duplicados desde los gateways, reconocer si los paquetes que le llegan pertenecen a su red y en caso de ser así se ocupará de enviarlos al servidor de aplicaciones.
- **Application Server:** El servidor de aplicaciones encargado de gestionar los nodos y los usuarios, para facilitar la gestión de las aplicaciones, también se ocupa de descifrar los datos.

Cabe destacar, que una de las principales ventajas de LoRaWAN es que se puede desarrollar, configurar y gestionar una red propietaria, sin necesidad de disponer de una operadora de telecomunicaciones para su explotación.

6.2. Estudio de cobertura LoRaWAN

Es necesario realizar un estudio que permita validar el nivel de cobertura disponible en el municipio, en referencia a la red seleccionada y así considerar una simulación de ubicación y la altura de las Gateway.

6.3. Plataforma de gestión

Todos los equipos instalados deberán comunicar con el servidor e integrarse en plataforma de telegestión.

La interoperabilidad deberá ser nativa y la integración deberá realizarse a nivel de dispositivo, es decir, los equipos enviarán la información directamente a plataforma de telegestión. Todos los equipos deberán ser aptos para ser correctamente integrados en la plataforma. El modelo de interoperabilidad asegurará una correcta integración con la plataforma de telegestión y deberá adaptarse a la estructura de datos existente, garantizando la completa independencia de la solución respecto a plataformas de terceros.

Asimismo, el adjudicatario deberá facilitar al promotor el formato de mensajes del protocolo de comunicación y payload utilizado por los dispositivos, que permitan al ayuntamiento el desarrollo de los interfaces necesarios para su interconexión con otros sistemas instalados o a instalar en el futuro. Toda la información contenida en las tramas deberá estar especificada, indicando su estructura, formato, contenido y organización.

La tecnología usada por los dispositivos permitirá y facilitará la integración de otras tecnologías que puedan adoptarse en el futuro para ampliaciones o sustituciones de elementos del mismo, facilitando para ello al Ayuntamiento cuantas características de los equipos se requieran a tal fin.



Las funcionalidades mínimas exigibles para la plataforma de gestión serán las siguientes:

- Capaz de recibir la información de contadores de diferentes marcas.
- Capaz de recibir la información de tecnologías LoRa, wM-BUS, Sigfox y NB-Lot.
- Estará operada por la empresa licitadora en modo *hosted*.
- Estará convenientemente securizada para impedir el acceso de personas no autorizadas.
- El acceso de los usuarios a la plataforma se realizará desde un navegador web vía una dirección de Internet pública.
- El acceso estará protegido por credenciales (nombre de usuario y contraseña) privativas de cada usuario individual del servicio.
- Toma de datos automática.
- Permitirá la geolocalización de los contadores a fin de facilitar la gestión. Para ello dispondrá de un mapa que permita realizar esa visualización.
- Gestión de alarmas que permita configurar alarmas para el sentido de flujo inverso, el estado de la batería, fraude etc.
- Posibilidad de realización de balance hídrico con el fin de analizar la diferencia de consumo entre los contadores individuales y el contador general, para conocer las pérdidas de la red de abastecimiento.
- Administración de usuarios.
- Generación de informes, exportación de datos csv personalizable, visualización de gráficos.
- Permitirá el acceso al consumo de sus contadores de agua a los abonados, por medio del acceso a la web como usuario, restringiendo el acceso solo a sus contadores y datos. Tendrá la opción de visualizar lecturas de semanas anteriores pudiendo filtrar por fechas, descargar liquidaciones y activar mensajes de alerta de consumo.
- Dispondrá de un módulo/software de agua no registrada (ANR) desde donde se podrá consultar los consumos de agua de diferentes depósitos municipales y en la que se informará del caudal máximo, medio, mínimo de cualquier abastecimiento y el volumen consumido en diferentes periodos de tiempo con la finalidad de conocer la existencia de averías en la red de abastecimiento. De la misma forma dicha plataforma dispondrá de alertas como aviso de consumo mínimo nocturno superior a un umbral establecido y de una función capaz de mostrar los volúmenes diarios consumidos de cualquier población.
- Integración con GIS para gestión de planimetría de redes de abastecimiento y saneamiento.
- Permitir la visualización en tablas de los contadores junto con su contrato. Además, se debe permitir la visualización de aquellos contadores sin leer junto con la fecha de última lectura o días desde la última comunicación.
- Permitir la visualización en tablas de las alarmas y las fugas. Además, en el caso de las fugas debe mostrarse el caudal o consumo horario mínimo, los días en fuga y la gráfica de consumos.
- Permitir la visualización en forma de tabla y gráfica de los consumos de los contadores entre dos fechas.
- Permitir la asignación de un contrato o contador a una cuenta existente.
- Posibilidad de importar el padrón de la población, y mostrar un listado con los contratos donde no se ha instalado aún el contador.
- Posibilidad de añadir contadores al almacén, o añadir contadores sin instalar.
- Posibilidad de sustituir un contador por uno del almacén. Esta tarea debe poder realizarse de forma múltiple importando un fichero Excel o csv con un formato exportable a partir de la plataforma.
- Posibilidad de instalar un contador del almacén en un contrato donde todavía no se ha instalado un contador. Esta tarea debe poder realizarse de forma múltiple importando un fichero Excel o csv con un formato exportable a partir de la plataforma.
- Disponibilidad de integración de información de otros servicios municipales en caso de disponer dichos servicios con comunicación vía radio, como nivel de llenado de contenedores de residuos, calefacción de edificios municipales (Ayuntamiento, Centro Cívico, Colegios, Biblioteca, etc).

6.4. Características de la app de instalación de contadores

Para las tareas de montaje y desmontaje se dispondrá de una tablet con sistema operativo Android y conexión a internet (GPRS) con una App en constante interacción con la plataforma. En esta App deberán constar todas las



Órdenes de Trabajo para registrar y notificar dentro de un entorno digital al Ayuntamiento todas las operaciones de sustitución e instalación de contadores. Cada orden de trabajo estará ligada a un único contador para conocer en todo momento el proceso de ejecución de cada instalación de contador. Deberá existir la posibilidad de realizar un resumen del proceso de los trabajos en cualquier momento si así se requiriera. Las ordenes de trabajo habrán sido creadas en la aplicación y estarán disponibles en el momento que se comience con la instalación de los contadores en campo. En la App será necesario rellenar el contador nuevo y el sustituido, así como las fotos con las lecturas de ambos, siempre que sea posible se introducirán los números de contador mediante el sistema QR, una vez rellenos todos datos en la App y antes de enviar la Orden de Trabajo a la Unidad Central, se tomará con la propia App las coordenadas UTM para posteriormente situar los contadores en la Plataforma WEB. Con los contadores sustituidos se seguirá un procedimiento de TRAZABILIDAD teniéndolos localizados y almacenados, para su entrega al Ayuntamiento, que deberá custodiarlos durante 1 año, por posibles reclamaciones de vecinos.

7. EQUIPOS PARA LA SECTORIZACIÓN

Estas son las características que han de reunir los equipos que componen la implantación de la telegestión en las captaciones, depósitos y sectorización en baja.

7.1. Contadores mecánicos

- Preinstalación para emisor de pulsos.
- Relojería con esfera estanca al vacío.
- Metrología R160 o superior.
- Clase de pérdida de presión Δp_{10} (0,1 bar).
- Totalizador de fácil lectura.
- Uso para agua fría 0,1-30 °C.
- Presión máxima de trabajo: 1,6 MPa.

7.2. Válvulas de compuerta

- Para agua potable y líquidos neutros hasta una temperatura máxima de 70°.
- Presión máxima de trabajo: 1,6 MPa.
- Compuerta vulcanizada con EPDM certificado agua potable y con zapatas integradas que facilitan una suave operación.
- Gran orificio cónico en el hueco del eje de la compuerta y rosca laminada para una alta resistencia.
- Eje de acero inoxidable con anillo de paro de la compuerta y rosca laminada para una alta resistencia.
- Collarín de empuje que proporciona la fijación del eje y bajos pares de funcionamiento.
- Empaquetadura de triple seguridad con un sellado superior de NBR, un cojinete de poliamida con cuatro juntas tóricas de NBR y un manguito inferior de EPDM.
- Junta de EPDM alojada entre cuerpo y tapa.
- Tornillos de acero inoxidable sellados con silicona y protegidos por la junta de la tapa.
- Paso total.
- Revestimiento de epoxi según EN14901 y DIN 3476-1, certificado GSK.

7.3. Registrador de datos de 2 canales

- 2 entradas digitales para caudalímetros.
- 1 sensor de presión.
- Conexión GSM/2G/NB-IoT.
- Rango de temperaturas de trabajo: -20°C a 75°C.
- Alarmas por caudal alto, caudal bajo o perfil de consumo.
- Totalmente sumergible, protección IP68.
- Autonomía típica de 5 años.
- Configuración local por Bluetooth y remota mediante llamada de datos GSM.



8. MATERIALES BÁSICOS

8.1. Áridos

Para las mezclas bituminosas se utilizarán áridos de origen natural o artificial y no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica. El árido fino procederá en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural.

Para los hormigones la limitación de tamaños será: Al menos al 85% en peso del árido total de dimensiones menor que las dos siguientes:

- a) La cuarta parte de las anchuras, espesor o dimensiones mínimas de la pieza que se hormigona.
- b) Los cinco sextos de la distancia libre horizontal entre armaduras. La totalidad del árido será de dimensiones menores que el doble de los límites a) y b) anteriores.

8.2. Arenas

Las arenas empleadas en el hormigón de cemento serán silíceas, limpias de arcilla y detritus vegetal, materias orgánica y yeso con un máximo tolerable de 1% en peso en cualquiera de estos materiales. Las que se empleen en morteros y lechadas reunirán iguales condiciones que las anteriores. El tamaño de las primeras estará comprendido entre uno (1) y cinco (5) mm. y para las segundas entre medio (1/2) y dos (2) mm.

En el caso de que las arenas contengan exceso de arcilla o materias orgánicas, el Arquitecto Director de la obra podrá ordenar que sean lavadas antes de su empleo, si de esta forma pudieran ser admisibles.

Será desechada toda arena que no reúna las condiciones mínimas previstas en la Instrucción de hormigón estructural EHE aprobada por Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio.

8.3. Cementos

Se empleará únicamente cemento Portland artificial de fraguado lento y deberá reunir las condiciones detalladas en el Pliego General vigente para la recepción de aglomerantes hidráulicos de 2016. Se emplearán cementos que garanticen la consecución de las resistencias del HM-20.

8.4. Agua

El agua no contendrá sales magnésicas, sulfato de calcio ni materiales orgánicos que le hagan im potable y dentro de las exigencias previstas en la EHE aprobado por el Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio.

8.5. Hormigones

La dosificación de los distintos tipos de hormigón, según planos, será atendiendo a su resistencia característica a la compresión.

La resistencia característica del hormigón a compresión para cada unidad de obra o parte de obra será la detallada en las hojas de planos.

Se podrán realizar ensayos de rotura a compresión si así lo estimara el Arquitecto Director de las obras, realizándolo sobre probetas cilíndrica de 15 cm. de $\varnothing$ y 30 cm. de altura, de 28 días de edad fabricadas y conservadas con arreglo al método de ensayo UNE 83303:84 y rotas por compresión según método de ensayo UNE 833004:84.

8.6. Arquetas de acometidas

Tapa y marco en composite, medidas de Marco 516x516x56,5 mm, Tapa 458x458x40 mm y paso libre 409x409 mm. Tapa de fibra de vidrio y resina termoestable.

8.7. Arquetas de registro

Las formas y dimensiones de las arquetas, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en el proyecto. Las tapas se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Las arquetas deberán ser fácilmente limpiables.

Todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas y de los pozos de registro cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como en los artículos correspondientes del



presente Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Las partes modulares de hormigón armado dispondrán de pates de alta calidad instalados en fábrica en paralelo con una separación de 30 cm. Estos pates estarán formados por un alma de acero de 30 mm y revestimiento de polipropileno que le protege contra la corrosión y le hace antideslizante y antideflagratorio.

- Espacio libre interior: 100x100 cm.
- Solera de hormigón HM-20/P/20/I y 20 cm de espesor.
- Mediante arqueta modular de hormigón prefabricado 100x100x60 cm.
- Arqueta modular de hormigón prefabricado troncocónico 100x100 cm para cierre.
- Patés de polipropileno 25x32 cm, D=30 cm.
- Tapa de fundición dúctil D=60 cm y 400 KN.

9. GARANTÍAS

Los equipos y contadores suministrados tendrán una garantía de 1 año desde su entrega en condiciones normales de explotación. Los gastos incluidos en la garantía serán los correspondientes a la reposición de los equipos y contadores y a los gastos derivados de la sustitución de los mismos.

Además, será imprescindible que el adjudicatario disponga de una Plataforma de Gestión de Agua No Registrada (ANR) desde donde se podrá consultar los consumos de agua de diferentes depósitos municipales y en la que se informará del caudal máximo, medio, mínimo de cualquier abastecimiento y el volumen consumido en diferentes periodos de tiempo con la finalidad de conocer la existencia de averías en la red de abastecimiento. De la misma forma dicha plataforma dispondrá de alertas como aviso de consumo mínimo nocturno superior a un umbral establecido y de una función capaz de mostrar los volúmenes diarios consumidos de cualquier población.

Lekunberri, a 25 de marzo de 2024.

Fdo.: Ricardo Díez Abajo
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Colegiado Nº: 35852



DOCUMENTO N° 4:

MEDICIONES Y PRESUPUESTO



Índice

1. MEDICIONES	1
2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1	5
3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2	8
4. PRESUPUESTO POR CAPITULOS.....	15
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	19



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

1. MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CANTIDAD
CAPITULO 01 - CONTADORES DE AGUA VIA RADIO							
Subcapítulo 01.01 - Sustitución de contadores domiciliarios							
01.01.01	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría DN-15, chorro único, R-125 o superior, con módulo de comunicación con cualquiera de los estandares radio soportados NB-Iot, wMBUS 169MHz, 868 MHz, GPRS EDGE, LoRaWan, etc. Modulo antihumedad IP68. Incluido juntas de goma, precinto, racores, elementos de montaje y demas accesorios neceasrios para su correcto funcionamiento, totalmente conexionado y probado.						
	Contadores DN-15	828,00				828,00	828,00
01.01.02	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría DN-20, chorro único, R-125 o superior, con módulo de comunicación con cualquiera de los estandares radio soportados NB-Iot, wMBUS 169MHz, 868 MHz, GPRS EDGE, LoRaWan, etc. Modulo antihumedad IP68. Incluido juntas de goma, precinto, racores, elementos de montaje y demas accesorios neceasrios para su correcto funcionamiento, totalmente conexionado y probado.						
	Contadores DN-20	45,00				45,00	45,00
01.01.03	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-200 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-25, caudal nominal 6,3 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.						
	Contadores DN-25	14,00				14,00	14,00
01.01.04	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-200 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-32, caudal nominal 10 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.						
	Contadores DN-32	9,00				9,00	9,00
01.01.05	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-160 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-40, caudal nominal 16 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.						
	Contadores DN-40	4,00				4,00	4,00
Subcapítulo 01.02 - Equipos de lectura red fija Lora							
01.02.01	Ud. Concentrador Gateway para recoger tramas LoRaWAN. Cobertura aproximada de 2 km, incluido armarios y antena. Totalmente instalado, conexionado y comprobado.						
	Concentrador	3,00				3,00	3,00
Subcapítulo 01.03 - Implantación de telelectura							
01.03.01	Ud. Determinación de la cantidad exacta de contadores a sustituir y nuevos a colocar, así como la creación de las unidades de obra individualizadas mediante padrón municipal y actualización in situ de su ejecución y georreferenciación de los mismos. Trazabilidad de los contadores sustituidos para su almacenamiento y conservación.						
	Contadores	900,00				900,00	900,00
01.03.02	Ud. Realización de una auditoría para localizar, situar y determinar los contadores y sus diámetros en plano formato CAD en interior, fachada, arqueta o batería.						
	Contadores	900,00				900,00	900,00
Subcapítulo 01.04 - Arquetas para instalación de contadores							
01.04.01	Ud. Tapa en acera con colocación de tapa de paso libre de hasta 409 x 409 mm C-250. Incluyendo la retirada de la tapa metálica, la demolición y excavación manual, relleno y reposición de pavimento mediante mortero de hormigón en masa. Totalmente instalada y probada.						
	Tapas	40,00				40,00	40,00
Subcapítulo 01.05 - Partida alzada de imprevistos							
01.05.01	P.A Imprevistos de modificaciones en instalación de contadores, roturas de tuberías, empalmes, enlaces, acoplamientos a distintos calibres, etc.						
	Imprevistos	1,00				1,00	1,00



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CANTIDAD
CAPITULO 02 - SECTORIZACIÓN							
Subcapítulo 02.01 - Movimiento de tierras y demoliciones							
02.01.01	Metro lineal de corte de pavimento existente (aglomerado o solera de hormigón) con maquina cortadora de disco hasta una profundidad de 100 mm.						
	Contadores Sectores	5,00	2,50	2,50		50,00	
	Válvulas de sector	3,00	2,50	2,50		30,00	
							80,00
02.01.02	Metro cuadrado de demolición de pavimento existente y cajado de 45 cm a maquina y zona singulares a mano incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.						
	Contadores Sectores	5,00	2,50	2,50		31,25	
	Válvulas de sector	3,00	2,50	2,50		18,75	
							50,00
02.01.03	Metro cúbico de demolición por medios manuales, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.						
	Contadores Sectores	5,00	2,50	2,50	0,30	9,38	
	Válvulas de sector	3,00	2,50	2,50	0,30	5,63	
							15,01
02.01.04	Metro cúbico de excavación en zanjas en terreno duro con medios mecánicos, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.						
	Contadores Sectores	5,00	2,50	2,50	0,80	25,00	
	Válvulas de sector	3,00	2,50	2,50	0,80	15,00	
							40,00
02.01.05	Metro cúbico de excavación a cielo abierto por medios manuales, en terrenos de mediana consistencia, hasta 1,50 m de profundidad, en vaciado, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.						
	Contadores Sectores	5,00	2,50	2,50	0,70	21,88	
	Válvulas de sector	3,00	2,50	2,50	0,80	15,00	
							36,88
02.01.06	Metro cúbico de relleno de zanja con zahorra natural con medios mecánicos, y apisonadora manual (tipo rana), en tongadas de 30 cm, de espesor, y regado de las mismas, hasta el 95% P.N.						
	Contadores Sectores	5,00	2,50	2,50	1,50	46,88	
	Válvulas de sector	3,00	2,50	2,50	1,50	28,13	
							75,01
02.01.07	P.A a justificar para imprevistos en el movimiento de tierras y ayudas de albañilería.						
	P.A.	1,00				1,00	
							1,00
Subcapítulo 02.02 - Instalación de equipos de medición y de control							
02.02.01	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-250, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.						
	Sector 1	1,00				1,00	
	Sector 3	1,00				1,00	
							2,00
02.02.02	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-200, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.						
	Sector 2.1	1,00				1,00	
							1,00
02.02.03	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar en cuerpo de fundición de DN-100, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.						
	Sector 1.1	1,00				1,00	
							1,00
02.02.04	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-80, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.						
	Sector 2	1,00				1,00	
							1,00



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CANTIDAD
02.02.05	Ud. Suministro e instalación de sonda de presión, incluso instalación de collarín, manguera espiral, enchufe rápido de presión y todas las piezas necesarias, totalmente conexionado, probado y en funcionamiento.						
	Sectores	5,00				5,00	5,00
02.02.06	Ud. Suministro e instalación de válvula de compuerta de DN=65 hasta DN=250 mm., PN 16 de usillo de acero inoxidable y asiento elastico, incluso bridas universales, juntas de goma, tornillos y tuercas, completamente instalado y en perfecto funcionamiento.						
	Válvulas de contadores	5,00				5,00	
	Válvulas de sector auxiliares	3,00				3,00	8,00
Subcapítulo 02.03 - Instalación de equipos de telegestión							
02.03.01	Ud. Suministro e instalación de Registrador de Datos, compuesto de 2 canales (2 canales digitales) y sensor de presión con transmisión de datos por SMART M2M y NB-IOT y Bluetooth para configuración. incluye antena de alta ganancia, alarma a móvil, batería para 5 años, protección IP68, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.						
	Sectores	5,00				5,00	5,00
02.03.02	Ud. Suministro e instalación de cable emisor de pulsos (1 pulso=1 litros). Instalado sobre contador existente y probado						
	Emisor de pulsos	5,00				5,00	5,00
02.03.03	Ud. de Montaje, puesta en marcha y configuración de EQUIPOS incluyendo: Conexionado y parametrización de la señal que proviene del contador conexionado y parametrización del registrador de datos, obtención de máxima cobertura de cara a la transmisión de datos, pruebas de comunicación, parametrización en el software de cada una de las señales enviadas por el registrador, con la correspondiente configuración de la base de datos y visualización gráfica.						
	Sectores	5,00				5,00	5,00
02.03.04	Ud. Suministro tarjeta telefónica SIM con transmisión de datos y alojamiento de datos en servidor Web. (anual)						
	Registradores de datos	5,00				5,00	5,00
Subcapítulo 02.04 - Sectorización efectiva							
02.04.01	Ud. Trabajos de sectorización efectiva mediante corte de válvulas y comprobación de que el sector es efectivo, incluso toma de presión calle a calle para asegurar que el sector se abastece unicamente por el punto deseado, incluidos equipos encasarios.						
	Sectores	5,00				5,00	5,00
Subcapítulo 02.05 - Arquetas y reposición del pavimento							
02.05.01	Ud. Arqueta de registro de 120x120 cm y H<3 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm², de 20 cm de espesor, con canaleta de fondo, arqueta modular de hormigón prefabricado, pates de polipropileno y tapa de fundición de D-400.						
	Arquetas contadores	5,00				5,00	
	Arquetas válvulas de sector	3,00				3,00	8,00
02.05.02	Metro cuadrado de pavimento de hormigón en masa HM-20/P/20 de 20 cm de espesor, colocado sobre explanada nivelada, incluso juntas, vibrado y fratasado. Totalmente terminado.						
	Arquetas contadores	5,00	2,50	2,50		31,25	
	Arquetas válvulas de sector	3,00	2,50	2,50		18,75	50,00
CAPITULO 03 - PLATAFORMA DE GESTIÓN							
03.01.01	Ud. Implantación de plataforma de telegestión, incluso integración de todos los sistemas de telegestión, diseño de sinópticos, SCADAS, configuración, informes y gráficas, planimetría de redes GIS, consumos domiciliarios, y sectoriales, etc. Incluye plataforma de usuarios y formación a los gestores. Equipos de telegestión totalmente integrados y en correcto funcionamiento. Incluso licencias necesarias durante 5 años.						
	Plataforma de gestión	1,00				1,00	1,00
CAPITULO 04 - PUBLICIDAD Y CARTELERÍA							
04.01.01	Ud. Suministro e intalación de cartel publicitario para el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), de 2 x 1,5 m, paneles galvanizados electosoldados y rotulados, incluso tornillería, garras de sujección y pp de piezas especiales, perfiles metalicos IPN 14 adecuados para zona eolica A, totalmente instalado.						
	Cartel publicitario	1,00				1,00	1,00



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CANTIDAD
CAPITULO 05 - SEGURIDAD Y SALUD							
05.01.01	Seguridad y salud						
	Seguridad y salud	1,00				1,00	1,00
CAPITULO 06 - GESTIÓN DE RESIDUOS							
06.01.01	Gestión de residuos						
		1,00				1,00	1,00



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
CAPITULO 01 - CONTADORES DE AGUA VIA RADIO		
Subcapítulo 01.01 - Sustitución de contadores domiciliarios		
01.01.01	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría DN-15, chorro único, R-125 o superior, con módulo de comunicación con cualquiera de los estándares radio soportados NB-IoT, wMBUS 169MHz, 868 MHz, GPRS EDGE, LoRaWan, etc. Modulo antihumedad IP68. Incluido juntas de goma, precinto, racores, elementos de montaje y demas accesorios necesarios para su correcto funcionamiento, totalmente conexionado y probado.	116,15
CIENTO DIECISÉIS EUROS CON QUINCE CENTIMOS		
01.01.02	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría DN-20, chorro único, R-125 o superior, con módulo de comunicación con cualquiera de los estándares radio soportados NB-IoT, wMBUS 169MHz, 868 MHz, GPRS EDGE, LoRaWan, etc. Modulo antihumedad IP68. Incluido juntas de goma, precinto, racores, elementos de montaje y demas accesorios necesarios para su correcto funcionamiento, totalmente conexionado y probado.	122,99
CIENTO VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CENTIMOS		
01.01.03	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-200 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-25, caudal nominal 6,3 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.	221,02
DOSCIENTOS VEINTIUNO EUROS CON DOS CENTIMOS		
01.01.04	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-200 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-32, caudal nominal 10 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.	240,55
DOSCIENTOS CUARENTA EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CENTIMOS		
01.01.05	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-160 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-40, caudal nominal 16 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.	384,68
TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS		
Subcapítulo 01.02 - Equipos de lectura red fija Lora		
01.02.01	Ud. Concentrador Gateway para recoger tramas LoRaWAN. Cobertura aproximada de 2 km, incluido armarios y antena. Totalmente instalado, conexionado y comprobado.	2.712,01
DOS MIL SETECIENTOS DOCE EUROS CON UN CENTIMO		
Subcapítulo 01.03 - Implantación de tele-lectura		
01.03.01	Ud. Determinación de la cantidad exacta de contadores a sustituir y nuevos a colocar, así como la creación de las unidades de obra individualizadas mediante padrón municipal y actualización in situ de su ejecución y georreferenciación de los mismos. Trazabilidad de los contadores sustituidos para su almacenamiento y conservación.	1,78
UN EUROS CON SETENTA Y OCHO CENTIMOS		
01.03.02	Ud. Realización de una auditoría para localizar, situar y determinar los contadores y sus diámetros en plano formato CAD en interior, fachada, arqueta o batería.	3,24
TRES EUROS CON VEINTICUATRO CENTIMOS		
Subcapítulo 01.04 - Arquetas para instalación de contadores		
01.04.01	Ud. Tapa en acera con colocación de tapa de paso libre de hasta 409 x 409 mm C-250. Incluyendo la retirada de la tapa metálica, la demolición y excavación manual, relleno y reposición de pavimento mediante mortero de hormigón en masa. Totalmente instalada y probada.	330,02
TRESCIENTOS TREINTA EUROS CON DOS CENTIMOS		
Subcapítulo 01.05 - Partida alzada de imprevistos		
01.05.01	P.A Imprevistos de modificaciones en instalación de contadores, roturas de tuberías, empalmes, enlaces, acoplamientos a distintos calibres, etc.	2.687,19
DOS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON DIECINUEVE CENTIMOS		
CAPITULO 02 - SECTORIZACIÓN		
Subcapítulo 02.01 - Movimiento de tierras y demoliciones		
02.01.01	Metro lineal de corte de pavimento existente (aglomerado o solera de hormigón) con maquina cortadora de disco hasta una profundidad de 100 mm.	6,43
SEIS EUROS CON CUARENTA Y TRES CENTIMOS		
02.01.02	Metro cuadrado de demolición de pavimento existente y cajado de 45 cm a maquina y zona singulares a mano incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.	36,31
TREINTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y UN CENTIMOS		
02.01.03	Metro cúbico de demolición por medios manuales, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.	110,21
CIENTO DIEZ EUROS CON VEINTIUNO CENTIMOS		
02.01.04	Metro cúbico de excavación en zanjas en terreno duro con medios mecánicos, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.	31,06
TREINTA Y UN EUROS CON SEIS CENTIMOS		



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
02.01.05	Metro cúbico de excavación a cielo abierto por medios manuales, en terrenos de mediana consistencia, hasta 1,50 m de profundidad, en vaciado, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.	90,21
NOVENTA EUROS CON VEINTIUNO CENTIMOS		
02.01.06	Metro cúbico de relleno de zanja con zahorra natural con medios mecánicos, y apisonadora manual (tipo rana), en tongadas de 30 cm, de espesor, y regado de las mismas, hasta el 95% P.N.	49,31
CUARENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y UN CENTIMOS		
02.01.07	P.A a justificar para imprevistos en el movimiento de tierras y ayudas de albañilería.	1.960,36
MIL NOVECIENTOS SESENTA EUROS CON TREINTA Y SEIS CENTIMOS		
Subcapítulo 02.02 - Instalación de equipos de medición y de control		
02.02.01	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-250, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.	3.268,56
TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CENTIMOS		
02.02.02	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-200, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.	2.346,98
DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CENTIMOS		
02.02.03	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar en cuerpo de fundición de DN-100, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.	1.326,73
MIL TRESCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CENTIMOS		
02.02.04	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-80, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.	1.238,03
MIL DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON TRES CENTIMOS		
02.02.05	Ud. Suministro e instalación de sonda de presión, incluso instalación de collarín, manguera espiral, enchufe rápido de presión y todas las piezas necesarias, totalmente conexionado, probado y en funcionamiento.	254,52
DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CENTIMOS		
02.02.06	Ud. Suministro e instalación de válvula de compuerta de DN=65 hasta DN=250 mm., PN 16 de usillo de acero inoxidable y asiento elastico, incluso bridas universales, juntas de goma, tornillos y tuercas, completamente instalado y en perfecto funcionamiento.	1.216,98
MIL DOSCIENTOS DIECISÉIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CENTIMOS		
Subcapítulo 02.03 - Instalación de equipos de telegestión		
02.03.01	Ud. Suministro e instalación de Registrador de Datos, compuesto de 2 canales (2 canales digitales) y sensor de presión con transmisión de datos por SMART M2M y NB-IOT y Bluetooth para configuración. incluye antena de alta ganancia, alarma a móvil, batería para 5 años, protección IP68, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.	1.560,56
MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CENTIMOS		
02.03.02	Ud. Suministro e instalación de cable emisor de pulsos (1 pulso=1 litros). Instalado sobre contador existente y probado	92,82
NOVENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y DOS CENTIMOS		
02.03.03	Ud. de Montaje, puesta en marcha y configuración de EQUIPOS incluyendo: Conexionado y parametrización de la señal que proviene del contador conexionado y parametrización del registrador de datos, obtención de máxima cobertura de cara a la transmisión de datos, pruebas de comunicación, parametrización en el software de cada una de las señales enviadas por el registrador, con la correspondiente configuración de la base de datos y visualización gráfica.	521,18
QUINIENTOS VEINTIUNO EUROS CON DIECIOCHO CENTIMOS		
02.03.04	Ud. Suministro tarjeta telefónica SIM con transmisión de datos y alojamiento de datos en servidor Web. (anual)	150,20
CIENTO CINCUENTA EUROS CON VEINTE CENTIMOS		
Subcapítulo 02.04 - Sectorización efectiva		
02.04.01	Ud. Trabajos de sectorización efectiva mediante corte de válvulas y comprobación de que el sector es efectivo, incluso toma de presión calle a calle para asegurar que el sector se abastece unicamente por el punto deseado, incluidos equipos encensarios.	988,91
NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y UN CENTIMOS		
Subcapítulo 02.05 - Arquetas y reposición del pavimento		



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
02.05.01	Ud. Arqueta de registro de 120x120 cm y H<3 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm ² , de 20 cm de espesor, con canaleta de fondo, arqueta modular de hormigón prefabricado, pates de polipropileno y tapa de fundición de D-400.	1.729,68
MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS		
02.05.02	Metro cuadrado de pavimento de hormigón en masa HM-20/P/20 de 20 cm de espesor, colocado sobre explanada nivelada, incluso juntas, vibrado y fratasado. Totalmente terminado.	44,70
CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA CENTIMOS		
CAPITULO 03 - PLATAFORMA DE GESTIÓN		
03.01.01	Ud. Implantación de plataforma de telegestión, incluso integración de todos los sistemas de telegestión, diseño de sinópticos, SCADAs, configuración, informes y gráficas, planimetría de redes GIS, consumos domiciliarios, y sectoriales, etc. Incluye plataforma de usuarios y formación a los gestores. Equipos de telegestión totalmente integrados y en correcto funcionamiento. Incluso licencias necesarias durante 5 años.	5.014,14
CINCO MIL CATORCE EUROS CON CATORCE CENTIMOS		
CAPITULO 04 - PUBLICIDAD Y CARTELERÍA		
04.01.01	Ud. Suministro e intalación de cartel publicitario para el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), de 2 x 1,5 m, paneles galvanizados electrosoldados y rotulados, incluso tornillería, garras de sujección y pp de piezas especiales, perfiles metálicos IPN 14 adecuados para zona eólica A, totalmente instalado.	787,50
SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS		
CAPITULO 05 - SEGURIDAD Y SALUD		
04.01.01	Seguridad y salud	2072,14
DOS MIL SETENTA Y DOS EUROS CON CATORCE CENTIMOS		
CAPITULO 06 - GESTIÓN DE RESIDUOS		
06.01.01	Gestión de residuos	1513,35
MIL QUINIENTOS TRECE EUROS CON TREINTA Y CINCO CENTIMOS		

Lekunberri, Marzo de 2024.

Fdo.: Ricardo Díez Abajo
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Colegiado Nº: 35852



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
CAPITULO 01 - CONTADORES DE AGUA VIA RADIO		
Subcapítulo 01.01 - Sustitución de contadores domiciliarios		
01.01.01	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría DN-15, chorro único, R-125 o superior, con módulo de comunicación con cualquiera de los estandares radio soportados NB-Iot, wMBUS 169MHz, 868 MHz, GPRS EDGE, LoRaWan, etc. Modulo antihumedad IP68. Incluido juntas de goma, precinto, racores, elementos de montaje y demas accesorios neceasrios para su correcto funcionamiento, totalmente conexionado y probado.	
Costes directos		
	Mano de Obra	9,12
	Maquinaria	2,21
	Material	101,44
Costes indirectos		3,38
TOTAL		116,15
01.01.02	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría DN-20, chorro único, R-125 o superior, con módulo de comunicación con cualquiera de los estandares radio soportados NB-Iot, wMBUS 169MHz, 868 MHz, GPRS EDGE, LoRaWan, etc. Modulo antihumedad IP68. Incluido juntas de goma, precinto, racores, elementos de montaje y demas accesorios neceasrios para su correcto funcionamiento, totalmente conexionado y probado.	
Costes directos		
	Mano de Obra	9,12
	Maquinaria	2,34
	Material	107,95
Costes indirectos		3,58
TOTAL		122,99
01.01.03	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-200 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-25, caudal nominal 6,3 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.	
Costes directos		
	Mano de Obra	11,40
	Maquinaria	4,21
	Material	198,97
Costes indirectos		6,44
TOTAL		221,02
01.01.04	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-200 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-32, caudal nominal 10 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.	
Costes directos		
	Mano de Obra	11,40
	Maquinaria	4,58
	Material	217,56
Costes indirectos		7,01
TOTAL		240,55
01.01.05	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-160 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-40, caudal nominal 16 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.	
Costes directos		
	Mano de Obra	22,80
	Maquinaria	7,32



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		PRECIO (€)
		Material	343,36
		Costes indirectos	11,20
		TOTAL	384,68
Subcapítulo 01.02 - Equipos de lectura red fija Lora			
01.02.01	Ud. Concentrador Gateway para recoger tramas LoRaWAN. Cobertura aproximada de 2 km, incluido armarios y antena. Totalmente instalado, conexionado y comprobado.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	345,60
		Maquinaria	312,63
		Material	1.974,79
		Costes indirectos	78,99
		TOTAL	2.712,01
Subcapítulo 01.03 - Implantación de telelectura			
01.03.01	Ud. Determinación de la cantidad exacta de contadores a sustituir y nuevos a colocar, así como la creación de las unidades de obra individualizadas mediante padrón municipal y actualización in situ de su ejecución y georreferenciación de los mismos. Trazabilidad de los contadores sustituidos para su almacenamiento y conservación.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	1,70
		Maquinaria	0,03
		Material	0,00
		Costes indirectos	0,05
		TOTAL	1,78
01.03.02	Ud. Realización de una auditoría para localizar, situar y determinar los contadores y sus diámetros en plano formato CAD en interior, fachada, arqueta o batería.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	3,09
		Maquinaria	0,00
		Material	0,00
		Costes indirectos	0,09
		TOTAL	3,18
Subcapítulo 01.04 - Arquetas para instalación de contadores			
01.04.01	Ud. Tapa en acera con colocación de tapa de paso libre de hasta 409 x 409 mm C-250. Incluyendo la retirada de la tapa metálica, la demolición y excavación manual, relleno y reposición de pavimento mediante mortero de hormigón en masa. Totalmente instalada y probada.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	44,40
		Maquinaria	6,28
		Material	269,73
		Costes indirectos	9,61
		TOTAL	330,02
Subcapítulo 01.05 - Partida alzada de imprevistos			
01.05.01	P.A Imprevistos de modificaciones en instalación de contadores, roturas de tuberías, empalmes, enlaces, acoplamientos a distintos calibres, etc.		
		TOTAL	2.687,19
CAPITULO 02 - SECTORIZACIÓN			



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
Subcapítulo 02.01 - Movimiento de tierras y demoliciones		
02.01.01	Metro lineal de corte de pavimento existente (aglomerado o solera de hormigón) con maquina cortadora de disco hasta una profundidad de 100 mm.	
	Costes directos	
	Mano de Obra	4,32
	Maquinaria	1,57
	Material	0,35
	Costes indirectos	0,19
	TOTAL	6,43
02.01.02	Metro cuadrado de demolición de pavimento existente y cajado de 45 cm a maquina y zona singulares a mano incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.	
	Costes directos	
	Mano de Obra	3,89
	Maquinaria	21,28
	Material	10,08
	Costes indirectos	1,06
	TOTAL	36,31
02.01.03	Metro cúbico de demolición por medios manuales, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.	
	Costes directos	
	Mano de Obra	73,44
	Maquinaria	19,50
	Material	14,06
	Costes indirectos	3,21
	TOTAL	110,21
02.01.04	Metro cúbico de excavación en zanjas en terreno duro con medios mecánicos, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.	
	Costes directos	
	Mano de Obra	2,81
	Maquinaria	17,56
	Material	9,79
	Costes indirectos	0,90
	TOTAL	31,06
02.01.05	Metro cúbico de excavación a cielo abierto por medios manuales, en terrenos de mediana consistencia, hasta 1,50 m de profundidad, en vaciado, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.	
	Costes directos	
	Mano de Obra	49,68
	Maquinaria	24,92
	Material	12,98
	Costes indirectos	2,63
	TOTAL	90,21
02.01.06	Metro cúbico de relleno de zanja con zahorra natural con medios mecánicos, y apisonadora manual (tipo rana), en tongadas de 30 cm, de espesor, y regado de las mismas, hasta el 95% P.N.	
	Costes directos	
	Mano de Obra	2,59
	Maquinaria	16,77



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		PRECIO (€)
		Material	28,51
		Costes indirectos	1,4361
		TOTAL	49,3061
02.01.07	P.A a justificar para imprevistos en el movimiento de tierras y ayudas de albañilería.		
		TOTAL	1.960,36
Subcapítulo 02.02 - Instalación de equipos de medición y de control			
02.02.01	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-250, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	266,40
		Maquinaria	62,22
		Material	2.844,74
		Costes indirectos	95,20
		TOTAL	3268,56
02.02.02	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-200, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	266,40
		Maquinaria	44,68
		Material	1.967,54
		Costes indirectos	68,36
		TOTAL	2346,98
02.02.03	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar en cuerpo de fundición de DN-100, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	266,40
		Maquinaria	25,26
		Material	996,43
		Costes indirectos	38,64
		TOTAL	1326,73
02.02.04	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-80, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	266,40
		Maquinaria	23,57
		Material	912,00
		Costes indirectos	36,06
		TOTAL	1238,03
02.02.05	Ud. Suministro e instalación de sonda de presión, incluso instalación de collarín, manguera espiral, enchufe rápido de presión y todas las piezas necesarias, totalmente conexionado, probado y en funcionamiento.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	111,00



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		PRECIO (€)
		Maquinaria	4,85
		Material	131,26
		Costes indirectos	7,41
		TOTAL	254,52
02.02.06	Ud. Suministro e instalación de válvula de compuerta de DN=65 hasta DN=250 mm., PN 16 de usillo de acero inoxidable y asiento elastico, incluso bridas universales, juntas de goma, tornillos y tuercas, completamente instalado y en perfecto funcionamiento.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	355,20
		Maquinaria	23,17
		Material	803,16
		Costes indirectos	35,45
		TOTAL	1216,98
Subcapítulo 02.03 - Instalación de equipos de telegestión			
02.03.01	Ud. Suministro e instalación de Registrador de Datos, compuesto de 2 canales (2 canales digitales) y sensor de presión con transmisión de datos por SMART M2M y NB-IOT y Bluetooth para configuración. incluye antena de alta ganancia, alarma a móvil, batería para 5 años, protección IP68, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	247,20
		Maquinaria	29,71
		Material	1.238,20
		Costes indirectos	45,45
		TOTAL	1560,56
02.03.02	Ud. Suministro e instalación de cable emisor de pulsos (1 pulso=1 litros). Instalado sobre contador existente y probado		
		Costes directos	
		Mano de Obra	38,40
		Maquinaria	1,77
		Material	49,95
		Costes indirectos	2,70
		TOTAL	92,82
02.03.03	Ud. de Montaje, puesta en marcha y configuración de EQUIPOS incluyendo: Conexionado y parametrización de la señal que proviene del contador conexionado y parametrización del registrador de datos, obtención de máxima cobertura de cara a la transmisión de datos, pruebas de comunicación, parametrización en el software de cada una de las señales enviadas por el registrador, con la correspondiente configuración de la base de datos y visualización gráfica.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	468,00
		Maquinaria	9,92
		Material	28,08
		Costes indirectos	15,18
		TOTAL	521,18
02.03.04	Ud. Suministro tarjeta telefónica SIM con transmisión de datos y alojamiento de datos en servidor Web. (anual)		
		Costes directos	
		Mano de Obra	0,00
		Maquinaria	2,86
		Material	142,97



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		PRECIO (€)
		Costes indirectos	4,37
		TOTAL	150,2
Subcapítulo 02.04 - Sectorización efectiva			
02.04.01	Ud. Trabajos de sectorización efectiva mediante corte de válvulas y comprobación de que el sector es efectivo, incluso toma de presión calle a calle para asegurar que el sector se abastece unicamente por el punto deseado, incluidos equipos encesarios.		
		TOTAL	988,91
Subcapítulo 02.05 - Arquetas y reposición del pavimento			
02.05.01	Ud. Arqueta de registro de 120x120 cm y H<3 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm², de 20 cm de espesor, con canaleta de fondo, arqueta modular de hormigón prefabricado, pates de polipropileno y tapa de fundición de D-400.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	355,20
		Maquinaria	424,43
		Material	899,67
		Costes indirectos	50,38
		TOTAL	1729,68
02.05.02	Metro cuadrado de pavimento de hormigón en masa HM-20/P/20 de 20 cm de espesor, colocado sobre explanada nivelada, incluso juntas, vibrado y fratasado. Totalmente terminado.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	10,65
		Maquinaria	1,34
		Material	31,41
		Costes indirectos	1,30
		TOTAL	44,7
CAPITULO 03 - PLATAFORMA DE GESTIÓN			
03.01.01	Ud. Implantación de plataforma de telegestión, incluso integración de todos los sistemas de telegestión, diseño de sinópticos, SCADAs, configuración, informes y gráficas, planimetría de redes GIS, consumos domiciliarios, y sectoriales, etc. Incluye plataforma de usuarios y formación a los gestores. Equipos de telegestión totalmente integrados y en correcto funcionamiento. Incluso licencias necesarias durante 5 años.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	1.965,00
		Maquinaria	95,45
		Material	2.807,65
		Costes indirectos	146,04
		TOTAL	5.014,14
CAPITULO 04 - PUBLICIDAD Y CARTELERÍA			
04.01.01	Ud. Suministro e intalación de cartel publicitario para el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), de 2 x 1,5 m, paneles galvanizados electosoldados y rotulados, incluso tornillería, garras de sujección y pp de piezas especiales, perfiles metalicos IPN 14 adecuados para zona eolica A, totalmente instalado.		
		Costes directos	
		Mano de Obra	108,00
		Maquinaria	14,99
		Material	641,57
		Costes indirectos	22,94
		TOTAL	787,50
CAPITULO 05 - SEGURIDAD Y SALUD			
05.01.01	Seguridad y salud		
		TOTAL	2.072,14



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de
contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
CAPITULO 06 - GESTIÓN DE RESIDUOS		
06.01.01	Gestión de residuos	
		TOTAL 1.513,35

Lekunberri, Marzo de 202.

Fdo.: Ricardo Díez Abajo
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Colegiado Nº: 35852



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

4. PRESUPUESTO POR CAPITULOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPITULO 01 - CONTADORES DE AGUA VIA RADIO									
Subcapítulo 01.01 - Sustitución de contadores domiciliarios									
01.01.01	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría DN-15, chorro único, R-125 o superior, con módulo de comunicación con cualquiera de los estándares radio soportados NB-Iot, wMBUS 169MHz, 868 MHz, GPRS EDGE, LoRaWan, etc. Modulo antihumedad IP68. Incluido juntas de goma, precinto, racores, elementos de montaje y demas accesorios neceasrios para su correcto funcionamiento, totalmente conexionado y probado.								
	Contadores DN-15	828,00				828,00			
							828,00	116,15	96.172,20
01.01.02	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría DN-20, chorro único, R-125 o superior, con módulo de comunicación con cualquiera de los estándares radio soportados NB-Iot, wMBUS 169MHz, 868 MHz, GPRS EDGE, LoRaWan, etc. Modulo antihumedad IP68. Incluido juntas de goma, precinto, racores, elementos de montaje y demas accesorios neceasrios para su correcto funcionamiento, totalmente conexionado y probado.								
	Contadores DN-20	45,00				45,00			
							45,00	122,99	5.534,55
01.01.03	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-200 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-25, caudal nominal 6,3 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.								
	Contadores DN-25	14,00				14,00			
							14,00	221,02	3.094,28
01.01.04	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-200 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-32, caudal nominal 10 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.								
	Contadores DN-32	9,00				9,00			
							9,00	240,55	2.164,95
01.01.05	Ud. Suministro e instalación de contador mecánico de agua fría, chorro múltiple, R-160 con módulo de comunicación vía radio LoRaWAN. Antihumedad IP68. DN-40, caudal nominal 16 m³/h. Incluido juntas de goma, precinto, conexionado y probado.								
	Contadores DN-40	4,00				4,00			
							4,00	384,68	1.538,72
Subcapítulo 01.01 - Sustitución de contadores domiciliarios									108.504,70
Subcapítulo 01.02 - Equipos de lectura red fija Lora									
01.02.01	Ud. Concentrador Gateway para recoger tramas LoRaWAN. Cobertura aproximada de 2 km, incluido armarios y antena. Totalmente instalado, conexionado y comprobado.								
	Concentrador	3,00				3,00			
							3,00	2.712,01	8.136,03
Subcapítulo 01.02 - Equipos de lectura red fija Lora									8.136,03
Subcapítulo 01.03 - Implantación de telelectura									
01.03.01	Ud. Determinación de la cantidad exacta de contadores a sustituir y nuevos a colocar, así como la creación de las unidades de obra individualizadas mediante padrón municipal y actualización in situ de su ejecución y georreferenciación de los mismos. Trazabilidad de los contadores sustituidos para su almacenamiento y conservación.								
	Contadores	900,00				900,00			
							900,00	1,78	1.602,00
01.03.02	Ud. Realización de una auditoría para localizar, situar y determinar los contadores y sus diámetros en plano formato CAD en interior, fachada, arqueta o batería.								
	Contadores	900,00				900,00			
							900,00	3,24	2.916,00
Subcapítulo 01.03 - Implantación de telelectura									4.518,00
Subcapítulo 01.04 - Arquetas para instalación de contadores									
01.04.01	Ud. Tapa en acera con colocación de tapa de paso libre de hasta 409 x 409 mm C-250. Incluyendo la retirada de la tapa metálica, la demolición y excavación manual, relleno y reposición de pavimento mediante mortero de hormigón en masa. Totalmente instalada y probada.								
	Tapas	40,00				40,00			
							40,00	330,02	13.200,80
Subcapítulo 01.04 - Arquetas para instalación de contadores									13.200,80
Subcapítulo 01.05 - Partida alzada de imprevistos									
01.05.01	P.A Imprevistos de modificaciones en instalación de contadores, roturas de tuberías, empalmes, enlaces, acoplamientos a distintos calibres, etc.								
	Imprevistos	1,00				1,00			
							1,00	2.687,19	2.687,19
Subcapítulo 01.05 - Partida alzada de imprevistos									2.687,19



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPITULO 02 - SECTORIZACIÓN									
Subcapítulo 02.01 - Movimiento de tierras y demoliciones									
02.01.01	Metro lineal de corte de pavimento existente (aglomerado o solera de hormigón) con maquina cortadora de disco hasta una profundidad de 100 mm.								
	Contadores Sectores	5,00	2,50	2,50		50,00			
	Válvulas de sector	3,00	2,50	2,50		30,00			
							80,00	6,43	514,40
02.01.02	Metro cuadrado de demolición de pavimento existente y cajeadado de 45 cm a maquina y zona singulares a mano incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.								
	Contadores Sectores	5,00	2,50	2,50		31,25			
	Válvulas de sector	3,00	2,50	2,50		18,75			
							50,00	36,31	1.815,50
02.01.03	Metro cúbico de demolición por medios manuales, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.								
	Contadores Sectores	5,00	2,50	2,50	0,30	9,38			
	Válvulas de sector	3,00	2,50	2,50	0,30	5,63			
							15,01	110,21	1.654,25
02.01.04	Metro cúbico de excavación en zanjas en terreno duro con medios mecánicos, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.								
	Contadores Sectores	5,00	2,50	2,50	0,80	25,00			
	Válvulas de sector	3,00	2,50	2,50	0,80	15,00			
							40,00	31,06	1.242,40
02.01.05	Metro cúbico de excavación a cielo abierto por medios manuales, en terrenos de mediana consistencia, hasta 1,50 m de profundidad, en vaciado, incluso carga y transporte de productos a vertedero y canon de vertedero.								
	Contadores Sectores	5,00	2,50	2,50	0,70	21,88			
	Válvulas de sector	3,00	2,50	2,50	0,80	15,00			
							36,88	90,21	3.326,94
02.01.06	Metro cúbico de relleno de zanja con zahorra natural con medios mecánicos, y apisonadora manual (tipo rana), en tongadas de 30 cm, de espesor, y regado de las mismas, hasta el 95% P.N.								
	Contadores Sectores	5,00	2,50	2,50	1,50	46,88			
	Válvulas de sector	3,00	2,50	2,50	1,50	28,13			
							75,01	49,31	3.698,74
02.01.07	P.A a justificar para imprevistos en el movimiento de tierras y ayudas de albañilería.								
	P.A.	1,00				1,00			
							1,00	1.960,36	1.960,36
Subcapítulo 02.01 - Movimiento de tierras y demoliciones									14.212,59
Subcapítulo 02.02 - Instalación de equipos de medición y de control									
02.02.01	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-250, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.								
	Sector 1	1,00				1,00			
	Sector 3	1,00				1,00			
							2,00	3.268,56	6.537,12
02.02.02	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-200, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.								
	Sector 2.1	1,00				1,00			
							1,00	2.346,98	2.346,98
02.02.03	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar en cuerpo de fundición de DN-100, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.								
	Sector 1.1	1,00				1,00			
							1,00	1.326,73	1.326,73
02.02.04	Ud. Suministro e instalación de contador mecanico tipo woltman o similar cuerpo de fundición de DN-80, brida, PN16, sensibilidad U0/D0, precisión R160, pre-equipado para emisor de pulsos, incluso bridas de conexión, juntas, tornillos, tuercas, carrete de desmontaje, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.								
	Sector 2	1,00				1,00			



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	1.238,03	1.238,03
02.02.05	Ud. Suministro e instalación de sonda de presión, incluso instalación de collarín, manguera espiral, enchufe rápido de presión y todas las piezas necesarias, totalmente conexionado, probado y en funcionamiento.								
	Sectores	5,00				5,00			
							5,00	254,52	1.272,60
02.02.06	Ud. Suministro e instalación de válvula de compuerta de DN=65 hasta DN=250 mm., PN 16 de usillo de acero inoxidable y asiento elastico, incluso bridas universales, juntas de goma, tornillos y tuercas, completamente instalado y en perfecto funcionamiento.								
	Válvulas de contadores	5,00				5,00			
	Válvulas de sector auxiliares	3,00				3,00			
							8,00	1.216,98	9.735,84
Subcapítulo 02.02 - Instalación de equipos de medición y de control									22.457,30
Subcapítulo 02.03 - Instalación de equipos de telegestión									
02.03.01	Ud. Suministro e instalación de Registrador de Datos, compuesto de 2 canales (2 canales digitales) y sensor de presión con transmisión de datos por SMART M2M y NB-IOT y Bluetooth para configuración. incluye antena de alta ganancia, alarma a móvil, batería para 5 años, protección IP68, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.								
	Sectores	5,00				5,00			
							5,00	1.560,56	7.802,80
02.03.02	Ud. Suministro e instalación de cable emisor de pulsos (1 pulso=1 litros). Instalado sobre contador existente y probado								
	Emisor de pulsos	5,00				5,00			
							5,00	92,82	464,10
02.03.03	Ud. de Montaje, puesta en marcha y configuración de EQUIPOS incluyendo: Conexionado y parametrización de la señal que proviene del contador conexionado y parametrización del registrador de datos, obtención de máxima cobertura de cara a la transmisión de datos, pruebas de comunicación, parametrización en el software de cada una de las señales enviadas por el registrador, con la correspondiente configuración de la base de datos y visualización gráfica.								
	Sectores	5,00				5,00			
							5,00	521,18	2.605,90
02.03.04	Ud. Suministro tarjeta telefónica SIM con transmisión de datos y alojamiento de datos en servidor Web. (anual)								
	Registradores de datos	5,00				5,00			
							5,00	150,20	751,00
Subcapítulo 02.03 - Instalación de equipos de telegestión									11.623,80
Subcapítulo 02.04 - Sectorización efectiva									
02.04.01	Ud. Trabajos de sectorización efectiva mediante corte de válvulas y comprobación de que el sector es efectivo, incluso toma de presión calle a calle para asegurar que el sector se abastece unicamente por el punto deseado, incluidos equipos encesarios.								
	Sectores	5,00				5,00			
							5,00	988,91	4.944,55
Subcapítulo 02.04 - Sectorización efectiva									4.944,55
Subcapítulo 02.05 - Arquetas y reposición del pavimento									
02.05.01	Ud. Arqueta de registro de 120x120 cm y H<3 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm², de 20 cm de espesor, con canaleta de fondo, arqueta modular de hormigón prefabricado, pates de polipropileno y tapa de fundición de D-400.								
	Arquetas contadores	5,00				5,00			
	Arquetas válvulas de sector	3,00				3,00			
							8,00	1.729,68	13.837,44
02.05.02	Metro cuadrado de pavimento de hormigón en masa HM-20/P/20 de 20 cm de espesor, colocado sobre explanada nivelada, incluso juntas, vibrado y fratasado. Totalmente terminado.								
	Arquetas contadores	5,00	2,50	2,50		31,25			
	Arquetas válvulas de sector	3,00	2,50	2,50		18,75			
							50,00	44,70	2.235,00
Subcapítulo 02.05 - Arquetas y reposición del pavimento									16.072,44
CAPITULO 03 - PLATAFORMA DE GESTIÓN									
03.01.01	Ud. Implantación de plataforma de telegestión, incluso integración de todos los sistemas de telegestión, diseño de sinópticos, SCADAS, configuración, informes y gráficas, planimetría de redes GIS, consumos domiciliarios, y sectoriales, etc. Incluye plataforma de usuarios y formación a los gestores. Equipos de telegestión totalmente integrados y en correcto funcionamiento. Incluso licencias necesarias durante 5 años.								
	Plataforma de gestión	1,00				1,00			
							1,00	5.014,14	5.014,14
CAPITULO 03 - PLATAFORMA DE GESTIÓN									5.014,14



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPITULO 04 - PUBLICIDAD Y CARTELERÍA									
04.01.01	Ud. Suministro e intalación de cartel publicitario para el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), de 2 x 1,5 m, paneles galvanizados electosoldados y rotulados, incluso tornillería, garras de sujección y pp de piezas especiales, perfiles metalicos IPN 14 adecuados para zona eolica A, totalmente instalado.								
	Cartel publicitario	1,00				1,00			
							1,00	787,50	787,50
CAPITULO 04 - PUBLICIDAD Y CARTELERÍA									787,50
CAPITULO 05 - SEGURIDAD Y SALUD									
05.01.01	Seguridad y salud								
	Seguridad y salud	1,00				1,00			
							1,00	2.072,14	2.072,14
CAPITULO 05 - SEGURIDAD Y SALUD									2.072,14
CAPITULO 06 - GESTIÓN DE RESIDUOS									
06.01.01	Gestión de residuos								
		1,00				1,00			
							1,00	1.513,35	1.513,35
CAPITULO 06 - GESTIÓN DE RESIDUOS									1.513,35
Resumen									
CAPITULO 01 - CONTADORES DE AGUA VIA RADIO									137.046,72 €
Subcapítulo 01.01 - Sustitución de contadores domiciliarios									108.504,70 €
Subcapítulo 01.02 - Equipos de lectura red fija Lora									8.136,03 €
Subcapítulo 01.03 - Implantación de telelectura									4.518,00 €
Subcapítulo 01.04 - Arquetas para instalación de contadores									13.200,80 €
Subcapítulo 01.05 - Partida alzada de imprevistos									2.687,19 €
CAPITULO 02 - SECTORIZACIÓN									69.310,68 €
Subcapítulo 02.01 - Movimiento de tierras y demoliciones									14.212,59 €
Subcapítulo 02.02 - Instalación de equipos de medición y de control									22.457,30 €
Subcapítulo 02.03 - Instalación de equipos de telegestión									11.623,80 €
Subcapítulo 02.04 - Sectorización efectiva									4.944,55 €
Subcapítulo 02.05 - Arquetas y reposición del pavimento									16.072,44 €
CAPITULO 03 - PLATAFORMA DE GESTIÓN									5.014,14 €
CAPITULO 04 - PUBLICIDAD Y CARTELERÍA									787,50 €
CAPITULO 05 - SEGURIDAD Y SALUD									2.072,14 €
CAPITULO 06 - GESTIÓN DE RESIDUOS									1.513,35 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL									215.744,53 €
13 % de Gastos Generales									28.046,79 €
6 % de Beneficio Industrial									12.944,67 €
SUMA									256.735,99 €
21 % Impuesto sobre Valor Añadido									53.914,56 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA									310.650,55 €



Proyecto de sectorización de la red de distribución de agua potable e instalación de contadores con telelectura en el municipio de Lekunberri (Navarra)

5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Resumen		
CAPITULO 01 - CONTADORES DE AGUA VIA RADIO		137.046,72 €
Subcapítulo 01.01 - Sustitución de contadores domiciliarios		108.504,70 €
Subcapítulo 01.02 - Equipos de lectura red fija Lora		8.136,03 €
Subcapítulo 01.03 - Implantación de telelectura		4.518,00 €
Subcapítulo 01.04 - Arquetas para instalación de contadores		13.200,80 €
Subcapítulo 01.05 - Partida alzada de imprevistos		2.687,19 €
CAPITULO 02 - SECTORIZACIÓN		69.310,68 €
Subcapítulo 02.01 - Movimiento de tierras y demoliciones		14.212,59 €
Subcapítulo 02.02 - Instalación de equipos de medición y de control		22.457,30 €
Subcapítulo 02.03 - Instalación de equipos de telegestión		11.623,80 €
Subcapítulo 02.04 - Sectorización efectiva		4.944,55 €
Subcapítulo 02.05 - Arquetas y reposición del pavimento		16.072,44 €
CAPITULO 03 - PLATAFORMA DE GESTIÓN		5.014,14 €
CAPITULO 04 - PUBLICIDAD Y CARTELERÍA		787,50 €
CAPITULO 05 - SEGURIDAD Y SALUD		2.072,14 €
CAPITULO 06 - GESTIÓN DE RESIDUOS		1.513,35 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		215.744,53 €
	13 % de Gastos Generales	28.046,79 €
	6 % de Beneficio Industrial	12.944,67 €
	SUMA	256.735,99 €
21 % Impuesto sobre Valor Añadido		53.914,56 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		310.650,55 €

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS DIEZ MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Lekunberri, Marzo de 2024.

Fdo.: Ricardo Díez Abajo
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Colegiado Nº: 35852