

Trabajo Fin de Máster

PLAN DIRECTOR DE

SANEAMIENTO DE ZUMAIA

Intensificación: *HIDRÁULICA URBANA*

Autor:
JOKIN LAMUEDRA GRAÑA

Tutor:
IGNACIO ANDRÉS DOMÉNECH

07/2017



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

máster en ingeniería
hidráulica y medio ambiente
mihma

Resumen del Trabajo de Fin de Máster

Datos del proyecto

Título del TFM en español: PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

Título del TFM en inglés: MASTER PLAN FOR THE SANITATION OF ZUMAIA

Título del TFM en Valenciano: PLA DIRECTOR DE SANEJAMENT DE ZUMAIA

Alumno: JOKIN LAMUEDRA GRAÑA.

Tutor: IGNACIO ANDRÉS DOMÉNECH

Fecha de Lectura: 07/2017

Resumen

En español (máximo 5000 caracteres)

El "Plan Director de Saneamiento de Zumaia" consiste en realizar un plan de mejora en la red de saneamiento de dicha ciudad (Gipuzkoa). Para ello, se han clasificado las posibles mejoras en siete diferentes apartados: puntos negro, entradas de agua de mar, implantación de redes separativas, barrios que necesitan nuevos saneamientos, caseríos que necesitan nuevos saneamientos, recogida de saneamientos (aportes fecales que son vertidos a la red pluvial o en su defecto al medio receptor natural) y regatas que van a parar al colector de alta.

Para ello, se ha realizado un levantamiento de arquetas y su inventariado. Durante ese proceso, se han encontrado varios problemas, los cuales han sido clasificados en los diferentes apartados expuestos anteriormente, convirtiéndose de este modo en actuaciones a realizar sobre la red.

De cada apartado se ha escogido una actuación para desarrollarla ampliamente, con sus correspondientes planos.

A continuación, estas actuaciones han sido presupuestadas; obteniendo, de este modo, el presupuesto total necesario para resolver los problemas de la red. Una vez conocido el coste, mediante varios criterios escogidos, se ha extrapolado dicho valor a los 50 municipios en los cuales Gipuzkoako Urak, S.A. (Aguas de Gipuzkoa, S.A.) se encarga del saneamiento.

Finalmente, con el fin de conocer el coste total de renovar la red entera del saneamiento de cada municipio, sumándole el coste de las nuevas actuaciones propuestas, se ha calculado el valor total de las redes actualmente existentes. De esta manera, se ha estimado la inversión necesaria que Gipuzkoako Urak, S.A. (Aguas de Gipuzkoa, S.A.) debería realizar para obtener una red totalmente renovada, que recoga todo el saneamiento y asegure una separación adecuada de los diferentes vertidos.

En valenciano (máximo 5000 caracteres)

El "Pla Director de Sanejament de Zumaia" consisteix a realitzar un pla de millora a la xarxa de sanejament d'aquesta ciutat (Guipúscoa). Per a això, s'han classificat les possibles millores en set diferents apartats: punts negres, entrades d'aigua de mar, implantació de xarxes separatives, barris que necessiten nous sanejaments, masies que necessiten nous sanejaments, recollida de sanejaments (aportacions fecals que són abocats a la xarxa pluvial o en defecte d'això al medi receptor natural) i regates que van a parar al collecter d'alta.

Per a això, s'ha realitzat un alçament d'arquetes i el seu inventariat. Durant aquest procés, s'han trobat diversos problemes, els quals han estat classificats als diferents apartats exposats anteriorment, convertint-se d'aquesta manera en actuacions ha realitzar sobre la xarxa.

De cada apartat s'ha escollit una actuació per desenvolupar-la àmpliament, amb els seus corresponents plànols.

A continuació, aquestes actuacions han estat pressupostades; obtenint, d'aquesta manera, el pressupost total necessari per a resoldre els problemes de la xarxa. Una vegada conegut el cost, mitjançant diversos criteris escollits, s'ha extrapolat aquest valor als 50 municipis en els quals Gipuzkoako Urak, S.A. (Aigües de Guipúscoa, S.A.) s'encarrega del sanejament.

Finalment, amb la finalitat de conèixer el cost total de renovar la xarxa sencera del sanejament de cada municipi, sumant-li el cost de les noves actuacions proposades, s'ha calculat el valor total de les xarxes actualment existents. D'aquesta manera, s'ha estimat la inversió necessària que hauria de realitzar Gipuzkoako Urak, S.A. (Aigües de Guipúscoa, S.A.) per obtenir una xarxa totalment renovada, que arreplegue tot el sanejament i realitze una separació adequada dels diferents abocaments.

En inglés (máximo 5000 caracteres)

The "Master Plan for Sanitation of Zumaia" consists of carrying out an improvement plan in the sanitation network of Zumaia (Gipuzkoa). To do so, the possible improvements have been classified into seven different sections: black spots, sea water inflows, separation networks, neighborhoods needing new sanitation, villages needing new sanitation, collection of sanitation (fecal inputs that are discharged to the rainwater network or in its defect to the natural receiving environment) and regattas that enter into the sewage network.

To achieve this aim, a manhole covers lifting and its corresponding inventory has been carried out. During this process, several problems have been found, which have been classified in the different sections discussed above, becoming into actions to execute on the network.

Afterwards, an action from each section has been chosen to be developed, along with its pertinent plans.

Then, these actions have been budgeted; obtaining the necessary total budget to solve the problems of the network. Once the cost is known, by means of several chosen criteria, this value has been extrapolated to the 50 municipalities where Gipuzkoako Urak, S.A. (Aguas de Gipuzkoa, S.A.) is responsible for sanitation.

Finally, in order to know the total cost of renewing the entire sanitation network of each municipality, adding the cost of the proposed new actions, the total value of the existing networks has been calculated.

In this way, it has been estimated the necessary investment that Gipuzkoako Urak, S.A. (Aguas de Gipuzkoa, S.A.) will need to face to obtain a totally renewed network, which gathers all the sanitation and assures an adequate separation of the different discharges.



Palabras clave español (máximo 5): Saneamiento, actuaciones, presupuesto, extrapolado.

Palabras clave valenciano (máximo 5): Sanejament, actuacions, pressupost, extrapolat.

Palabras clave inglés (máximo 5): Sanitation, actions, budget, extrapolated.

ÍNDICE

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN	3
2. NECESIDAD Y JUSTIFICACIÓN DEL PLAN	5
2.1. ANTECEDENTES	6
3. OBJETIVOS GENERALES DEL PLAN	8
3.1. MÉTODOS DE APLICACIÓN	8
3.1.1. <i>PROCEDIMIENTO GENERAL A SEGUIR</i>	9
3.1.2. <i>CLASIFICACIÓN DE ACTUACIONES</i>	10
3.1.3. <i>VIDA ÚTIL</i>	11
3.1.4. <i>POSIBLES ESCENARIOS</i>	11
4. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED	13
4.1. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS	13
4.1.1. <i>CONCEPTOS ESTRUCTURALES</i>	13
4.1.2. <i>USOS DE LA RED DE SANEAMIENTO</i>	14
4.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL SANEAMIENTO	15
4.2.1. <i>SITUACIÓN ESTRUCTURAL DEL SANEAMIENTO</i>	15
4.2.2. <i>LONGITUDES DE LOS USOS DE LA RED DE SANEAMIENTO</i>	16
4.3. DESCRIPCIÓN DE LA GESTIÓN ACTUAL DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO	16
4.4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA	17
4.4.1. <i>INVENTARIO DE INSTALACIONES</i>	17
4.4.2. <i>INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES</i>	17
4.6. VALORACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	17
5. RED FUTURA. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN.....	20
5.1. METODOLOGÍA.....	20
5.2. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN POR TIPOLOGÍA DE ACTUACIÓN.....	21
5.2.1. <i>PUNTOS NEGROS</i>	21
5.2.2. <i>ENTRADAS DE AGUA DE MAR</i>	25
5.2.3. <i>REDES SEPARATIVAS</i>	29
5.2.4. <i>NUEVOS SANEAMIENTOS (BARRIOS)</i>	33
5.2.5. <i>NUEVOS SANEAMIENTOS (CASERÍOS)</i>	37
5.2.6. <i>RECOGER SANEAMIENTOS</i>	47
5.3. PRESUPUESTOS DE LAS ACTUACIONES DESARROLLADAS	53
5.4. SÍNTESIS DE ACTUACIONES EN ZUMAIA	54
5.4.1. <i>PUNTOS NEGROS</i>	54
5.4.2. <i>ENTRADAS DE AGUA DE MAR</i>	55
5.4.3. <i>REDES SEPARATIVAS</i>	55
5.4.4. <i>NUEVOS SANEAMIENTOS (BARRIOS)</i>	56
5.4.5. <i>NUEVOS SANEAMIENTOS (CASERÍOS)</i>	57
5.4.6. <i>RECOGER SANEAMIENTOS</i>	57
5.5. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE LAS ACTUACIONES	58
6. ESTUDIO ECONÓMICO PARA ZUMAIA.....	59
6.1. RENOVACIÓN DE LA RED EXISTENTE.....	59

6.2. LÍNEAS NUEVAS A IMPLANTAR	61
6.3. PRIMER ESCENARIO: GESTIONANDO LA RED PLUVIAL.....	62
6.4. SEGUNDO ESCENARIO: SIN GESTIONAR LA RED PLUVIAL	63
6.5. RESUMEN ESTUDIO ECONÓMICO ZUMAIA	65
7. ESTUDIO ECONÓMICO PARA CONSORCIO DE AGUAS DE GIPUZKOA	66
7.1. CRITERIOS DE EXTRAPOLACIÓN	66
7.2. EXTRAPOLACIÓN DE LOS DATOS DE ZUMAIA A GIPUZKOAKO URAK	67
7.2.1. PRIMER ESCENARIO: GESTIONANDO LA RED PLUVIAL	68
7.2.2. SEGUNDO ESCENARIO: SIN GESTIONAR LA RED PLUVIAL.....	74
7.3. ESTUDIO ECONÓMICO.....	76
7.3.1. PRIMER ESCENARIO: GESTIONANDO LA RED PLUVIAL	76
7.3.2. SEGUNDO ESCENARIO: SIN GESTIONAR LA RED PLUVIAL.....	83
7.3.3. RESUMEN ESTUDIO ECONÓMICO CONSORCIO DE AGUAS DE GIPUZKOA.....	89
8. CONCLUSIONES	90

PLANOS

U01. LOCALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN DE CUENCAS

U02. ESTADO ACTUAL RED DE SANEAMIENTO ZUMAIA

U03. LOCALIZACIÓN DE ACTUACIONES EN ZUMAIA

A01. ACTUACIÓN PUNTOS NEGROS. ESTADO ACTUAL

A02. ACTUACIÓN PUNTOS NEGROS. ESTADO PROYECTADO

A03. ACTUACIÓN ENTRADA AGUA DE MAR. ESTADO ACTUAL

A04. ACTUACIÓN ENTRADA AGUA DE MAR. ESTADO PROYECTADO

A05. ACTUACIÓN REDES SEPARATIVAS. ESTADO ACTUAL

A06. ACTUACIÓN REDES SEPARATIVAS. ESTADO PROYECTADO

A07. ACTUACIÓN NUEVOS SANEAMIENTOS (BARRIOS). ESTADO ACTUAL

A08. ACTUACIÓN NUEVOS SANEAMIENTOS (BARRIOS). ESTADO PROYECTADO

A09. ACTUACIÓN NUEVOS SANEAMIENTOS (CASERÍOS). ESTADO ACTUAL

A10. ACTUACIÓN NUEVOS SANEAMIENTOS (CASERÍOS). ESTADO PROYECTADO

A11. ACTUACIÓN RECOGER SANEAMIENTOS. ESTADO ACTUAL

A12. ACTUACIÓN RECOGER SANEAMIENTOS. ESTADO PROYECTADO

ANEXO I: INVENTARIO DE ARQUETAS

A. INVENTARIO DE ARQUETAS DE REDES FECALES Y UNITARIAS

B. INVENTARIO DE ARQUETAS DE REDES PLUVIALES

ANEXO II: PRESUPUESTOS

MEMORIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

máster en ingeniería
hidráulica y medio ambiente
mihma

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto surge con el objetivo de ofrecer el mejor servicio de saneamiento posible a los abonados del municipio de Zumaia (Gipuzkoa) y posteriormente a todos los municipios gestionados por Gipuzkoako Urak ¹. Todo cliente tiene derecho a tener una red de saneamiento, la cual le permita verter las aguas negras de una manera adecuada, sin necesidad de recurrir a otros métodos menos convencionales. De esta manera, se quiere asegurar la satisfacción del cliente y a su vez, minimizar el impacto ambiental que se pudiera generar por vertidos inadecuados al medio receptor.

Durante muchos años se ha priorizado el abastecimiento frente al saneamiento, para asegurar un suministro adecuado y continuo a la población. Para ello, gran parte del presupuesto ha sido dirigido en esa dirección, maximizando el recurso hídrico en la red de alta², creando nuevas infraestructuras y mejorando las existentes (ETAPs³, EDARs⁴, embalses, presas...); e implantando redes malladas y optimizando la red en baja⁵.

De esta manera, la red de abastecimiento se ha encontrado en continua renovación, ya que, al tener mayor antigüedad y a su vez, experiencia gestionándola, se conocía la vida útil de cada material de tubería, y con ello, la periodicidad con la que se debían reponer.

Por otro lado, no solo la renovación ha acaparado ese presupuesto, el aumento demográfico de la población y la expansión de las ciudades ha exigido una expansión de las redes, para poder asegurar el suministro a todos los habitantes.

¹ Gipuzkoako Urak S.A.: sociedad anónima que gestiona el ente público (Consortio de Aguas de Gipuzkoa) que tiene como cometido de construir una nueva y moderna red de infraestructuras del agua, con arreglo de los cánones europeos y absoluto respeto al medio ambiente.

² Red de alta (abastecimiento): constituye los tramos de red desde el embalse hasta la salida del depósito.

³ ETAP (Estación de Tratamiento de Agua Potable): conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que vuelva apta para el consumo humano.

⁴ EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales): conjunto de estructuras que tomando como base ciertos parámetros normalizados y mediante diferentes procedimientos físicos, químicos y biotecnológicos, tienen como objetivo conseguir a partir de aguas negras o mezcladas, un agua efluente de mejores características de calidad.

⁵ Red de baja (abastecimiento): constituye los tramos de red desde la salida del depósito hasta las casas a suministrar.

Sin embargo, estos cambios generan otras necesidades: toda red de abastecimiento, debe ir acompañada de una red de saneamiento.

La red de saneamiento ha sido descuidada históricamente, relegándola siempre a un segundo plano. Por este motivo, no se tiene tanta información sobre este tipo de redes y resulta más complicado conocer su comportamiento y su vida útil. Los tubos de saneamiento dependen mucho del terreno geográfico, de las pendientes y del tipo de vertidos que transcurren por ellos, además, no se encuentran bajo presión, sino que las aguas transcurren en lámina libre, por lo que resulta aún más complicado estimar cuando ha de ser renovada.

Siendo así, se puede ver la necesidad de darle mayor importancia a la red de saneamiento, y así poder normalizar la explotación de esta.

2. NECESIDAD Y JUSTIFICACIÓN DEL PLAN

Como se ha anticipado en el apartado anterior, existe la obligación de darle mayor protagonismo a la red de saneamiento. Se debe normalizar la gestión de ésta, al igual que con el abastecimiento, renovándola continuamente y asegurando su servicio a todos los habitantes. Para ello, se ha de fomentar el carácter preventivo y no el reactivo, el cual se lleva a cabo hoy en día, realizando mejoras u obras de reparación cuando existe la urgente necesidad de ello.

Debido a la necesidad de desarrollar un plan de mejora y renovación, surge la necesidad de realizar este proyecto.

En él se analizarán, por un lado, las diferentes mejoras que se pueden realizar en la red de saneamiento de Zumaia. Para ello, se ha tomado un periodo de tiempo de cuatro meses para llevar a cabo un levantamiento de arquetas, con el fin de obtener un conocimiento completo de la red, permitiendo modificar los planos ajustándolos a la realidad y detectar los problemas o ausencias de recogida de saneamiento en la red.

Por otro lado, basándose en el objetivo fijado anteriormente de mantener la red existente en buenas condiciones, se ha analizado la manera de renovarla periódicamente para que dicha meta pueda ser alcanzada.

De esta manera, si bien se habla tanto de realizar cambios continuamente en la red, como de realizar modificaciones en ella con el fin de mejorarla, se prevé que será inevitable contar con una inversión anual importante. Por ese motivo, este proyecto realizará una estimación del coste general y a su vez, de la amortización anual necesaria que Gipuzkoako Urak deberá realizar en los próximos años con el fin de conseguir la red ideal deseada.

2.1. ANTECEDENTES

Impulsado por un número muy importante de municipios guipuzcoanos, el Consorcio de Aguas de Gipuzkoa nació en 1992 con el cometido de construir una nueva y moderna red de infraestructuras del agua, con arreglo a los cánones europeos y absoluto respeto al medio ambiente: sistemas para el almacenamiento del agua, ETAPs y EDARs.

Durante los primeros años, desde 1994 a 1998, el Consorcio se dedica a la Financiación, Mantenimiento y Explotación de la infraestructura en Alta (Presas, ETAP, EDAR...). A continuación, a partir de 1998, el propio Consorcio de Aguas, en aras a desarrollar plenamente sus Estatutos, y por otra parte, la solicitud de algunos Ayuntamientos, lleva a este consorcio a ofrecer servicios en Baja, a modo de subcontratista para los municipios. Finalmente, a partir del 2003, el Consorcio de Aguas de Gipuzkoa está en disposición de asumir la competencia en materia de Abastecimiento y Saneamiento que ostentan los municipios, ofreciendo el servicio integral del agua.

De esta manera, las competencia y funciones de la empresa hoy en día son las siguientes:

- Establecimiento (inversión) de la infraestructura de Abastecimiento y Saneamiento en Alta⁶.
- Mantenimiento y Explotación de la infraestructura de Abastecimiento y Saneamiento en Alta.
- Gestión de abonados y de la infraestructura de Abastecimiento y Saneamiento en Baja⁷, con aquellos Ayuntamientos que lo interesen.
- Ciclo integral del agua en aquellos Ayuntamientos que lo interesen.

A día de hoy, el Consorcio de Aguas de Gipuzkoa proporciona servicios a más de 310.000 habitantes, abarcando más de un 85% del territorio guipuzcoano. Este

⁶ Saneamiento en Alta: constituye el tramo desde la red de colectores, hasta el medio receptor, pasando por la depuradora.

⁷ Saneamiento en Baja: constituye la red de alcantarillado.

territorio se encuentra dividido en seis cuenca: Alto Deba, Bajo Deba, Alto Urola, Bajo Urola, Goiherri y Tolosaldea (como se puede observar en el Plano U01).

Dichas cuencas cuentan con un total de 72 municipios gestionados por Gipuzkoako Urak, de los cuales 49 se encuentran dentro del Ciclo Integral de Agua (CIA)⁸, 21 reciben únicamente servicio en alta, y los dos restantes, además del servicio en alta, cuentan con la gestión de abonados.

⁸ CIA (Ciclo Integral del Agua): recorrido hecho por el agua desde su captación en estado bruto en la naturaleza, hasta su disponibilidad potabilizada en los hogares y, cerrándolo en sentido inverso, el que realiza para reintegrarse convenientemente depurada a la naturaleza.

3. OBJETIVOS GENERALES DEL PLAN

Este proyecto ha sido redactado para conseguir diferentes fines. Por un lado, se tienen los objetivos de valor estructural y medio ambiental, los cuales se centran en la detección de los problemas en la red, de las ausencias de recogida de saneamiento en zonas donde existen aguas residuales y de la detección de los vertidos inadecuados al medio receptor.

Por otro lado, se encuentra el objetivo económico, el cual se centra en cuantificar cuanto supondría para Gipuzkoako Urak alcanzar las metas propuestas.

Por lo tanto, los objetivos generales que se desean alcanzar a través de este proyecto son los siguientes:

- Establecer un plan de renovación continuo de la red, para ser llevado a cabo durante el periodo de vida útil de los tubos establecido previamente.
- Resolver aquellos problemas que suelen darse asiduamente en ciertas zonas, tales como atascos, filtraciones...
- Evitar entradas de agua de mar al colector de alta en los municipios costeros.
- Minimizar en la medida de lo posible el caudal pluvial que llega a las depuradoras.
- Dotar de colectores adecuados para el transporte de las aguas residuales a todos los abonados de Gipuzkoako Urak.
- Evitar la emisión de vertidos sin depurar o inadecuadamente depurados.
- Definir las inversiones necesarias, su programación en el tiempo y las fuentes de financiación correspondientes, para conseguir los objetivos propuestos de construcción de infraestructuras, y conservación y recuperación del medio hidráulico y su entorno.

3.1. MÉTODOS DE APLICACIÓN

Para alcanzar los objetivos fijados, se han establecido varias estrategias o métodos de aplicación, los cuales ayudarán a conseguir las metas de una manera más clara, ordenada y óptima.

3.1.1. PROCEDIMIENTO GENERAL A SEGUIR

Como se ha mencionado hasta el momento, este proyecto está fijado para Zumaia, ya que se trata de un Plan Director realizado mediante el estudio de este municipio.

Por lo tanto, a través de un análisis y diagnóstico de la situación actual de la red se detectarán las mejoras que necesita la red para obtener la red ideal en este municipio, creando así una serie de acciones necesarias para ese fin. Para ello, se han diferenciado siete tipos de problemas (apartado 3.1.2.) que se puedan ocasionar para simplificar y llevar a cabo de una manera más ordenada el procedimiento a seguir.

Una vez fijadas las acciones, éstas han sido presupuestadas de manera independiente, cuantificando así, el valor de cada obra; dando a conocer el coste total que supondría obtener la red ideal en Zumaia.

Sin embargo, como se ha mencionado en el primer apartado, existe el deseo de cuantificar el coste de obtener esa red ideal en todos los municipios que se encuentran bajo la gestión de Gipuzkoako Urak.

Esa mención, como se ha podido ver anteriormente, únicamente hace referencia a los 49 municipios que se encuentran dentro del Ciclo Integral del Agua, ya que son los únicos que cuentan con la gestión de la red de baja de saneamiento.

Para establecer y desarrollar la metodología de trabajo, se ha tomado el municipio de Zumaia (situado en la cuenca de Bajo Urola) como referencia, ya que, a pesar de no entrar en el Ciclo Integral del Agua (únicamente tiene servicio en alta y mantenimiento del saneamiento), reúne todas las condiciones necesarias y no se prevé una futura expansión del territorio.

Por lo tanto, a partir de las actuaciones identificadas en Zumaia y del valor económico de estas, los costes serán extrapolados a los municipios restantes con el fin de conocer dicho importe para todo Gipuzkoako Urak.

La extrapolación (apartado 7) será realizada a través de ciertos criterios, los cuales han sido seleccionados entre varios de ellos, con el fin de conseguir un resultado más óptimo y fiable para alcanzar la meta propuesta (apartado 7.1.).

Por otra parte, se ha de tener en cuenta que la red actualmente existente ha de ser renovada, ya que ésta tiene un periodo de vida que limita su funcionalidad. De esta manera, además del coste de las actuaciones, se calculará el coste de renovación de la red existente para una vida útil fijada (apartado 3.1.3.).

Finalmente, mediante la suma de todos los costes calculados (actuaciones y renovación de red existente) se obtendrá la inversión que Gipuzkoako Urak deberá realizar para obtener unas redes óptimas en el saneamiento. Además, debido a la vida útil que se ha fijado, se obtendrá la amortización anual necesaria para lograr dicho objetivo.

3.1.2. CLASIFICACIÓN DE ACTUACIONES

Una de las estrategias más importantes ha sido clasificar las actuaciones por el tipo de problema que suponen. Para ello, se han tenido en cuenta siete problemáticas diferentes, que solventándolas, permitirán alcanzar la red ideal que se tiene como objetivo.

La clasificación que se ha propuesto es la siguiente:

1. **Puntos negros:** se consideran puntos negros aquellas zonas las cuales generen problemas asiduamente, tales como atascos, filtraciones...
2. **Entradas de agua de mar:** suponen aquellas filtraciones a la red de saneamiento de agua proveniente del mar, que posteriormente van a parar a la EDAR generando problemas en ese punto.
3. **Redes separativas:** se deberá implantar redes separativas en las zonas unitarias para poder minimizar el caudal pluvial dentro de la red.
4. **Nuevos saneamientos (barrios):** aquellas zonas o agrupaciones urbanas, las cuales necesiten una línea de saneamiento para poder recoger sus vertidos.
5. **Nuevos saneamientos (caseríos):** aquellos caseríos, los cuales hoy en día cuenten con una fosa séptica o viertan directamente al cauce, y necesiten una línea de saneamiento para poder recoger sus vertidos.
6. **Recoger saneamiento:** suponen los aportes de aguas negras que son vertidos al medio receptor o que van a parar a la red pluvial, la cual posteriormente vierte a cauce.

- 7. Regatas:** se consideran regatas aquellas avenidas de agua del monte. Cuando estas avenidas entran en la red de saneamiento, que posteriormente va a parar a la EDAR, deben ser redirigidas al medio receptor.

De esta manera, se ha definido una problemática por cada objetivo fijado en el apartado 3, con el fin de identificar todas las actuaciones necesarias para resolver esos problemas y así poder asegurar el cumplimiento de las metas que se han establecido.

3.1.3. VIDA ÚTIL

La resolución de los problemas descritos en el apartado anterior no aseguran el perfecto funcionamiento de la red, ya que, la red existente tiene un periodo de vida útil, en el que una vez transcurrido ese tiempo los tubos pueden dejar de cumplir su función. Por ello, se debe realizar una renovación constante de la red durante ese periodo de tiempo, que puede ser de 50, 75 ó 100 años.

Como se ha mencionado en la introducción, se desconoce cuál es el periodo adecuado para las redes de saneamiento, ya que depende mucho de la tipología de la red y del terreno.

En este caso, basándose en las propuestas de las empresas dedicadas al saneamiento hoy en día, se ha tomado un periodo de vida útil de 100 años, ya que se considera que mediante un método preventivo adecuado y con una buena ejecución en obra, el tubo puede cumplir su función en ese periodo de tiempo.

Asimismo, el estudio realizado ha proporcionado cantidades importantes calculadas para una vida útil de 100 años. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de ajustar esas cantidades a 75 años si las condiciones lo exigen.

3.1.4. POSIBLES ESCENARIOS

A día de hoy, Gipuzkoako Urak gestiona la red de saneamiento y abastecimiento, dejando la red pluvial a cargo de los Ayuntamientos de cada municipio. No obstante, estas dos tipologías de redes van siempre ligadas una a la otra, lo cual requiere una coordinación por parte de ambas entidades para poder llevar a cabo una buena ejecución de obra y gestión de toda la red.

Es por ello, que se ha de contemplar la posibilidad de que en un futuro Gipuzkoako Urak gestione, a su vez, las redes pluviales de los municipios.

Teniendo esto último en cuenta, todos los cálculos se han realizado contemplando dos posibles escenarios:

- Primer escenario: contemplando la posibilidad de que en un futuro Gipuzkoako Urak sea la encargada de la gestión de la red pluvial.
- Segundo escenario: contemplando la situación que se vive hoy en día, en la cual Gipuzkoako Urak únicamente gestiona la red unitaria y fecal.

4. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED

Debido al levantamiento de arquetas (Anexo I) se obtuvo un conocimiento de la red, el cual permitió realizar una representación gráfica de las redes, acorde a la realidad, en el programa informático GIS⁹.

Una vez completados los planos, la red fue analizada, definiendo varios aspectos o características de esta y diagnosticando los problemas que pudiera haber.

De esta manera, se definieron los diferentes tipos de usos de las redes y las longitudes de cada uno de ellos, la gestión llevada a cabo en la red (gestión del servicio, descripción de medios humanos, descripción de medios naturales...), la estructura que adopta el sistema (diferentes instalaciones en la red, las infraestructuras existentes...).

Finalmente, con toda la información recopilada se realizó una valoración de la situación actual de la red de baja de saneamiento.

A continuación, se analizará la situación actual de la red, definiendo las diferentes características de ésta.

4.1. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

4.1.1. CONCEPTOS ESTRUCTURALES

En este apartado se definirán varios conceptos que se emplearán a lo largo de este proyecto, los cuales son necesarios para tener una mejor comprensión del Plan Director.

- Arqueta: es un pequeño depósito utilizado para recibir, enlazar y distribuir canalizaciones o conductos subterráneos; suelen estar enterradas y tienen una tapa en la parte superior para poder registrarlas y limpiar su interior de impurezas.

⁹ GIS (o SIG en español): un Sistema de Información Geográfica es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculadas a una referencia espacial.

- Pozo o pozo de registro: es un elemento de la infraestructura urbana que permite el acceso, desde la superficie, a diversas instalaciones subterráneas de servicios públicos.
- Colector: conducto del alcantarillado público en el que vierten sus aguas diversos ramales de una alcantarilla. Se construye bajo tierra de manera que cada una de las viviendas de esa vía puedan conectarse para la evacuación apropiada de las aguas residuales.

En este proyecto se empleará el término "colector" para referirse a la red de alta.

- Tubo: al igual que el colector, es un conducto del alcantarillado público en el que vierten sus aguas diversos ramales de una alcantarilla. Sin embargo, en este proyecto se empleará el término "tubo" para referirse a la red de baja.
- Acometida: es el enlace que conecta la instalación general de saneamiento de los edificios con el colector o tubo general.
- Sumidero: abertura, conducto o canal que sirve como desagüe de las aguas pluviales.
- Bombeo: maquinaria empleada para elevar un caudal a una altura determinada cuando los vertidos no pueden transportarse por gravedad debido a las cotas del terreno.
- Punto de vertido: lugar en el que el colector o tubo descarga sus aportes al medio receptor natural.

4.1.2. USOS DE LA RED DE SANEAMIENTO

Otro de los conceptos que se ha de aclarar son los tipos de usos que puedan tener cada tubo.

Actualmente la red de saneamiento de Zumaia cuenta con cinco tipos de usos diferentes en sus redes en baja:

- Fecal: cuando el tubo únicamente recoge vertidos de aguas negras.
- Pluvial: cuando el tubo únicamente recoge el agua proveniente de las precipitaciones.
- Unitario: cuando el tubo recoge tanto aportes fecales como pluviales.

- Fecal unitario: cuando el tubo es de uso fecal, pero recibe un mínimo de aporte pluvial.
- Pluvial unitario: cuando el tubo es de uso pluvial, pero recibe un mínimo de aporte fecal.

Estos dos últimos usos no existían anteriormente, sin embargo, una vez realizado el levantamiento de arquetas, se reparó que en ocasiones un tubo inventariado en el GIS como fecal, recibía algún aporte pluvial (una cantidad casi despreciable respecto a los aportes fecales que recogía) y viceversa, un tubo dibujado en GIS como pluvial, que recibía algún aporte fecal (de nuevo, una cantidad casi despreciable respecto a los aportes pluviales).

Por lo tanto, con el fin de tener un GIS más completo y poder detectar con mayor facilidad dichos puntos, se decidió crear los usos fecal unitario y pluvial unitario, ya que no se pueden considerar como unitarios.

No obstante, debido a que estos dos usos se acaban de crear en el GIS, no existen en los otros municipios de Gipuzkoako Urak. Por este motivo, con el fin de poder extrapolar los costes, en este proyecto los tubos de uso fecal unitario se han considerado como fecales y los tubos de uso pluvial unitario como pluviales.

4.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL SANEAMIENTO

4.2.1. SITUACIÓN ESTRUCTURAL DEL SANEAMIENTO

Hoy en día todo el saneamiento que se recoge en Zumaia es vertido a un colector de la red de alta, que finalmente va a parar a la EDAR de Basusta (situada en Zumaia) para su depuración. Aguas arriba de la depuradora se encuentran dos estaciones de bombeo.

Una de ellas está situada en la zona del puerto, a 16 metros de profundidad y provista con tres bombas de gran potencia. Esta bombea todo el agua residual del pueblo de Zumaia.

La otra se encuentra en el polígono Korta. Al igual que la anterior, también está provista con tres bombas e impulsa las aguas residuales de este polígono.

Las zonas del municipio que no se recogen en esas dos estaciones de bombeo (a excepción del saneamiento que se encuentra entre la primera estación de bombeo y la EDAR), están recogidas en fosas o se vierten directamente al medio receptor. Estas zonas son las siguientes: puerto deportivo, barrio de San Miguel, barrio Oikia y el Polígono XEY (este último cuenta con una pequeña depuradora privada).

La información descrita en este apartado se puede apreciar gráficamente en el Plano U02.

4.2.2. LONGITUDES DE LOS USOS DE LA RED DE SANEAMIENTO

En cuanto a la situación actual de los usos de red de saneamiento de Zumaia, una vez definidos los diferentes tipos de usos, se han detectado las longitudes de cada una de ellas. Para ello, se ha realizado una consulta en el programa informático GIS.

- Red fecal: 19.17 km
- Red pluvial: 27.06 km
- Red unitaria: 8.42 km

4.3. DESCRIPCIÓN DE LA GESTIÓN ACTUAL DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO

Como se ha mencionado anteriormente, Zumaia no está dentro del Ciclo Integral del Agua de Gipuzkoako Urak, por lo que no gestiona el servicio de saneamiento en este municipio.

Sin embargo, al contrario que en el resto de municipios que no están dentro de CIA, en Zumaia ocurre un caso especial, ya que a pesar de no llevar la red de saneamiento, Gipuzkoako Urak si que se encarga del mantenimiento de la misma.

Para ello, la empresa cuenta con un oficial, el cual se encarga de realizar todos los trabajos de mantenimiento necesarios en este municipio.

En cuanto a las acciones que se deban hacer sobre la red, Gipuzkoako Urak solo es responsable de aquellas que se realizan sobre la red general, dejando las acometidas bajo la responsabilidad del Ayuntamiento.

4.4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA

4.4.1. INVENTARIO DE INSTALACIONES

Durante el levantamiento de arquetas se ha completado un inventario el cual se puede consultar en el Anexo I.

4.4.2. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

Las infraestructuras más significativas de la red de baja de saneamiento de Zumaia, son las mencionadas en el apartado 4.2.1:

- EDAR de Basusta
- Estación de bombeo de Zumaia
- Estación de bombeo del polígono Korta

4.6. VALORACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Durante el levantamiento de arquetas se han identificado varias situaciones que deben ser resueltas para poder asegurar una buena gestión de la red, la cual garantice una recogida total de los vertidos sin atascos generales y realizando una separación adecuada de estos.

Dichas situaciones han sido identificadas en función a la clasificación expuesta en el apartado 3.1.2.. Por lo tanto, estas son las observaciones en las que se basarán las actuaciones que van a ser propuestas posteriormente:

1. **Puntos negros:** se han identificado varios puntos que suelen generar atascos en la red. Estos puntos coinciden con las zonas de incidencia, a los cuales el camión de limpieza debe asistir con cierta periodicidad. Los motivos de estos atascos son causados por mala pendiente de los tubos, aportes con mala caída a las arquetas, diámetros insuficientes, filtraciones, hormigón en mal estado...
2. **Entradas de agua de mar:** la EDAR de Basusta (Zumaia) detectaba grandes caudales de agua de mar en la entrada, por lo que se decidió localizar el origen de dichos aportes. Durante el levantamiento se detectaron varias filtraciones de agua de mar debido al mal estado del tubo y aportes provenientes de bombes en los garajes.

- 3. Redes separativas:** con la intención de eliminar cualquier caudal de aguas pluviales que pudiera llegar a la EDAR se han planteado varias zonas en las que se debe implantar una red separativa. Esas zonas, hoy en día, cuentan con redes unitarias o separativas que aguas abajo se juntan.
- 4. Nuevos saneamientos (barrios):** se han detectado cuatro zonas que cumplen las características descritas anteriormente para poder incluirlas en este apartado:
 - a. Barrio San Miguel: hoy en día, todo su saneamiento es recogido en fosas.
 - b. Barrio Narrondo: hoy en día, la gran parte de su saneamiento se vierte a la ría. Uno de los motivos es la cota, la cual no permite conectarlo al colector de alta.
 - c. Puerto deportivo: hoy en día, Astilleros y la otra parte del puerto recoge su saneamiento en una fosa.
 - d. Playa Santiago: hoy en día, no se recoge su saneamiento, por lo que se ha de proponer una solución.
- 5. Nuevos saneamientos (caseríos):** se han detectado varios caseríos que cuentan con una fosa para verter sus aguas negras. Estas zonas han sido detectadas a través de la aplicación SIA¹⁰, en la que se realizó una consulta para detectar las viviendas abonadas a Gipuzkoako Urak, es decir, que pagan abastecimiento, y no pagan saneamiento. De esta manera, se han podido agrupar en dos secciones dichos caseríos:
 - a. Sector San Miguel: desde la parte más al Norte del barrio San Miguel, hasta la playa de Santiago hay caseríos a los que se les debe recoger el saneamiento.
 - b. Sector Oikia: existe un proyecto, el cual iniciará sus obras próximamente, en el que a través de un bombeo, se impulsará el saneamiento desde el polígono XEY hasta el polígono Korta, recogiendo a su paso las aguas negras del barrio Oikia. Durante ese recorrido se pueden conectar varios caseríos que hoy en día cuentan con fosa.

¹⁰ SIA (Sistema de Información de Abonados): programa informático para la gestión de abonados.

- 6. Recoger saneamiento:** durante el levantamiento de arquetas, se han detectado varios aportes fecales que son vertidos a la red pluvial y que posteriormente van a parar al medio receptor o que en su defecto, vierte directamente a dicho medio. El motivo de estos vertidos son los siguientes: aportes que por problemas de cota no han podido ser vertidos a la red fecal, aportes que por equivocación en obra se han vertido a la red pluvial, por bombeos unitarios...
- 7. Regatas:** no se ha detectado ninguna regata en Zumaia, por lo que no se puede extrapolar a otros municipios. Por este motivo, se ha decidido dejar fuera del proyecto este apartado y valorarlas independientemente.

5. RED FUTURA. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

5.1. METODOLOGÍA

Una vez se han detectado los problemas y por consiguiente, las mejoras que se han de hacer en la red de saneamiento de Zumaia, se propondrán varias actuaciones u obras que se deberán llevar a cabo para paliar esos problemas y así, poder conseguir las mejoras deseadas.

Para ello, en este apartado se analizará con detalle un caso de cada una de las seis problemáticas (no se tienen en cuenta las regatas).

Cada caso contará con los cálculos pertinentes para poder definir la pendiente longitudinal de cada tramo, el caudal residual circulante, el diámetro del tubo y las velocidades estimadas para las características mencionadas (apartado 5.2).

Además, las actuaciones han sido presupuestadas (Anexo II) a través de la aplicación de obras de Gipuzkoako Urak. De esta manera, se ha conseguido el coste de cada actuación y a su vez, de cada una de las seis problemáticas. Pero sobre todo, se conocerá el coste total de la red ideal de Zumaia.

Finalmente, debido a que la metodología seguida es la misma en todos los casos, se ha añadido una tabla por cada problemática, donde se puede ver una síntesis de las actuaciones propuestas (apartado 5.4.).

5.2. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN POR TIPOLOGÍA DE ACTUACIÓN

5.2.1. PUNTOS NEGROS

5.2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Como ejemplo de esta problemática, se ha escogido la 9ª actuación. Esta trata sobre una renovación de un tubo de uso fecal, situado en el barrio de Oikia (Zumaia), el cual se encuentra en mal estado, ya que existen filtraciones tanto al terreno, como al caserío situado aguas abajo.

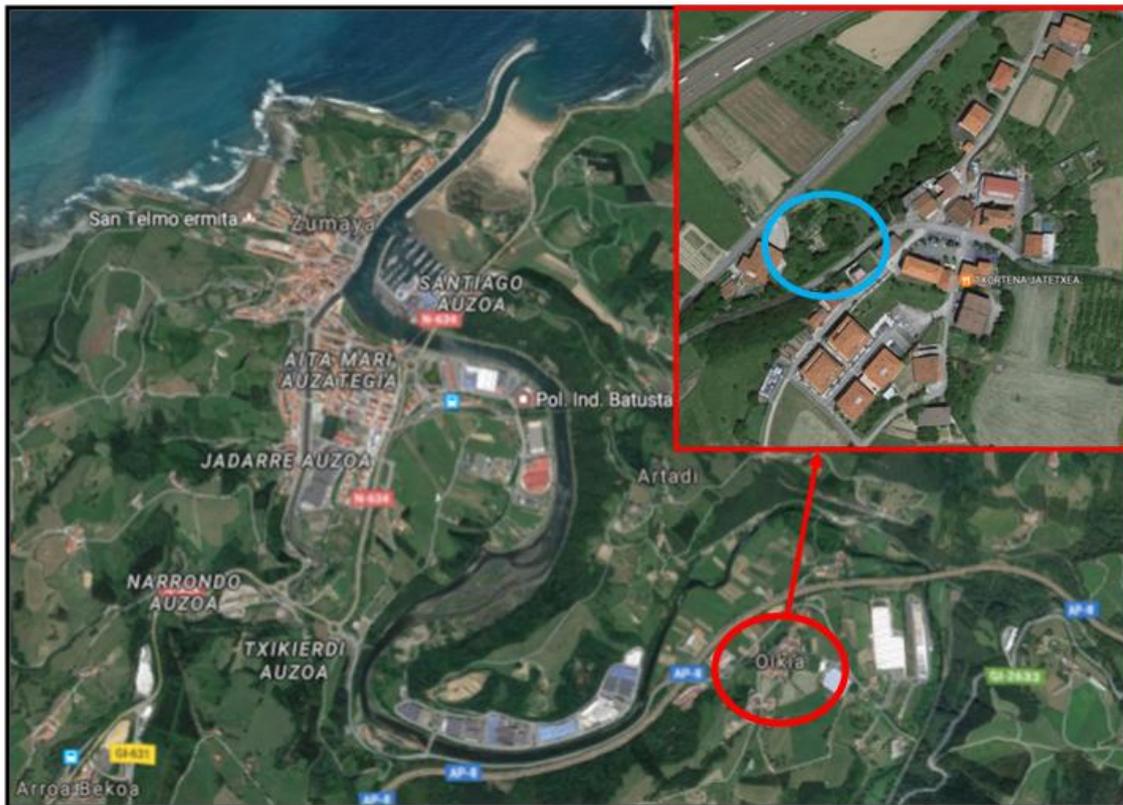


Figura 1- Zona de actuación: Barrio Oikia (Zumaia)

Para darle una solución a este problema, se ha propuesto sustituir la red desde el pozo P 3000, hasta el P 2537 (como se puede observar en el Plano A01).

Hoy en día ese tramo inicia con una arqueta mal recibida y muy mal acondicionada (figura 2). Continúa con un tubo de 200 mm de hormigón, que teniendo en cuenta la pendiente pronunciada del terreno y el vertido de aguas negras, actualmente se encuentra en un estado deteriorado, generando las filtraciones mencionadas anteriormente. Finalmente, la red termina con un tubo de 315 mm de PVC, nuevo respecto al anterior. Sin embargo, no se cuenta con una arqueta de conexión entre el tubo de hormigón y este último, por lo que al tener que instalar dicha arqueta y al ser

un tramo de poca longitud (8 metros), se ha decidido renovar el tramo de PVC. De esta forma, se quiere asegurar que los tubos están bien recibidos y que se eliminan las filtraciones por completo.



Figura 2 - Arqueta inicial, P 3000

5.2.1.2. CÁLCULOS SOBRE LA ZONA DE ESTUDIO

Para poder iniciar los cálculos necesarios para obtener cual será el diámetro del colector a implantar en esta línea, primero, se ha de conocer la red. Para ello, se ha recogido la siguiente información:

TRAMO	Pozo inicial	Pozo final	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Longitud (m)
1	PN 1	PN 2	35	34	7
2	PN 2	PN 3	34	30	33
3	PN 3	PN 4	30	29	8

Tabla 1 - Datos de la línea a estudiar

A continuación , a través de las curvas de nivel obtenidas mediante el programa informático GIS, se ha calculado la pendiente del terreno.

A su vez, empezando con un recubrimiento de 0,5 metros, se ha calculado la pendiente del tubo; intentando seguir siempre la pendiente del terreno, para no perder cota y no minimizar ese recubrimiento mínimo. El resultado de esos cálculos se puede ver en la siguiente tabla:

TRAMO	Cota clave in. (m)	Recubr. in. (m)	Cota clave fin. (m)	Recubr. fin. (m)	Longitud (m)	Cota terreno in. (m)	Cota terreno fin. (m)	Pendiente terreno	Pendiente longitudinal
1	34,5	0,5	33,5	0,5	7	35	34	0,143	0,143
2	33,5	0,5	29,5	0,5	33	34	30	0,121	0,121
3	29,5	0,5	28,5	0,5	8	30	29	0,125	0,125

Tabla 2 - Cálculo de perfiles longitudinales

El siguiente paso ha sido calcular los diámetros del tubo en cuestión. Para ello se ha seguido la fórmula propuesta en la Normativa de Valencia:

$$D (m) = 1.562 * \left(\frac{n * Q}{\sqrt{I}} \right)^{3/8} \quad (1)$$

Donde, n es el coeficiente de Manning de rugosidad (adimensional), Q es el caudal que circula por el tubo (m³/s) e I es la pendiente longitudinal del tubo.

Para el cálculo del caudal se ha seguido el criterio dado por EMASESA (Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla S.A.), el cual estima un caudal doméstico residual de 0,017 l/s/vivienda.

La veracidad de ese dato ha sido comprobada a través de unas medias obtenidas en Gipuzkoa, la cual cuenta con un consumo doméstico medio de 135 l/hab./día (aplicando un coeficiente mayorador, 150 l/hab./día). Tomando un valor medio de tres personas por vivienda, se obtiene que se consumen 450 l/vivienda/día, o lo que es lo mismo, 0,005 l/s/vivienda. Aplicando un coeficiente punta (K_p) igual a 3, se consigue un caudal punta de 0,015 l/s/vivienda; el cual es similar al caudal punta propuesto por EMASESA.

Una vez obtenido el caudal (tabla 3) y posteriormente, el diámetro; se han ajustado los valores de este último al catálogo actualmente existente de diámetros comerciales para tubos PVC (tabla 4):

PORTAL	VIVIENDAS	Qdom (l/s)	TRAMO	Qdom tot. (m ³ /s)
Oikia, 4	10	0,17	1,2,3	0,000714
Oikia, 3	10	0,17		
Oikia, 2	10	0,17		
Oikia, 1	10	0,17		
Oikia, 34	1	0,017		
Oikia, 35	1	0,017		

Tabla 3 - Cálculo del caudal residual doméstico

TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /s)	n (PVC)	Pendiente longitudinal	Dcalc. (m)	Dcom. (m)	Vsec. Llena (m/s)
1	7	0,000714	0,009	0,143	0,025	0,315	5,672
2	33	0,000714	0,009	0,121	0,026	0,315	5,672
3	8	0,000714	0,009	0,125	0,026	0,315	5,672

Tabla 4 - Cálculo de los conductos

Por lo tanto, ajustándose al Reglamento Técnico de la Red de Baja de Saneamiento de Gipuzkoako Urak, el cual especifica que el diámetro mínimo para un tubo de la red general no puede ser inferior a 315 mm; y teniendo en cuenta que por ese tubo deben circular sólidos, se han ajustado los diámetros calculados a ese valor.

Finalmente, se han comprobado las velocidades de las aguas negras que circulan por los tubos calculados. Para ello, principalmente se ha calculado el ángulo mojado (θ) del tubo, mediante la fórmula propuesta por la Normativa de Valencia:

$$(\theta - \sin \theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{I}} \right)^3 = 0 \quad (2)$$

Una vez se ha obtenido este valor, se han calculado las velocidades (v), una vez más, mediante la fórmula propuesta por la Normativa de Valencia:

$$V = \frac{8 * Q^2}{D^2 * (\theta - \sin \theta)} \quad (3)$$

Los datos obtenidos en esos cálculos se pueden apreciar en la siguiente tabla:

TRAMO	Caudal (m ³ /s)	θ (rad)	Velocidad (m/s)
1	0,000714	0,74	0,88
2	0,000714	0,74	0,88
3	0,000714	0,73	0,90

Tabla 5 - Cálculo de velocidades

En cuanto a las velocidades, el Reglamento Técnico especifica que no pueden ser inferiores a 0.6 m/s en tubos de PVC. Como se puede observar en la tabla 5, se cumple dicho criterio.

5.2.2. ENTRADAS DE AGUA DE MAR

5.2.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Como ejemplo de esta problemática se ha escogido la 10ª actuación. Esta trata sobre un bombeo de un garaje, el cual vierte agua de mar a una acometida que está conectada a la red fecal.

Este aporte se encuentra en la Calle Ángeles Sorazu, Zumaia (Gipuzkoa); concretamente, a la par del portal nº 2.

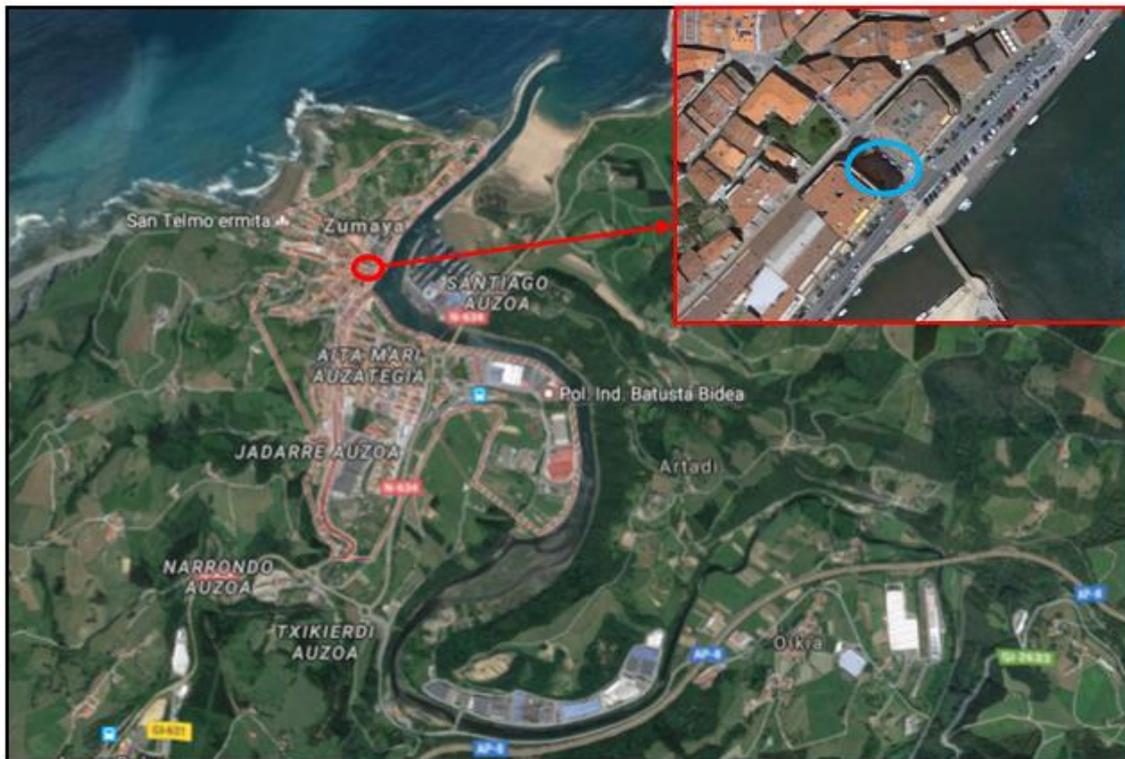


Figura 3 - Zona de actuación: Calle Ángeles Sorazu (Zumaia)

Para darle una solución a este problema, se ha propuesto separar los aportes que vierten en la arqueta P 75 (Plano A03). Para ello, se instalará una nueva arqueta a la par de esta que recoja el bombeo y el sumidero existente; dejando así la arqueta P 75 para recoger únicamente el aporte fecal de la casa.

De esta manera la nueva arqueta, PN 1, será dirigida al tubo de 600 mm de hormigón situado en la calzada de la calle. Al no contar con una arqueta cerca, se instalará una nueva, PN 2 (Plano A04). Por lo tanto, antes de realizar cualquier cálculo sobre la nueva acometida, se comprobará si la cota permite conectar ambas arquetas por gravedad, respetando las restricciones impuestas por el Reglamento Técnico.

5.2.2.2. CÁLCULOS SOBRE LA ZONA DE ESTUDIO

Para poder iniciar los cálculos necesarios para obtener cual será el diámetro del colector a implantar en esta línea, primero, se ha de conocer la red. Para ello, se han recogido la siguiente información:

TRAMO	Pozo inicial	Pozo final	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Longitud (m)
1	PN 1	PN 2	3,25	3,2	16

Tabla 6 - Datos de la línea a estudiar

A continuación, a través de las curvas de nivel obtenidas mediante el programa informático GIS, se ha calculado la pendiente del terreno.

A su vez, empezando con un recubrimiento de 1.25 metros (al igual que la arqueta P 75 para poder redirigir los aportes mencionados), se ha calculado la pendiente del tubo; intentando seguir siempre la pendiente del terreno, para no perder cota y no minimizar ese recubrimiento mínimo. El resultado de esos cálculos se puede ver en la siguiente tabla:

TRAMO	Cota clave in. (m)	Recubr. inicial (m)	Cota clave fin. (m)	Recubr. fin. (m)	Longitud (m)	Cota terreno in. (m)	Cota terreno fin. (m)	Pendiente del terreno	Pendiente longitudinal
1	2,75	1,25	1,6	1,6	16	3,25	3,2	0,003	0,025

Tabla 7 - Cálculo de perfiles longitudinales

Como se puede observar, la pendiente longitudinal es diferente a la pendiente del terreno. Esto es debido a que esta última no cumple las restricciones impuestas por el Reglamento Técnico de la Red de Baja de Gipuzkoako Urak, el cual especifica que la pendiente mínima de una acometida no puede ser inferior al 2,5%. Por lo tanto, se adoptará este valor como pendiente longitudinal.

Una vez conocida la pendiente longitudinal de la acometida, se obtiene la cota a la que dicho tubo conectará con el tubo pluvial existente. Por lo que, a continuación, se ha de comprobar si dicho tubo se encuentra a la misma altura o por debajo de esta y así conocer si es posible llevar a cabo el planteamiento propuesto. Para ello, se han de conocer las cotas y las profundidades de los pozos situados a los extremos del tramo (P 262 y P 1294) con el cual se conectará la acometida y a qué altura se ejecutará dicha conexión.

De esta manera, conociendo que la arqueta P 262 tiene 3,27m de cota y 3,97m de profundidad; y que a 29,15m de longitud, se encuentra la arqueta P 1294 con una cota de 3,12m y 3,82m de profundidad; se ha podido calcular que a 14,5m de longitud (desde P 262) el tubo pasa a una profundidad de 3,88 m, es decir, a una cota de -0,7m (la cota del terreno en ese punto es de 3,2m).

En cuanto a la acometida, a partir de la pendiente longitudinal (tabla 7), de la cota del terreno inicial, 3,25m, y de la profundidad de la arqueta inicial, 1,25m, se ha obtenido que llegará al tubo de pluviales a una profundidad de 1,56m, es decir, a una altura de 1,64m.

Al ser este último valor mayor que el calculado anteriormente (-0,7m), se ha comprobado que es posible realizar la conexión entre ambos tubos.

A continuación, se procederá a calcular el diámetro necesario en la nueva acometida a partir de la fórmula propuesta por la Normativa de Valencia (fórmula 1). Para ello, se ha medido el caudal de agua de mar aportado por esta bomba: 4.75m³/h (0,0013m³/s).

TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /s)	n (PVC)	Pendiente longitudinal	Dcalc. (m)	Dcom. (m)	Vsec. Llena (m/s)
1	16	0,0013	0,009	0,025	0,044	0,250	0,027

Tabla 8- Cálculo de los conductos

El diámetro calculado ha sido ajustado al Reglamento Técnico, el cual no permite instalar acometidas menores a 250mm. De esta manera, se asegura contar con la sección suficiente para llevar las aguas pluviales que pudieran entrar por el sumidero redirigido.

Finalmente, mediante las fórmulas 2 y 3, de la Normativa de Valencia, se han calculado las velocidades en este tubo (teniendo en cuenta el caudal de diseño para este):

TRAMO	Caudal (m ³ /s)	θ (rad)	Velocidad (m/s)
1	0,0013	1,07	0,88

Tabla 9 - Comprobación de velocidades

Como se puede observar, la velocidad cuenta con un valor más que admisible para esta acometida. Además, en épocas de tormenta, el agua pluvial que entre por el sumidero, ejercerá un aumento de este valor, el cual seguiría siendo admisible, teniendo en cuenta el margen con el que se cuenta, tanto en cuanto a los límites de velocidad, como en los límites de diámetro de tubo.

5.2.3. REDES SEPARATIVAS

5.2.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Como ejemplo de esta problemática se ha escogido la 22ª actuación. Esta se centra en la zona de Larretxo (Zumaia), donde, se quiere separar un tubo de uso unitario (recoge tanto pluviales como fecales), instalando uno nuevo de uso fecal y dejando el existente como pluvial.



Figura 4- Zona de actuación: Larretxo (Zumaia)

El motivo por el cual se ha decidido dejar el tubo existente como pluvial, es debido a que el tubo que hay actualmente es de hormigón. Por ello, es preferible dejar dicho tubo para transportar las aguas pluviales, ya que son más fáciles de circular por colectores con rugosidad. De esta manera, se dejará el tubo nuevo de PVC para las aguas fecales.

Además, existen mayor número de aportes pluviales a la red en ese tramo, por lo que al emplear como fecal el tubo nuevo, se deberán redirigir una cantidad menor de aportes. Por lo tanto, la obra será más sencilla y más óptima económicamente.

5.2.3.2. CÁLCULOS SOBRE LA ZONA DE ESTUDIO

Para poder iniciar los cálculos necesarios para obtener cual será el diámetro del colector a implantar en esta línea, primero, se ha de conocer la red. Para ello, se ha recogido la siguiente información:

TRAMO	Pozo inicial	Pozo final	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Longitud (m)
1	PN 1	PN 2	36	33	33
2	PN 2	PN 3	33	27	68
3	PN 3	PN 4	27	24	18
4	PN 8	PN 7	37	34	39
5	PN 7	PN 6	34	31	39
6	PN 6	PN 5	31	26	20
7	PN 5	PN 4	26	24	15
8	PN 4	PN 9	24	23	18
9	PN 9	PN 10	23	22	24
10	PN 10	PN 11	22	21	22
11	PN 11	PN 12	21	19	27
12	PN 12	PN 13	19	17	27
13	PN 13	PN 14	17	15	8
14	PN 14	PN 15	15	13	11
15	PN 15	PN 16	13	11	19

Tabla 10 - Datos de la línea a estudiar

Como se puede apreciar, la pendiente del terreno es positiva en todo momento, por lo que, a primera vista, parece posible circular todo el caudal residual por gravedad. Además, teniendo en cuenta que el tubo nuevo va a ir paralelo al existente y que hoy en día, no hay ningún problema respecto a este último, se puede suponer que no habrá ningún problema en el funcionamiento.

A continuación, se calcularán las pendientes longitudinales (tabla 11), intentando seguir siempre la pendiente del terreno, con el fin de no perder cota y no disminuir el recubrimiento mínimo de 0,5 metros.

TRAMO	Cota clave in. (m)	Recubr. in. (m)	Cota clave fin. (m)	Recubr. fin. (m)	Longitud (m)	Cota terreno in. (m)	Cota terreno fin. (m)	Pendiente del terreno	Pendiente longitudinal
1	35,50	0,50	32,5	0,5	33	36	33	0,091	0,091
2	32,50	0,50	26,5	0,5	68	33	27	0,088	0,088
3	26,50	0,50	23,5	0,5	18	27	24	0,167	0,167
4	36,50	0,50	33,5	0,5	39	37	34	0,077	0,077
5	33,50	0,50	30,5	0,5	39	34	31	0,077	0,077
6	30,50	0,50	25,5	0,5	20	31	26	0,250	0,250
7	25,50	0,50	23,5	0,5	15	26	24	0,133	0,133
8	23,50	0,50	22,5	0,5	18	24	23	0,056	0,056
9	22,50	0,50	21,5	0,5	24	23	22	0,042	0,042
10	21,50	0,50	20,5	0,5	22	22	21	0,045	0,045

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

TRAMO	Cota clave in. (m)	Recubr. in. (m)	Cota clave fin. (m)	Recubr. fin. (m)	Longitud (m)	Cota terreno in. (m)	Cota terreno fin. (m)	Pendiente del terreno	Pendiente longitudinal
11	20,50	0,50	18,5	0,5	27	21	19	0,074	0,074
12	18,50	0,50	16,5	0,5	27	19	17	0,074	0,074
13	16,50	0,50	14,50	0,50	8	17	15	0,250	0,250
14	14,50	0,50	12,50	0,50	11	15	13	0,182	0,182
15	12,50	0,50	10,50	0,50	19	13	11	0,105	0,105

Tabla 11 - Cálculo de perfiles longitudinales

Una vez conocidas las pendientes longitudinales de los diferentes tubos que completan esta red, se han de calcular las dimensiones necesarias (tabla 13) para poder circular los caudales residuales obtenidos en la tabla 12.:

PORTAL	VIVIENDAS	Qdom. (l/s) * Vivienda	Qdom (l/s)	Qdom (m ³ /s)	TRAMO
Portal 003	1	0,017	0,017	0,000017	2 - 3, 8 - 15
Portal	2		0,034	0,000034	1 - 3, 8 - 15
Portal 005	6		0,102	0,000102	2 - 3, 8 - 15
Portal 007	6		0,102	0,000102	
Portal 009	1		0,017	0,000017	
Portales	8		0,136	0,000136	4 - 7, 8 - 15
Portal 028	16		0,272	0,000272	10, 11, 12, 13, 14, 15
Portal 026	16		0,272	0,000272	
Portal 024	16		0,272	0,000272	
Portal 022	16		0,272	0,000272	
Portal 004	16		0,272	0,000272	13, 14, 15
Portal 002	16		0,272	0,000272	
Portal 007	16		0,272	0,000272	14, 15
Portal 005	16		0,272	0,000272	
Portal 003	16		0,272	0,000272	
Portal 001	2		0,034	0,000034	15
TOTAL	170			0,952	0,000952

Tabla 12 - Cálculo del caudal residual doméstico

TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /s)	n (PVC)	Pendiente longitudinal	Dcalc. (m)	Dcom. (m)	Vsec. Llena (m/s)
1	33	0,0000	0,009	0,091	0,009	0,315	0,000
2	68	0,0003	0,009	0,088	0,019	0,315	0,003
3	18	0,0003	0,009	0,167	0,017	0,315	0,003
4	39	0,0001	0,009	0,077	0,015	0,315	0,002
5	39	0,0001	0,009	0,077	0,015	0,315	0,002
6	20	0,0001	0,009	0,250	0,012	0,315	0,002
7	15	0,0001	0,009	0,133	0,014	0,315	0,002
8	18	0,0004	0,009	0,056	0,025	0,315	0,005
9	24	0,0004	0,009	0,042	0,026	0,315	0,005
10	22	0,0015	0,009	0,045	0,042	0,315	0,019
11	27	0,0015	0,009	0,074	0,038	0,315	0,019
12	27	0,0015	0,009	0,074	0,038	0,315	0,019
13	8	0,0020	0,009	0,250	0,034	0,315	0,026
14	11	0,0029	0,009	0,182	0,041	0,315	0,037
15	19	0,0029	0,009	0,105	0,045	0,315	0,037

Tabla 13 - Cálculo de los conductos

Si se repara en la tabla superior, se puede apreciar que todos los diámetros han sido ajustados a 315 mm, ya que es el mínimo establecido por el Reglamento Técnico para la Red de Baja de Gipuzkoako Urak para tubos de PVC.

Finalmente, mediante las fórmulas 2 y 3 de la Normativa de Valencia, se han calculado las velocidades en los diferentes tramos:

TRAMO	Caudal (m ³ /s)	θ (rad)	Velocidad (m/s)
1	0,0000	0,25	1,06
2	0,0003	0,48	1,20
3	0,0003	0,44	1,56
4	0,0001	0,39	1,12
5	0,0001	0,39	1,12
6	0,0001	0,29	2,71
7	0,0001	0,33	1,84
8	0,0004	0,48	1,81
9	0,0004	0,49	1,70
10	0,0015	0,70	2,16
11	0,0015	0,68	2,36
12	0,0015	0,68	2,36
13	0,0020	0,59	4,89
14	0,0029	0,66	4,91
14	0,0029	0,68	4,55

Tabla 14 - Comprobación de velocidades

Todas las velocidades mantienen una relación coherente acorde al caudal circulante y a la pendiente de cada tramo. A su vez, todos los valores se encuentran entre 0,6 m/s y 5 m/s, que son los límites establecidos por el Reglamento Técnico, por lo que se demuestra la valía de la propuesta de obra.

5.2.4. NUEVOS SANEAMIENTOS (BARRIOS)

Como ejemplo de esta problemática se ha escogido la 27ª actuación. Esta trata sobre recoger el saneamiento del barrio San Miguel (Zumaia), el cual hoy en día vierte todas sus aguas negras a una fosa séptica.

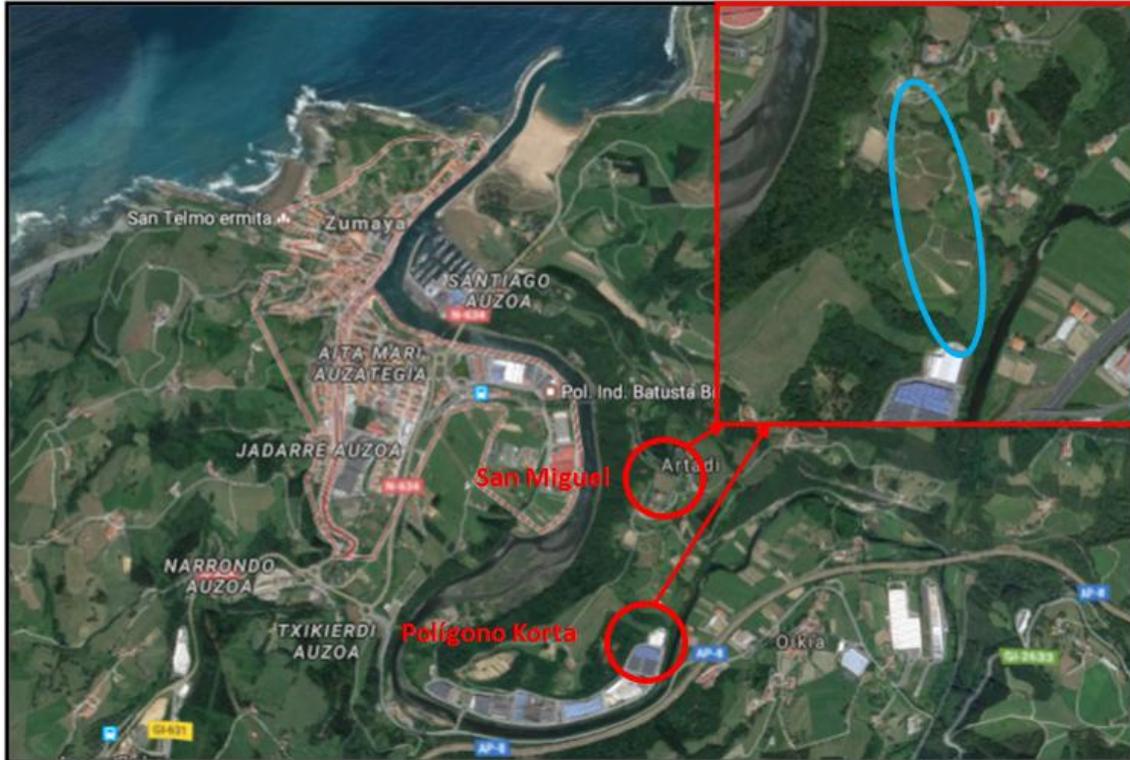


Figura 5 - Zona de actuación: Barrio San Miguel (Zumaia)

Para ello, se ha propuesto llevar todo el caudal residual al polígono Korta, para que posteriormente sea bombeado a la EDAR de Basusta. Por lo tanto, se propone instalar un tubo para conectar los pozos P 2191 y P 2878 (como se puede observar en el Plano A07).

Ese tramo cuenta con una pendiente bastante pronunciada, por lo que la cota no será un problema en la ejecución. Sin embargo, la velocidad tendrá que ser controlada, para no exceder los límites establecidos.

Como bien se ha dicho anteriormente, otro de los objetivos es recoger el saneamiento de los caseríos, por lo que, a lo largo del recorrido del tubo que se va a instalar se aprovechará para recoger los vertidos de un caserío cercano (Plano A08, tramos 13 y 14).

5.2.4.1. CÁLCULOS SOBRE LA ZONA DE ESTUDIO

Antes de iniciar los cálculos necesarios para obtener el diámetro del colector a implantar en esta línea, primero, se ha de conocer la red. Para ello, se han recogido los siguientes datos:

TRAMO	Pozo inicial	Pozo final	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Longitud (m)
1	PN 1	PN 2	110	98	50
2	PN 2	PN 3	98	86	50
3	PN 3	PN 4	86	74	50
4	PN 4	PN 5	74	62	50
5	PN 5	PN 6	62	50	50
6	PN 6	PN 7	50	38	50
7	PN 7	PN 8	38	26	30
8	PN 8	PN 9	26	22	50
9	PN 9	PN 10	22	18	50
10	PN 10	PN 11	18	14	50
11	PN 11	PN 12	14	10	50
12	PN 12	P 2878	10	7	35
13	PN 13	PN 14	40	30	50
14	PN 14	PN 8	30	26	50

Tabla 15 - Datos de la línea a estudiar

A continuación, se han calculado las pendientes longitudinales de los tubos. Para ello, se ha obtenido la pendiente del terreno y a partir de estas, siguiendo el criterio de no perder cota (manteniendo un recubrimiento mínimo de 0,5 metros) y de no exceder los límites de la velocidad (entre 0.6 m/s y 5 m/s), se han estimado unas pendientes longitudinales paralelas a las del terreno, como se puede observar en la tabla 16:

TRAMO	Cota clave in. (m)	Recubr. in. (m)	Cota clave fin. (m)	Recubr. fin. (m)	Longitud (m)	Cota terreno in. (m)	Cota terreno fin. (m)	Pendiente del terreno	Pendiente longitudinal
1	109,50	0,50	97,5	0,5	50	110	98	0,240	0,240
2	97,50	0,50	85,5	0,5	50	98	86	0,240	0,240
3	85,50	0,50	73,5	0,5	50	86	74	0,240	0,240
4	73,50	0,50	61,5	0,5	50	74	62	0,240	0,240
5	61,50	0,50	49,5	0,5	50	62	50	0,240	0,240
6	49,50	0,50	37,5	0,5	50	50	38	0,240	0,240
7	37,50	0,50	25,5	0,5	30	38	26	0,400	0,400
8	25,50	0,50	21,5	0,5	50	26	22	0,080	0,080
9	21,50	0,50	17,5	0,5	50	22	18	0,080	0,080
10	17,50	0,50	13,5	0,5	50	18	14	0,080	0,080
11	13,50	0,50	9,5	0,5	50	14	10	0,080	0,080
12	9,50	0,50	6,5	0,5	35	10	7	0,086	0,086
13	39,50	0,50	29,50	0,50	50	40	30	0,200	0,200
14	29,50	0,50	25,50	0,50	50	30	26	0,080	0,080

Tabla 16 - Cálculo de perfiles longitudinales

Como se ha mencionado anteriormente, en el polígono Korta existe una arqueta (P 2878) preparado para recibir el tubo a implantar. Por lo tanto, se ha de comprobar sí con los cálculos realizados, el tubo llega a una altura mayor que la cota de fondo de esta arqueta.

Por un lado, la cota del terreno en ese punto es de 7 metros y la profundidad de 1,4 metros, por lo que la cota de la solera de la arqueta es de 5,6 metros. Por otro lado, la cota de clave final del tramo 12 es de 6,5 metros (tabla 16), por lo que teniendo en cuenta el diámetro del tubo de 315 mm (que se calculará a continuación), la cota de la solera del tubo es de 6,18 metros. Por lo tanto, queda comprobada la posibilidad de realizar esta obra en cuanto a cotas se refiere.

Una vez fijada la pendiente longitudinal de los tubos, se procederá a calcular el diámetro necesario (tabla 18) mediante la fórmula propuesta por la Normativa de Valencia (fórmula 1). Para ello, primero se han estimado los caudales residuales domésticos (tabla 17) tanto de las viviendas del barrio de San Miguel, como del caserío; según el criterio de EMASESA.

PORTAL	VIVIENDAS	Qdom. (l/s) * Vivienda	Qdom (l/s)	Qdom (m ³ /s)	TRAMO
Iglesia	1	0,017	0,017	0,000017	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Sociedad	1		0,017	0,000017	
Toki-Alai	1		0,017	0,000017	
Etxeberri	4		0,068	0,000068	
Portal	1		0,017	0,000017	
Portal	1		0,017	0,000017	
Portal	1		0,017	0,000017	
Caserío	1		0,017	0,000017	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
TOTAL	11		0,187	0,000187	

Tabla 17 - Cálculo del caudal residual doméstico

Una vez conocidos los caudales residuales en cada tramo del tubo, se ha procedido a calcular los diámetros:

TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /s)	n (PVC)	Pendiente longitudinal	Dcalc. (m)	Dcom. (m)	Vsec. LI (m/s)
1	50	0,0002	0,009	0,240	0,013	0,315	0,002
2	50	0,0002	0,009	0,240	0,013	0,315	0,002
3	50	0,0002	0,009	0,240	0,013	0,315	0,002
4	50	0,0002	0,009	0,240	0,013	0,315	0,002
5	50	0,0002	0,009	0,240	0,013	0,315	0,002
6	50	0,0002	0,009	0,240	0,013	0,315	0,002
7	30	0,0002	0,009	0,400	0,012	0,315	0,002
8	50	0,0002	0,009	0,080	0,017	0,315	0,002
9	50	0,0002	0,009	0,080	0,017	0,315	0,002
10	50	0,0002	0,009	0,080	0,017	0,315	0,002
11	50	0,0002	0,009	0,080	0,017	0,315	0,002
12	35	0,0002	0,009	0,086	0,017	0,315	0,002
13	50	0,0000	0,009	0,200	0,006	0,315	0,000
14	50	0,0000	0,009	0,080	0,007	0,315	0,000

Tabla 18 - Cálculo de los conductos

Los diámetros calculados han sido ajustados al Reglamento Técnico de la Red de Baja de Saneamiento de Gipuzkoako Urak, aumentándolos a 315 mm..

Finalmente, mediante las fórmulas 2 y 3 de la Normativa de Valencia, se han calculados las velocidades en los diferentes tramos:

TRAMO	Caudal (m ³ /s)	Θ (rad)	Velocidad (m/s)
1	0,0002	0,40	1,30
2	0,0002	0,40	1,30
3	0,0002	0,40	1,30
4	0,0002	0,40	1,30
5	0,0002	0,40	1,30
6	0,0002	0,40	1,30
7	0,0002	0,40	1,30
8	0,0002	0,40	1,42
9	0,0002	0,40	1,42
10	0,0002	0,40	1,42
11	0,0002	0,40	1,42
12	0,0002	0,40	1,42
13	0,0000	0,23	0,68
14	0,0000	0,23	0,68

Tabla 19 - Comprobación de velocidades

Como se puede apreciar, todos los valores están dentro de los límites establecidos por el Reglamento Técnico (0,6 m/s y 5 m/s). De esta manera, no solo con las cotas, sino que también, queda comprobada la posibilidad de realizar esta obra en cuanto a velocidades se refiere.

5.2.5. NUEVOS SANEAMIENTOS (CASERÍOS)

5.2.5.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Este apartado trata sobre recoger el saneamiento de los caseríos abonados al servicio de suministro de agua en Gipuzkoako Urak, pero que no pagan saneamiento.

Como ejemplo de esta problemática se ha escogido la 31ª actuación, ya que es la obra que cuenta con el mayor número de caseríos en las condiciones descritas. Estos se encuentran en la zona de monte entre el barrio de San Miguel y el barrio de Santiago.

Hoy en día, tres viviendas del barrio de San Miguel no pueden verter su saneamiento junto a las viviendas del apartado anterior (Nuevos saneamientos, barrios) debido a la cota, por lo que vierten todo su caudal residual a una fosa, la cual se encuentra en muy mal estado.

Por ello, con el fin de recoger el saneamiento de esas tres viviendas y de los caseríos mencionados, se ha propuesto anular dicha fosa e instalar un tubo de uso fecal que conecte ambos barrios (P 2874 - P 3017). De este modo, se podría recoger el saneamiento de los caseríos a lo largo del camino.



Figura 6 - Zona de actuación: Barrios San Miguel - Santiago (Zumaia)

Sin embargo, existe un tramo que es imposible llevarlo por gravedad (Plano X PN 56 - PN 18), por lo que se ha de instalar un bombeo y así recoger el saneamiento de los cuatro caseríos que se encuentran aguas arriba.

5.2.5.2. ELECCIÓN DE LA BOMBA

Principalmente, se han recogido los datos necesarios para poder escoger una bomba. Entre ellos, está el caudal de bombeo (Q_b), el cual se ha de escoger en función del volumen del depósito, las veces que se quiera arrancar la bomba, y el caudal residual doméstico de las viviendas aguas arriba de este punto.

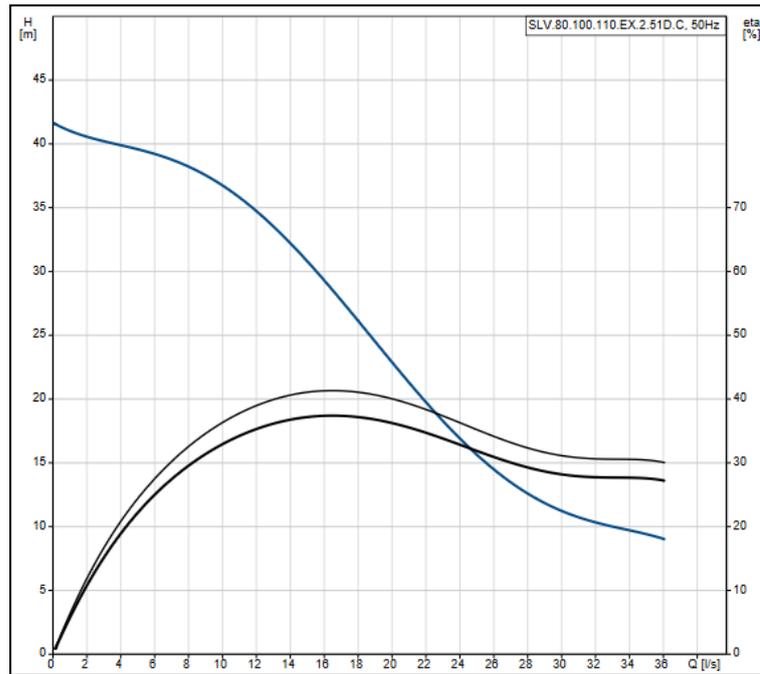
Tras varios cálculos, se ha optado por encender la bomba seis veces al día, es decir, cada cuatro horas. Por lo tanto, conociendo el caudal residual doméstico de los caseríos aguas arriba de este punto ($0,068 \text{ l/s} = 0,245 \text{ m}^3/\text{h}$), se acumulará un volumen aproximadamente de 1 m^3 .

Una vez definido el volumen de agua residual, se consultó a la empresa "Bombas e instalaciones Gonzalez S.L.", cual sería la bomba idonea para las siguientes características:

- Altura de bombeo (H_b): 32 m.
- Volumen a evacuar: 1 m^3 .
- Longitud de impulsión: 365 m.
- Diámetro de tubo de impulsión: 110 mm (PE).

De esta manera, la bomba escogida es de la casa GRUNDFOS, concretamente el modelo SLV 80.100.110.EX.2.51D.C, con la curva característica que recoge la gráfica 1.

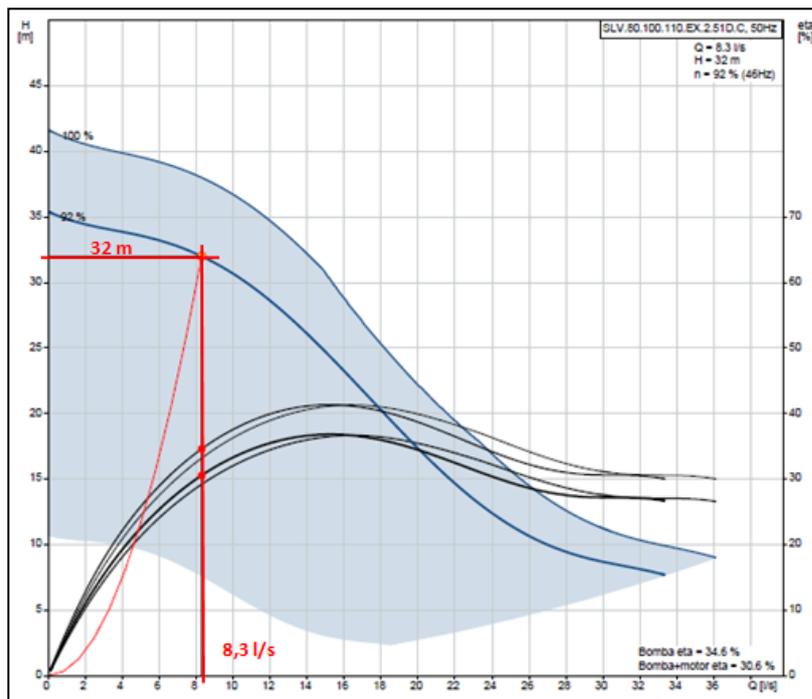
Una vez elegida la bomba, se ha de fijar un punto de funcionamiento, el cual debe evacuar el volumen anteriormente fijado (2 m^3) del depósito en un periodo de tiempo determinado que definirá el caudal de bombeo. Para ello, se ha buscado el rendimiento óptimo de la bomba, adaptándose siempre a la altura de bombeo necesaria.



Gráfica 1 - Curvas características de la bomba GRUNDFOS SLV 80.100.110.EX.2.51D.C

Una vez elegida la bomba, se ha de fijar un punto de funcionamiento, el cual debe evacuar el volumen anteriormente fijado (1 m^3) del depósito en un periodo de tiempo determinado que definirá el caudal de bombeo. Para ello, se ha buscado el rendimiento óptimo de la bomba, adaptándose siempre a la altura de bombeo necesaria.

Teniendo esto último en cuenta, se ha decidido evacuar el caudal en 2 minutos (120 s), obteniendo así un caudal de 8,3 l/s y una altura de bombeo de 32 m.



Gráfica 2 - Punto de funcionamiento bomba GRUNDFOS SLV 80.100.110.EX.2.51D.C

Finalmente, solo queda conocer cual es el volumen de depósito necesario para poder almacenar el volumen proveniente del caudal residual doméstico (1 m^2), teniendo en cuenta el espacio ocupado por la bomba ($0,257 \text{ m}^3$). Además de la suma de esos dos valores, se ha decidido aplicar un coeficiente del 50% para estar por el lado de la seguridad. Realizando el calculo, se obtiene que el volumen mínimo del depósito ha de ser de $1,89 \text{ m}^3$.

5.2.5.3. CÁLCULOS SOBRE LA ZONA DE ESTUDIO

Para poder iniciar los cálculos necesarios para obtener cual será el diámetro del colector a implantar en esta línea, primero, se ha de conocer la red. Para ello, se ha recogido la siguiente información:

TRAMO	Pozo inicial	Pozo final	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Longitud (m)
1	PN 1	PN 2	100	95	25
2	PN 2	PN 3	95	93	23
3	PN 3	PN 4	93	91	14
4	PN 4	PN 5	91	88	50
5	PN 5	PN 6	88	85	50
6	PN 6	PN 7	85	80	50
7	PN 7	PN 8	80	75	50
8	PN 8	PN 9	75	70	50
9	PN 9	PN 10	70	68	27
10	PN 10	PN 11	68	63	30
11	PN 11	PN 12	63	61	18
12	PN 13	PN 12	64	61	20
13	PN 12	PN 14	61	57	50
14	PN 14	PN 15	57	53	50
15	PN 15	PN 16	53	50	50
16	PN 17	PN 16	52	50	25
17	PN 16	PN 18	50	45	50
18	PN 18	PN 19	45	45	50
19	PN 19	PN 20	45	45	50
20	PN 20	PN 21	45	45	50
21	PN 21	PN 22	45	44	50
22	PN 22	PN 23	44	42	50
23	PN 23	PN 24	42	41	40
24	PN 24	PN 25	41	41	50
25	PN 25	PN 26	41	41	50
26	PN 26	PN 27	41	40,5	50
27	PN 27	PN 28	40,5	39	50
28	PN 28	PN 29	39	37	30
29	PN 29	PN 30	37	29	40
30	PN 30	PN 31	29	24	50
31	PN 31	PN 32	24	20	40
32	PN 32	PN 33	20	18	30
33	PN 33	PN 34	18	15	50
34	PN 34	PN 35	15	12,5	20
35	PN 35	PN 36	12,5	10	20

TRAMO	Pozo inicial	Pozo final	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Longitud (m)
36	PN 36	PN 37	10	6,5	25
37	PN 37	PN 38	6,5	6,5	50
38	PN 38	PN 39	6,5	6,5	45
39	PN 40	PN 41	52	47	15
40	PN 41	PN 42	47	40	50
41	PN 43	PN 42	45	40	15
42	PN 42	PN 44	40	35	50
43	PN 44	PN 45	35	31	40
44	PN 45	PN 30	31	29	30
45	PN 46	PN 30	42	29	40
46	PN 47	PN 48	50	45	40
47	PN 48	PN 49	45	45	50
48	PN 49	PN 50	45	41	50
49	PN 50	PN 51	41	35	50
50	PN 51	PN 52	35	29	50
51	PN 52	PN 53	29	23	50
52	PN 53	PN 54	23	20	25
53	PN 55	PN 56	20	20	25
54	PN 56	PN 54	20	20	50
55	PN 54	PN 18	20	42	365

Tabla 20 - Datos de la línea a estudiar

Reparando en las cotas del terreno, se puede apreciar que, a excepción del tramo de bombeo mencionado anteriormente, prácticamente todos los tramos cuentan con pendiente positiva.

Sin embargo, existen varios tramos sin pendiente, por lo que en la siguiente tabla ajustaremos la pendiente longitudinal teniendo en cuenta las características del terreno.

TRAMO	Cota clave in. (m)	Recubr. in. (m)	Cota clave fin. (m)	Recubr. fin. (m)	Longitud (m)	Cota terreno in. (m)	Cota terreno fin. (m)	Pendiente del terreno	Pendiente longitudinal
1	99,50	0,50	94,5	0,5	25	100	95	0,200	0,200
2	94,50	0,50	92,5	0,5	23	95	93	0,087	0,087
3	92,50	0,50	90,5	0,5	14	93	91	0,143	0,143
4	90,50	0,50	87,5	0,5	50	91	88	0,060	0,060
5	87,50	0,50	84,5	0,5	50	88	85	0,060	0,060
6	84,50	0,50	79,5	0,5	50	85	80	0,100	0,100
7	79,50	0,50	74,5	0,5	50	80	75	0,100	0,100
8	74,50	0,50	69,5	0,5	50	75	70	0,100	0,100
9	69,50	0,50	67,5	0,5	27	70	68	0,074	0,074
10	67,50	0,50	62,5	0,5	30	68	63	0,167	0,167
11	62,50	0,50	60,5	0,5	18	63	61	0,111	0,111
12	63,50	0,50	60,5	0,5	20	64	61	0,150	0,150
13	60,50	0,50	56,5	0,5	50	61	57	0,080	0,080
14	56,50	0,50	52,5	0,5	50	57	53	0,080	0,080

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

TRAMO	Cota clave in. (m)	Recubr. in. (m)	Cota clave fin. (m)	Recubr. fin. (m)	Longitud (m)	Cota terreno in. (m)	Cota terreno fin. (m)	Pendiente del terreno	Pendiente longitudinal
15	52,50	0,50	49,5	0,5	50	53	50	0,060	0,060
16	51,50	0,50	49,5	0,5	25	52	50	0,080	0,080
17	49,50	0,50	44,5	0,5	50	50	45	0,100	0,100
18	44,50	0,50	43,75	1,25	50	45	45	0,000	0,015
19	43,75	1,25	43	2	50	45	45	0,000	0,015
20	43,00	2,00	42,25	2,75	50	45	45	0,000	0,015
21	42,25	2,75	41,5	2,5	50	45	44	0,020	0,015
22	41,50	2,50	40,75	1,25	50	44	42	0,040	0,015
23	40,75	1,25	40,15	0,85	40	42	41	0,025	0,015
24	40,15	0,85	39,4	1,6	50	41	41	0,000	0,015
25	39,40	1,60	38,65	2,35	50	41	41	0,000	0,015
26	38,65	2,35	37,9	2,6	50	41	40,5	0,010	0,015
27	37,90	2,60	37,15	1,85	50	40,5	39	0,030	0,015
28	37,15	1,85	36,50	0,50	30	39	37	0,067	0,022
29	36,50	0,50	28,50	0,50	40	37	29	0,200	0,200
30	28,50	0,50	23,50	0,50	50	29	24	0,100	0,100
31	23,50	0,50	19,50	0,50	40	24	20	0,100	0,100
32	19,50	0,50	17,50	0,50	30	20	18	0,067	0,067
33	17,50	0,50	14,50	0,50	50	18	15	0,060	0,060
34	14,50	0,50	12,00	0,50	20	15	12,5	0,125	0,125
35	12,00	0,50	9,50	0,50	20	12,5	10	0,125	0,125
36	9,50	0,50	6,00	0,50	25	10	6,5	0,140	0,140
37	6,00	0,50	5,75	0,75	50	6,5	6,5	0,000	0,005
38	5,75	0,75	5,52	0,98	45	6,5	6,5	0,000	0,005
39	51,50	0,50	46,5	0,50	15	52	47	0,333	0,333
40	46,50	0,50	39,5	0,5	50	47	40	0,140	0,140
41	44,50	0,50	39,5	0,5	15	45	40	0,333	0,333
42	39,50	0,50	34,5	0,5	50	40	35	0,100	0,100
43	34,50	0,50	30,5	0,5	40	35	31	0,100	0,100
44	30,50	0,50	28,5	0,5	30	31	29	0,067	0,067
45	41,50	0,50	28,5	0,5	40	42	29	0,325	0,325
46	49,50	0,50	44,5	0,5	40	50	45	0,125	0,125
47	44,50	0,50	43,75	1,25	50	45	45	0,000	0,015
48	43,75	1,25	40,5	0,5	50	45	41	0,080	0,065
49	40,50	0,50	34,5	0,5	50	41	35	0,120	0,120
50	34,50	0,50	28,5	0,5	50	35	29	0,120	0,120
51	28,50	0,50	22,5	0,5	50	29	23	0,120	0,120
52	22,50	0,50	19,5	0,5	25	23	20	0,120	0,120
53	19,50	0,50	19,125	0,88	25	20	20	0,000	0,015
54	19,13	0,88	18,375	1,63	50	20	20	0,000	0,015
55	BOMBEO				365	20	42	-0,060	

Tabla 21 - Cálculo de perfiles longitudinales

Principalmente se ha optado por mantener la pendiente del terreno, manteniendo un recubrimiento mínimo de 0,50 metros. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, existen tramos con pendiente prácticamente nula (tramos 18, 19, 20, 24, 25, 26, 37, 38, 47, 53 y 54).

Todos estos tramos se les ha dado la pendiente mínima establecida por el Reglamento Técnico para tubos entre 300 y 600 mm de diámetro, la cual es de 0,015. No obstante, a los dos tramos finales antes de conectar con el pozo del barrio de Santiago (tramos 37 y 38) se les ha dado una pendiente de 0,005 con el fin de poder llegar con la altura necesaria a dicho pozo.

A continuación, se calcularán los caudales residuales domésticos que recogerá el tubo (tabla 22) para calcular los diámetros necesarios (tabla 23) y comprobar si se cumplen los límites de velocidad establecidos con las características propuestas (tabla 24).

PORTAL	VIVIENDAS	Qdom. (l/s) * Vivienda	Qdom (l/s)	Qdom (m ³ /s)	TRAMO
Caserío 1	1	0,017	0,017	0,000017	1-11, 18-38
Caserío 2	1		0,017	0,000017	
Caserío 3	1		0,017	0,000017	
Caserío 4	1		0,017	0,000017	12, 13-15, 16-38
Caserío 5	1		0,017	0,000017	17, 18-38
Caserío 6	1		0,017	0,000017	
Caserío 7	1		0,017	0,000017	53, 54, 55, 18-38
Caserío 8	1		0,017	0,000017	46-52, 55, 18-38
Caserío 9	1		0,017	0,000017	
Caserío 10	1		0,017	0,000017	
Caserío 11	1		0,017	0,000017	39, 40, 42-44, 30-38
Caserío 12	1		0,017	0,000017	40, 42-44, 30-38
Caserío 13	1		0,017	0,000017	41, 43, 44, 30-38
Caserío 14	1		0,017	0,000017	45, 30-38
TOTAL	14		0,221	0,000221	

Tabla 22 - Cálculo del caudal residual doméstico

TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /s)	n (PVC)	Pendiente longitudinal	Dcalc. (m)	Dcom. (m)	Vsec. Llena (m/s)
1	25	0,0001	0,009	0,200	0,009	0,315	0,001
2	23	0,0001	0,009	0,087	0,010	0,315	0,001
3	14	0,0001	0,009	0,143	0,009	0,315	0,001
4	50	0,0001	0,009	0,060	0,011	0,315	0,001
5	50	0,0001	0,009	0,060	0,011	0,315	0,001

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /s)	n (PVC)	Pendiente longitudinal	Dcalc. (m)	Dcom. (m)	Vsec. Ll. (m/s)
6	50	0,0001	0,009	0,100	0,010	0,315	0,001
7	50	0,0001	0,009	0,100	0,010	0,315	0,001
8	50	0,0001	0,009	0,100	0,010	0,315	0,001
9	27	0,0001	0,009	0,074	0,011	0,315	0,001
10	30	0,0001	0,009	0,167	0,009	0,315	0,001
11	18	0,0001	0,009	0,111	0,010	0,315	0,001
12	20	0,0000	0,009	0,150	0,006	0,315	0,000
13	50	0,0001	0,009	0,080	0,012	0,315	0,001
14	50	0,0001	0,009	0,080	0,012	0,315	0,001
15	50	0,0001	0,009	0,060	0,012	0,315	0,001
16	25	0,0000	0,009	0,080	0,009	0,315	0,000
17	50	0,0001	0,009	0,100	0,013	0,315	0,001
18	50	0,0002	0,009	0,015	0,023	0,315	0,002
19	50	0,0002	0,009	0,015	0,023	0,315	0,002
20	50	0,0002	0,009	0,015	0,023	0,315	0,002
21	50	0,0002	0,009	0,015	0,023	0,315	0,002
22	50	0,0002	0,009	0,015	0,023	0,315	0,002
23	40	0,0002	0,009	0,015	0,023	0,315	0,002
24	50	0,0002	0,009	0,015	0,023	0,315	0,002
25	50	0,0002	0,009	0,015	0,023	0,315	0,002
26	50	0,0002	0,009	0,015	0,023	0,315	0,002
27	50	0,0002	0,009	0,015	0,023	0,315	0,002
28	30	0,0002	0,009	0,022	0,021	0,315	0,002
29	40	0,0002	0,009	0,200	0,014	0,315	0,002
30	50	0,0002	0,009	0,100	0,018	0,315	0,003
31	40	0,0002	0,009	0,100	0,018	0,315	0,003
32	30	0,0002	0,009	0,067	0,019	0,315	0,003
33	50	0,0002	0,009	0,060	0,020	0,315	0,003
34	20	0,0002	0,009	0,125	0,017	0,315	0,003
35	20	0,0002	0,009	0,125	0,017	0,315	0,003
36	25	0,0002	0,009	0,140	0,017	0,315	0,003
37	50	0,0002	0,009	0,005	0,032	0,315	0,003
38	45	0,0002	0,009	0,005	0,032	0,315	0,003
39	15	0,0000	0,009	0,333	0,005	0,315	0,000
40	50	0,0000	0,009	0,140	0,008	0,315	0,000
41	15	0,0000	0,009	0,333	0,005	0,315	0,000
42	50	0,0001	0,009	0,100	0,010	0,315	0,001
43	40	0,0001	0,009	0,100	0,010	0,315	0,001
44	30	0,0001	0,009	0,067	0,011	0,315	0,001
45	40	0,0000	0,009	0,325	0,005	0,315	0,000
46	40	0,0001	0,009	0,125	0,010	0,315	0,001
47	50	0,0001	0,009	0,015	0,014	0,315	0,001
48	50	0,0001	0,009	0,065	0,011	0,315	0,001
49	50	0,0001	0,009	0,120	0,010	0,315	0,001
50	50	0,0001	0,009	0,120	0,010	0,315	0,001
51	50	0,0001	0,009	0,120	0,010	0,315	0,001
52	25	0,0001	0,009	0,120	0,010	0,315	0,001
53	25	0,0000	0,009	0,015	0,010	0,315	0,000
54	50	0,0000	0,009	0,015	0,010	0,315	0,000
55	365	0,0001	-	-	-	-	-

Tabla 23 - Cálculo de los conductos

Como se puede apreciar, todos los tubos han sido ajustados al Reglamento Técnico de la Red de Baja de saneamiento de Gipuzkoako Urak, aumentandolos hasta 315 mm.

Finalmente, mediante las fórmulas 2 y 3 de la Normativa de Valencia, se han calculado las velocidades en los diferentes tramos:

TRAMO	Caudal (m ³ /s)	θ (rad)	Velocidad (m/s)
1	0,0001	0,26	1,41
2	0,0001	0,34	0,63
3	0,0001	0,29	1,02
4	0,0001	0,33	0,69
5	0,0001	0,33	0,69
6	0,0001	0,31	0,83
7	0,0001	0,31	0,83
8	0,0001	0,31	0,83
9	0,0001	0,33	0,69
10	0,0001	0,28	1,13
11	0,0001	0,30	0,92
12	0,0000	0,18	1,41
13	0,0001	0,32	1,01
14	0,0001	0,32	1,01
15	0,0001	0,33	0,92
16	0,0000	0,30	0,61
17	0,0001	0,31	1,66
18	0,0002	0,41	1,20
19	0,0002	0,41	1,20
20	0,0002	0,41	1,20
21	0,0002	0,41	1,20
22	0,0002	0,41	1,20
23	0,0002	0,41	1,20
24	0,0002	0,41	1,20
25	0,0002	0,41	1,20
26	0,0002	0,41	1,20
27	0,0002	0,41	1,20
28	0,0002	0,40	1,30
29	0,0002	0,26	4,69
30	0,0002	0,30	4,28
31	0,0002	0,30	4,28
32	0,0002	0,32	3,53
33	0,0002	0,32	3,53
34	0,0002	0,29	4,74
35	0,0002	0,29	4,74
36	0,0002	0,28	5,27
37	0,0002	0,57	0,63
38	0,0002	0,57	0,63
39	0,0000	0,13	3,75
40	0,0000	0,24	1,19
41	0,0000	0,12	4,76
42	0,0001	0,31	0,83
43	0,0001	0,31	0,83
44	0,0001	0,33	0,69

TRAMO	Caudal (m ³ /s)	θ (rad)	Velocidad (m/s)
45	0,0000	0,13	3,75
46	0,0001	0,30	0,92
47	0,0001	0,34	0,63
48	0,0001	0,33	0,69
49	0,0001	0,30	0,92
50	0,0001	0,30	0,92
51	0,0001	0,30	0,92
52	0,0001	0,30	0,92
53	0,0000	0,21	0,89
54	0,0000	0,21	0,89
55	0,0001	BOMBEO	

Tabla 24 - Comprobación de velocidades

El Reglamento Técnico especifica que los tubos de PVC deben circular el caudal a una velocidad mínima de 0.6 m/s y máxima de 5 m/s. Como se puede apreciar en la tabla 24, todos los tramos cumplen con dicha condición, por lo que la solución propuesta puede llevarse a cabo.

5.2.6. RECOGER SANEAMIENTOS

5.2.6.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Como ejemplo de esta problemática se ha escogido la 40ª actuación. Esta trata sobre una línea de saneamiento de uso unitario, situada en el barrio Jadarre de Zumaia (Gipuzkoa), la cual, tras recoger varios aportes fecales a lo largo de la calle, conecta con la red pluvial, para, finalmente, verter su caudal a la ría. A su vez, existe una acometida unitaria (P 752) que vierte a la regata, la cual debe ser separada, para poder ser recogida en el tubo a renovar.



Figura 7- Zona de actuación: Barrio Jadarre (Zumaia)

El problema de esta situación es la cota del terreno, la cual es prácticamente llana (3,89m), haciendo imposible conectar la línea en cuestión con la red fecal aguas abajo. Por este motivo, con el fin de solucionar este problema se ha propuesto instalar un bombeo al inicio de la línea. En ese punto, al existir una carretera que viene en altura (5m), es posible aprovechar esa cota para elevar el caudal y así, poder llegar a conectar con la red fecal por gravedad.

De esta manera, el tramo final de la línea (P 2857 - P 2628) quedaría anulado, conectado este primer pozo con el de la red fecal (P 2610).

5.2.6.2. ELECCIÓN DE LA BOMBA

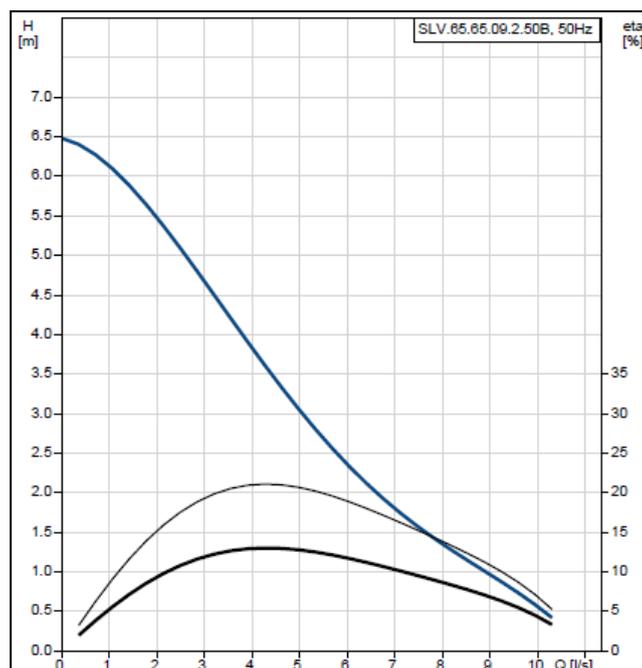
Principalmente, se han recogido los datos necesarios para poder escoger una bomba. Entre ellos, está el caudal de bombeo (Q_b), el cual se ha de escoger en función del volumen del depósito, las veces que se quiera arrancar la bomba, y el caudal residual doméstico de las viviendas aguas arriba de este punto.

Tras varios cálculos, se ha optado por encender la bomba seis veces al día, es decir, cada cuatro horas. Por lo tanto, conociendo el caudal residual doméstico del portal aguas arriba de este punto ($0,136 \text{ l/s} = 0,489 \text{ m}^3/\text{h}$), se acumulará un volumen aproximadamente de 2 m^3 .

Una vez definido el volumen de agua residual, se consultó a la empresa "*Bombas e instalaciones Gonzalez S.L.*", cual sería la bomba idonea para las siguientes características:

- Altura de bombeo (H_b): 2-3 m.
- Volumen a evacuar: 2 m^3 .
- Longitud de impulsión: 7 m.
- Diámetro de tubo de impulsión: 110 mm (PE).

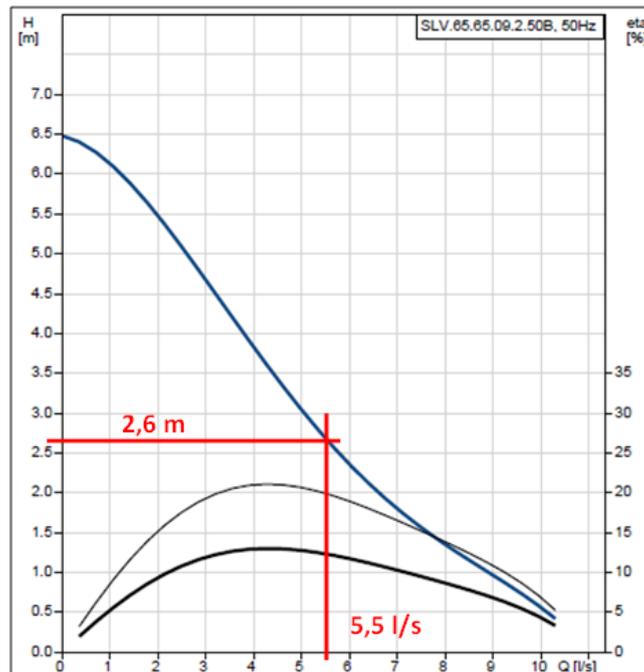
De esta manera, la bomba escogida es de la casa *GRUNDFOS*, concretamente el modelo SLV 65.65.09.2.50B, con la siguiente curva característica:



Gráfica 3- Curvas características de la bomba GRUNDFOS SLV 65.65.09.2.50B

Una vez elegida la bomba, se ha de fijar un punto de funcionamiento, el cual debe evacuar el volumen anteriormente fijado (2 m^3) del depósito en un periodo de tiempo determinado que definirá el caudal de bombeo. Para ello, se ha buscado el rendimiento óptimo de la bomba, adaptándose siempre a la altura de bombeo necesaria.

Teniendo esto último en cuenta, se ha decidido evacuar el caudal en 6 minutos (360 s), obteniendo así un caudal de $5,5 \text{ l/s}$ y una altura de bombeo de $2,6 \text{ m}$.



Gráfica 4 - Punto de funcionamiento bomba GRUNDFOS SLV 65.65.09.2.50B

Finalmente, solo queda conocer cual es el volumen de depósito necesario para poder almacenar el volumen proveniente del caudal residual doméstico (2 m^2), teniendo en cuenta el espacio ocupado por la bomba ($0,08 \text{ m}^3$). Además de la suma de esos dos valores, se ha decidido aplicar un coeficiente del 50% para estar por el lado de la seguridad. Realizando el calculo, se obtiene que el volumen mínimo del depósito ha de ser de $3,06 \text{ m}^3$.

5.2.6.3. CÁLCULOS SOBRE LA ZONA DE ESTUDIO

Para poder iniciar los cálculos necesarios para obtener cual será el diámetro del colector a implantar en esta línea, primero, se ha de conocer la red. Para ello, se ha recogido la siguiente información:

TRAMO	Pozo inicial	Pozo final	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Longitud (m)
1	PN 1	PN 2	3,89	5	7
2	PN 2	PN 3	5	3,89	20,5
3	PN 3	PN 4	3,89	3,89	14
4	PN 4	PN 5	3,89	3,89	9,5
5	PN 5	PN 6	3,89	3,89	10
6	PN 6	PN 7	3,89	3,89	6,5
7	PN 7	PN 8	3,89	3,89	25,5
8	PN 8	PN 9	3,89	3,89	13,5
9	PN 9	PN 10	3,89	3,89	6
10	PN 11	PN 6	3,91	3,89	1,9

Tabla 25 - Datos de la línea a estudiar

Como se ha mencionado anteriormente, la pendiente del terreno es prácticamente nula, por ello se debe tener especial cuidado de las cotas y de las pendientes longitudinales; ya que, el objetivo de esta actuación es conectar con la red fecal aguas abajo.

Para ello, se elevará el caudal de PN 1 a PN 2 (Plano A12), a través de la bomba definida en el apartado anterior, con el fin de ganar cota. Una vez en ese punto, se han calculado las pendientes longitudinales necesarias para llegar a conectar con el pozo PN 10 (tabla 26); respetando siempre las pendientes mínimas y los límites de velocidad establecidos por el Reglamento Técnico de la Red de Baja de Saneamiento de Gipuzkoako Urak.

TRAMO	Cota clave in. (m)	Recubr. in. (m)	Cota clave fin. (m)	Recubr. fin. (m)	Longitud (m)	Cota terreno in. (m)	Cota terreno fin. (m)	Pendiente del terreno	Pendiente longitudinal
1	2,64	1,25	-	-	7	3,89	5	BOMBEO	
2	4,50	0,50	3,39	0,50	20,5	5	3,89	0,054	0,054
3	3,39	0,50	3,18	0,71	14	3,89	3,89	0	0,015
4	3,18	0,71	3,04	0,85	9,5	3,89	3,89	0	0,015
5	3,04	0,85	2,89	1,00	10	3,89	3,89	0	0,015
6	2,89	1,00	2,79	1,10	6,5	3,89	3,89	0	0,015
7	2,79	1,10	2,41	1,48	25,5	3,89	3,89	0	0,015
8	2,41	1,48	2,21	1,69	13,5	3,89	3,89	0	0,015
9	2,21	1,69	2,12	1,78	6	3,89	3,89	0	0,015
10	3,41	0,50	3,38	0,51	1,9	3,91	3,89	0,011	0,025

Tabla 26 - Cálculo de perfiles longitudinales

Como se puede apreciar, exceptuando el primer tramo (que cuenta con un bombeo) y el segundo tramo (que cumple con la cota mínima), los tramos restantes han sufrido

un aumento de la pendiente longitudinal respecto a la pendiente del terreno. Esto se debe a que el Reglamento Técnico especifica que la pendiente mínima en las tubos de diámetro entre 300 y 600 mm debe ser de un 1,5% y en acometidas 2,5%.

Por otro lado, en la tabla 26 se puede ver la cota clave final del tubo es de 2.12 m; por lo que, restando el diámetro del tubo (315 mm) se puede ver que llegará a una cota de 1.81 m para realizar la conexión con la red fecal. Conociendo que la cota de fondo del pozo P 2610 (PN 10) es de 1.79 m, se puede saber que la solución propuesta puede llevarse a cabo.

Sin embargo, se deben conocer los caudales residuales domésticos que recogerá el tubo (tabla 27) para calcular los diámetros necesarios (tabla 28) y comprobar si se cumplen los límites de velocidad establecidos con las características propuestas (tabla 29).

Siguiendo el criterio de EMASESA empleado en los apartados anteriores, estos son los caudales residuales que se recogen en cada tramo:

PORTAL	VIVIENDAS	Qdom. (l/s) * Vivienda	Qdom (l/s)	Qdom (m ³ /s)	TRAMO
Jadarre, 4	8	0,017	5,5	0,005500	1,2,3,4,5,6,7,8,9
Jadarre, 3	8		0,136	0,000136	4,5,6,7,8,9
Jadarre, 2	8		0,136	0,000136	4,5,6,7,8,9
Jadarre, 7	6		0,102	0,000102	5,6,7,8,9
Jadarre, 8	6		0,102	0,000102	5,6,7,8,9
Jadarre, 9	4		0,068	0,000068	7,8,9
Jadarre, 10	4		0,068	0,000068	8,9
TOTAL	44			6,112	0,006112

Tabla 27 - Cálculo del caudal residual doméstico

Cabe destacar que el caudal doméstico del portal nº4 no es el caudal real de dichas viviendas; si no que hace referencia al caudal de bombeo definido en el apartado 5.6.2., ya que este será el que circule aguas abajo del tubo cuando la bomba este en funcionamiento. De este manera, se ha adoptado dicho caudal como caudal de diseño.

A continuación, se han calculado los diámetros necesarios, tanto para el tubo general, como para la acometida (fórmula 1):

TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /s)	n (PVC)	Pendiente longitudinal	Dcalc. (m)	Dcom. (m)	Vsec. Llena (m/s)
1	7	0,0055	0,009	BOMBEO	-	-	-
2	20,5	0,0055	0,009	0,054	0,066	0,315	0,071
3	14	0,0055	0,009	0,015	0,083	0,315	0,071
4	9,5	0,0058	0,009	0,015	0,085	0,315	0,074
5	10	0,0060	0,009	0,015	0,086	0,315	0,077
6	6,5	0,0060	0,009	0,015	0,086	0,315	0,077
7	25,5	0,0060	0,009	0,015	0,086	0,315	0,078
8	13,5	0,0061	0,009	0,015	0,087	0,315	0,078
9	6	0,0061	0,009	0,015	0,087	0,315	0,078
10	1,9	0,0001	0,009	0,025	0,017	0,25	0,002

Tabla 28 - Cálculo de los conductos

Los diámetros calculados han sido ajustados al Reglamento Técnico: por un lado los tubos generales han sido aumentados a 315 mm; y por otro lado, la acometida ha sido aumentada a 250 mm.

Finalmente, mediante las fórmulas 2 y 3 de la Normativa de Valencia, se han calculado las velocidades en los diferentes tramos:

TRAMO	Caudal (m ³ /s)	θ (rad)	Velocidad (m/s)
1	0,0055	BOMBEO	-
2	0,0055	1,18	1,72
3	0,0055	1,39	1,10
4	0,0058	1,40	1,11
5	0,0060	1,42	1,13
6	0,0060	1,42	1,13
7	0,0060	1,42	1,13
8	0,0061	1,42	1,13
9	0,0061	1,42	1,13
10	0,0001	0,40	1,23

Tabla 29 - Comprobación de velocidades

El Reglamento Técnico especifica que los tubos de PVC deben circular el caudal a una velocidad mínima de 0.6 m/s y máxima de 5 m/s. Como se puede apreciar en la tabla 29, todos los tramos cumplen con dicha condición, por lo que la solución propuesta puede llevarse a cabo.

5.3. PRESUPUESTOS DE LAS ACTUACIONES DESARROLLADAS

La información referente a este apartado se encuentra en el "ANEXO II" de este documento.

5.4. SÍNTESIS DE ACTUACIONES EN ZUMAIA

En las siguientes tablas se pueden observar las actuaciones agrupadas mediante la clasificación descrita en los apartados anteriores, junto con la ubicación de cada zona de actuación, la razón por la cual es un problema, la solución que se le va a dar a dicho problema y finalmente, el presupuesto de esa actuación:

5.4.1. PUNTOS NEGROS

	UBICACIÓN	RAZÓN	SOLUCIONES	COSTE (€)
1	Calles Ortega y Gasset / Baltasar de Etxabe	Las arquetas se encuentran en mal estado: erosión de las paredes internas, generando atascos debido a los trozos desprendidos.	Renovar estado de las arquetas	59.235,28 €
2	Calle Rivera	El hormigón se encuentra en mal estado. Además, se tienen problemas de atascos al introducir la tobera para el mantenimiento del colector.	Se propone aplicar método de rehabilitación de redes (IRAGAZ) y a su vez solventar el problema de los atascos (P 78 - P 77).	57.761,10 €
3	Calle Juan Belmonte	La arqueta tiene muy mala pendiente y se atasca, generando malos olores y por lo tanto, las quejas de los vecinos	Se propone renovar la arqueta.	8.186,57 €
4	Barrio Basadi	Constantes atascos de los tubos por dos razones: mala pendiente y aportes con mala caída en la arqueta.	Realizar una obra para aumentar la pendiente y colocar bien las acometidas. Arquetas a tener en cuenta: P 1634, P 1635, P 1585, P 1590, P 1591, P 1662, P 1615.	34.899,32 €
5	Barrio Alai	Continuos atascos debido al estado de las arquetas y pendientes.	Renovar arquetas y tubos para aumentar pendientes. Arquetas a tener en cuenta: P 1982, P 1980 y P 854; P 1083, P 1060, P 1056 y P 1054 (a la par del Eroski); y P 1126 y P 1124 (a la par del Dia).	47.796,23 €
6	IES Zumaia BHI	Continuos atascos debido al diámetro insuficiente de la línea (P60 - P 64)	Ampliar diámetros e implantar un separativo para recoger los aportes fecales.	27.827,50 €
7	Txepetxa	En la actualidad, cuando llueve mucho Txepetxa se inunda.	Se propone eliminar la red actual (P 95 2- P 1002 y P 1897 - P 2811) y llevar esa agua a Torreaga.	87.667,78 €
8	Egurko	Parcela Egurko: El tubo de hormigón se encuentra en mal estado y la pendiente no es suficiente. Problemas, ya que el tubo pasa por debajo de la parcela. Casa Egurko: La arqueta y el tubo de hormigón se encuentran en mal estado. Se suelen generar muchos atascos en este punto.	Se debe sustituir la red entre P 1271 - P 1765 y entre P 1269 - P 1271.	42.715,40 €
9	Oikia-Epiola	Hoy en día existen filtraciones al caserío y al terreno.	Se debe sustituir la red desde la P 3000 hasta la P 2537.	13.104,41 €

Tabla 30 - Actuaciones: Puntos negros

5.4.2. ENTRADAS DE AGUA DE MAR

	UBICACIÓN	RAZÓN	SOLUCIONES	COSTE (€)
10	Calle Ángeles Sorazu	Entrada de gran volumen de agua de mar por medio de un bombeo (P75)	Dirigir el bombeo a la red pluvial más cercana.	14.846,82 €
11	Amaia Plaza con Itzurun Zuhazbidea	El tubo pasa a través de una Tajea, la cual se inunda al subir la marea. Al encontrarse el tubo en mal estado, filtra el agua de mar.	Se propone taponar las zonas afectadas para evitar dichas filtraciones (IRAGAZ).	1.070,55 €
12	Paseo Gernika	Hoy en día al colector de saneamiento entran aguas pluviales y de mar. Por otro lado, al colector de pluviales le entra un aporte fecal (P 2196).	Se propone realizar un separativo para dirigir las pluviales y las freáticas a la ría y a su vez el aporte fecal a la red de aguas negras.	59.681,34 €
13	Jadarre (Paseo Axular)	A lo largo de este colector entra agua de mar en más de un punto.	Se propone meter tubo polietileno por dentro (IRAGAZ).	217.458,96 €
14	(Varias zonas)	Se han detectado varias entradas de agua de mar en Zumaia.	Reparar las zonas afectadas, mediante subcontratas.	22.558,14 €

Tabla 31 - Actuaciones: Entradas de agua de mar
5.4.3. REDES SEPARATIVAS

	UBICACIÓN	RAZÓN	SOLUCIONES	COSTE (€)
15	Calle Juan Belmonte	Existen aportes pluviales a la red de fecales, cuando se cuenta con una red pluvial cerca.	Crear una red pluvial paralela a la existente y dirigirla hacia la red pluvial existente (P 525).	27.338,09 €
16	Calles Juan Belmonte y Ortega y Gasset	Considerables aportes pluviales a la red, cuando se cuenta con una red pluvial cerca. Además, un portal vierte a una tajea que posteriormente va a parar a la ría.	Crear una red pluvial paralela existente a lo largo de la manzana, recogiendo las aguas pluviales de las bajantes. Para finalmente, conectarlas a la red pluvial de la calle Bidasoa. Por otro lado redirigir dicho aporte fecal a la nueva red separativa.	75.487,33 €
17	Calle Ángeles Sorazu	Hoy en día se recoge mucha agua pluvial en la parte vieja.	La arqueta P 296 es un inicio de pluviales (aislado de la arqueta P 112). Por ello, se propone realizar una red separativa aguas arriba de este punto y conectarlo a dicha arqueta.	137.718,95 €
18	Calle Hondar-Gain Villas	Considerables aportes pluviales a la red, cuando se podrían evitar	Dirigir el caudal de las bajantes y de los sumideros a través de una red pluvial paralela a la existente, hacia la red pluvial de Itzurun Zuhazbidea.	104.894,14 €
19	Calle Arritokieta	Durante todo el recorrido de la calle se recogen tanto aguas pluviales como fecales.	Se propone aguas arriba de la arqueta P22 (hasta el P1) implantar una red separativa.	119.103,66 €
20	Calle San Jose	Durante el recorrido de la calle se recogen tanto aguas pluviales como fecales.	Se propone aguas arriba de la arqueta P22 (hasta el P25) implantar una red separativa.	31.552,13 €
21	Calle San Telmo	Se cuenta con una red unitaria para dirigir los diferentes aportes. Además, existe una tajea que conecta con la red fecal, cuando hay una pluvial.	Se propone implantar una red separativa y sustituir la tajea por un tubo, conectándolo con la red pluvial; y por otro lado, conectar los pozos P 2939 y P 3033 directamente con la red fecal.	74.076,40 €

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

	UBICACIÓN	RAZÓN	SOLUCIONES	COSTE (€)
22	Barrio Larretxo	Toda la zona se recoge en un colector unitario.	Se propone instalar una red separativa en toda la zona.	138.648,47 €
23	Itzurun Zuhaizbidea	En su día se instaló un separativo, sin embargo llega un punto en el que se unen el tubo de fecales y pluviales.	Se propone separarlos y llevarlos en separativo hasta Itzurun Zuhaizbidea	26.811,86 €
24	Barrio Aita Mari Auzategia	Es el único ramal unitario que recoge la red general que conecta con la red de alta.	Crear una red pluvial paralela a la unitaria existente y conectarla con la red de pluviales general.	71.368,21 €
25	Barrio Aita Mari Auzategia	La red no está bien instalada: por hundimientos, porque van por dentro de las casas, soleras rotas, tabique tambor...	Se propone sustituir las redes internas existentes por una red nueva fuera de los edificios. De esta manera, se aprovecha para realizar un separativo.	348.847,60 €
26	Oikia	Una parte de Oikia cuenta con una red unitaria.	Se debe realizar una red separativa y conectar el mayor número de edificios posibles a esta red para retirar fosas.	118.265,75 €

Tabla 32 - Actuaciones: Redes separativas

5.4.4. NUEVOS SANEAMIENTOS (BARRIOS)

	UBICACIÓN	RAZÓN	SOLUCIONES	COSTE (€)
27	Barrio San Miguel	Hoy en día todas las aguas fecales de San Miguel son recogidas en fosas.	Se debe llevar el saneamiento al polígono Korta. La conducción de dicha agua se hará por gravedad. Para ello, ya se cuenta con una arqueta en el polígono Korta para recibir el saneamiento.	202.548,89 €
28	Barrio Narrondo	Hoy en día muchas aguas fecales van a la ría.	Estudiar la posibilidad de instalar un bombeo para conectarlos al colector de alta.	74.210,59 €
29	Puerto deportivo	Hoy en día esta zona vierte a la ría o cuenta con fosas.	Se propone recoger todo el saneamiento en un punto (para ello se deberá instalar un bombeo en Guascor) y bombearlo todo por el puente y conectarlo con la red de Torreaga.	99.931,33 €
30	Playa de Santiago	Hoy en día no se recogen las aguas fecales de la playa.	Se propone recoger dichos aportes mediante un bombeo que los impulse hasta el puerto deportivo.	246.580,48 €

Tabla 33 - Actuaciones: Nuevos saneamientos (barrios)

5.4.5. NUEVOS SANEAMIENTOS (CASERÍOS)

	UBICACIÓN	RAZÓN	SOLUCIONES	COSTE (€)
31	San Miguel	Hoy en día estas casas vierten a una fosa.	Se propone instalar un tubo dirección Puerto Deportivo, recogiendo todos los caseríos por el camino (retirando las fosas de dichos edificios).	1.076.172,64 €
32	Oikia	Hoy en día todas las aguas fecales de los caseríos alrededor de Oikia son vertidas a la ría o se recoge en fosas.	Se debe llevar el saneamiento de Oikia al polígono Korta. Para ello, actualmente se cuenta con un proyecto que consta en bombear el saneamiento de XEY y Oikia a Korta. Se aprovechara dicho proyecto para recoger el saneamiento de los caseríos.	797.988,21 €

Tabla 34 - Actuaciones: Nuevos saneamientos (caseríos)

5.4.6. RECOGER SANEAMIENTOS

	UBICACIÓN	RAZÓN	SOLUCIONES	COSTE
33	Calle Rivera	Aporte fecal (procedente de la cafetería) en la red pluvial (P292).	Dirigir dicho aporte a la red fecal (P 105)	8.470,20 €
34	Cine	Hoy en día hay una bomba para sacar freáticos y fecales que son vertidos a la ría.	Se propone separar dicho bombeo para bombear por un lado las aguas freáticas a la ría y las fecales a la red de baja.	24.361,40 €
35	Calle Rivera	Existe un aporte fecal a la red pluvial (P 3049)	Redirigir este aporte a la red fecal paralela.	10.725,82 €
36	Plaza Amaia	Las aguas fecales de los baños públicos situados en la plaza Amaia van a parar a la tajea que vierte a la ría.	Dirigir dicho aporte a la red fecal más cercana.	18.090,50 €
37	Calle San Jose	Existe un aporte fecal a la red pluvial (P 655)	Se propone redirigir dicho aporte y conectarlo con la red fecal más cercana.	11.077,21 €
38	Barrio Alai Auzategia	Aporte fecal a la red pluvial (P 3178)	Se propone dirigir este aporte a la red fecal contigua.	12.986,77 €
39	CEP Zumaia LHI (Herriko Eskola)	Las aguas fecales van a la ría	Se propone conectar dicho aporte con la red fecal más cercana.	11.689,15 €
40	Jadarre	Las fecales recogidas a lo largo de toda la calle conectan con el tubo de pluviales, que posteriormente, vierte a la ría. Además, las fecales que se recogen en la arqueta P 752 son vertidos a la regata.	Hay que recoger las fecales y ver si con bombeo se pueden llevar al colector. Por otro lado, se propone conectar la arqueta P 752 con el colector de fecales.	81.481,17 €
41	Jadarre (Paseo Axular)	Hoy en día las aguas fecales de las monjas y Pagoaga van a la ría.	Se propone conectarlo al pozo P 1708.	42.003,45 €
42	Plaza Urola	Las aguas fecales procedentes del local municipal conectan con la red de pluviales (P 1248)	Se propone conectar dicha arqueta con el tubo de fecales contiguo.	6.798,00 €
43	Plaza Ikatz	En esta zona se recogen vertidos fecales que posteriormente son vertidos a la ría.	Se propone conectar dichos vertidos a la red fecal próxima.	17.817,94 €

Tabla 35 - Actuaciones: Recoger saneamiento

5.5. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE LAS ACTUACIONES

La documentación gráfica del estado actual y del estado proyectado de las seis actuaciones desarrolladas se encuentra en el apartado "PLANOS".

6. ESTUDIO ECONÓMICO PARA ZUMAIA

Una vez presupuestadas todas las actuaciones, es posible cuantificar cual es el desembolso que se debe realizar para obtener una red ideal en Zumaia.

No obstante, la resolución de esos problemas no asegura el perfecto funcionamiento de la red, ya que, la red existente tiene un periodo de vida útil, en el que una vez transcurrido ese tiempo los tubos pueden dejar de cumplir su función. Por ello, se debe realizar una renovación constante de la red durante ese periodo de tiempo. Como se ha justificado en el apartado 3.1.3, dicho periodo de tiempo será de 100 años.

Por lo tanto, se pueden diferenciar dos apartados: la renovación de la red existente y las redes nuevas a implantar (actuaciones).

Teniendo esto último en cuenta, se ha sacado la siguiente conclusión: renovando la red, los puntos negros y las entradas de agua de mar quedarían solucionadas, por lo que no es necesario tener en cuenta el presupuesto de estos dos apartados. Por el contrario, los apartados restantes (implantación de redes separativas, nuevos saneamientos de barrios y caseríos, recoger saneamientos y regatas) se han de sumar al valor de renovación de red, ya que tratan de redes que no existen actualmente, por lo que necesitan una obra o una serie de acciones para implantarlas, las cuales suponen un coste adicional.

6.1. RENOVACIÓN DE LA RED EXISTENTE

Debido a este punto de vista, en el que se ha de conocer el coste de renovación de la red existente, surge la necesidad de conocer cuál es el precio por metro lineal de la red de saneamiento.

Para este cálculo, principalmente se realizó una consulta en el programa informático SIA para obtener el coste por metro lineal de la obras que Gipuzkoako Urak ha realizado en los últimos cinco años. Realizando una media de esos costes, la consulta devolvió un valor de 602 €/m. El coste resultaba excesivo respecto a la realidad, por lo que se llegó a la conclusión que era debido al tipo de obras sobre las que se estaba realizando el cálculo, ya que, como se ha podido apreciar, hoy en día se realiza un mantenimiento correctivo de la red y eso supone realizar obras de mayor coste para poder corregir los problemas que surgían.

Por ello, se decidió emplear otra método para obtener el coste por metro lineal de la red. Teniendo en cuenta el coste total de las actuaciones presupuestadas y los metros lineales correspondientes a cada actuación se ha obtenido el resultado de una media ponderada, la cual devolvió un resultado de 276 €/m. En la siguiente tabla se puede ver la justificación de este proceso:

	Nº	COSTE (€)	LONGITUD (m)
PUNTOS NEGROS	1	59.235 €	60
	2	57.761 €	119
	3	8.187 €	10
	4	34.899 €	49
	5	47.796 €	111
	6	27.827 €	60
	7	87.668 €	255
	8	42.715 €	131
	9	13.104 €	59
AGUA DE MAR	10	14.847 €	16
	11	1.071 €	-
	12	59.681 €	187
	13	217.459 €	428
	14	22.558 €	-
RED SEPARATIVA	15	27.338 €	77
	16	75.487 €	187
	17	137.719 €	306
	18	104.894 €	290
	19	119.104 €	281
	20	31.552 €	61
	21	74.076 €	184
	22	138.648 €	465
	23	26.812 €	53
	24	71.368 €	182
	25	348.848 €	931
	26	118.266 €	344
NUEVOS SANEAMIENTOS (BARRIOS)	27	202.549 €	822
	28	74.211 €	198
	29	99.931 €	276
	30	246.580 €	856
NUEVOS SANEAMIENTOS (CASERIOS)	31	1.076.173 €	6984
	32	797.988 €	2494
RECOGER SANEAMIENTO	33	8.470 €	12
	34	24.361 €	28
	35	10.726 €	17
	36	18.091 €	48
	37	11.077 €	24
	38	12.987 €	25
	39	11.689 €	22
	40	81.481 €	139
	41	42.003 €	116
	42	6.798 €	6
	43	17.818 €	30
TOTAL		4.673.237 €	16.943
COSTE EUROS POR METRO LINEAL (€/m)			276 €/m

Tabla 36 - Coste renovación de red por metro lineal (€/m)

Sin embargo, ese coste no será el definitivo, ya que, debido al histórico de adjudicaciones de las licitaciones de obras, se ha estimado que se debe aplicar una bajada del 15%. Por lo tanto, aplicando esa bajada al coste de euros por metro lineal (276 €/m), el coste definitivo de la renovación de la red por metro lineal pasa a ser de **234 €/m**.

6.2. LÍNEAS NUEVAS A IMPLANTAR

Las líneas nuevas que se deben implantar en la red de Zumaia están fijadas a través de las actuaciones que se han propuesto para cada problemática, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

PROBLEMÁTICA	ACTUACIONES	PRESUPUESTO
Puntos negros	9	379.194 €
Agua de mar	5	315.616 €
Redes separativas	12	1.274.113 €
Nuevos saneamiento (barrios)	4	623.271 €
Nuevos saneamientos (caseros)	2	1.835.542 €
Recoger saneamiento	11	245.502 €
Regatas	0	- €
TOTAL	43	4.673.237 €

Tabla 37 - Problemáticas presupuestadas

En esta tabla se pueden apreciar los diferentes costes que tienen cada uno de los problemas definidos, la cual muestra que se debería desembolsar una cantidad total de **4.673.237 €** para darles una solución.

No obstante, como se ha dicho en el apartado anterior, la resolución de esos problemas no asegurará el perfecto funcionamiento de la red, ya que, la red existente tiene un periodo de vida útil, en el que una vez transcurrido ese tiempo los tubos pueden dejar de cumplir su función correctamente. Por ello, se debe realizar una renovación constante de la red durante ese periodo de tiempo (100 años), la cual, como se ha explicado anteriormente, permitirá prescindir de los costes de las actuaciones de puntos negros y entradas de agua de mar.

A continuación, se realizarán los cálculos para obtener el coste total y la amortización anual (a 100 años) necesarios para conseguir el objetivo propuesto. Esto último se hará por partida doble: por un lado, en un escenario en el que Gipuzkoako Urak gestione la red pluvial; y por otro lado, en el escenario actual, es decir, sin tener en cuenta la red pluvial.

6.3. PRIMER ESCENARIO: GESTIONANDO LA RED PLUVIAL

Principalmente, se calculará cual sería el importe necesario para renovar la red de Zumaia existente. Para ello, se debe conocer la longitud de la red de Zumaia (redes fecales, pluviales y unitarias) y el coste medio de renovación de la red (€/m).

El primer dato se obtiene del programa GIS; mientras que la procedencia del segundo dato se ha explicado en el anterior apartado. Dividiendo ambos datos obtendremos el coste total de renovación de la red de Zumaia:

LONG. RED (Total) [m]	55.217 m
COSTE MEDIO RENOVACIÓN [€/m]	234 €/m
COSTE TOTAL RENOVACIÓN [€]	12.945.411 €

Tabla 38 - Coste renovación red Zumaia

A continuación, teniendo en cuenta la vida útil a 100 años de los tubos, la amortización anual que se ha de realizar para renovar la red entera en ese periodo de tiempo es de **129.454 €/año**.

Por lo tanto, como se ha mencionado anteriormente, únicamente queda sumar las actuaciones definidas, las cuales cuentan con un coste adicional, ya que son líneas nuevas.

ACTUACIONES	PRESUPUESTO	AMORTIZACIÓN ANUAL ACT. [€/AÑO]
		100 años
Puntos negros	379.194 €	3.792 €
Agua de mar	315.616 €	3.156 €
Redes separativas	1.274.113 €	12.741 €
Red separativa fecal	514.137 €	5.141 €
Red separativa pluvial	759.975 €	7.600 €
Nuevos saneamientos (barrios)	623.271 €	6.233 €
Nuevos saneamientos (caseros)	1.835.542 €	18.355 €
Recoger saneamiento	245.502 €	2.455 €
Regatas	- €	- €
TOTAL	3.978.427 €	39.784 €

Tabla 39 - Coste y amort. anual actuaciones en Zumaia

Como se puede apreciar, se ha realizado una modificación: el presupuesto de las redes separativas se ha dividido en dos partes, por un lado, red separativa fecal (cuando el tubo nuevo es para las aguas negras, ya que en ese caso la obra la pagaría Gipuzkoako Urak), y por otro lado, red separativa pluvial (cuando el tubo nuevo es para las aguas pluviales, ya que en ese caso la obra la pagaría el Ayuntamiento en cuestión).

En este caso que se está analizando el escenario en el que las aguas pluviales son gestionadas por Gipuzkoako Urak, se sumará el valor de ambas partes (dejando de color gris las partes que no se han de sumar por los motivos explicados anteriormente).

Finalmente, se sumarán los valores totales correspondientes a la renovación de la red y a las actuaciones a emplear, para conocer el coste total y la amortización anual total a 100 años necesaria para obtener la red ideal en Zumaia:

	RENOV. RED	ACT.	
COSTE TOTAL [€]	12.945.411 €	3.978.427 €	16.923.838 €
AMORTIZACIÓN ANUAL TOT. [€/año]	129.454 €	39.784 €	169.238 €/año

Tabla 40 - Coste total y amortización anual total en Zumaia

6.4. SEGUNDO ESCENARIO: SIN GESTIONAR LA RED PLUVIAL

En este caso, el proceso a seguir es el mismo que el desarrollado en el apartado anterior; sin embargo, cuenta con una diferencia: se analizará el escenario en el cual Gipuzkoako Urak se encuentra actualmente, sin gestionar la red pluvial.

Esa situación nos lleva al primer cambio respecto al apartado anterior, ya que la longitud de la red no va a ser el mismo. Por lo que debemos restar la longitud de la red pluvial existente a la longitud anterior: Para ello, se ha realizado una consulta en GIS para obtener la longitud de la red pluvial (27.062 m) y tras la resta respecto a la longitud total se ha obtenido un valor de: 28.155 m.

Sin embargo, esa no es la longitud final que debemos considerar, ya que cuando se lleven a cabo las actuaciones propuesta que tratan sobre implantar una red separativa, habrá tramos actualmente unitarios que pasarán a ser pluviales. En esos casos se debe restar la longitud de estas nuevas redes pluviales a la longitud calculada anteriormente, debido a que no entran en la gestión de la empresa.

Para ello, se han calculado los metros lineales que conforman las actuaciones de "Red Separativa" que suponen introducir un tubo nuevo como fecal (1.485 m). Finalmente, se ha restado esta cantidad a la calculada anteriormente (28.155 m), obteniendo así, la longitud final con la que se trabajará: 26.671 m..

Una vez analizadas las diferencias entre un caso y otro, se procederá a calcular el coste total y la amortización anual total para obtener la red ideal en Zumaia (sin tener en cuenta la red pluvial), siguiendo los pasos del apartado anterior.

El coste total de renovación de la red existente de Zumaia es el siguiente:

LONG. RED (Unit. + Fecal) [m]	26.671 m
COSTE MEDIO RENOVACIÓN [€/m]	234 €/m
COSTE TOTAL RENOVACIÓN [€]	6.252.845 €/año

Tabla 41 - Coste renovación red Zumaia (sin pluviales)

Teniendo en cuenta la vida útil a 100 años de los tubos, la amortización anual que se ha de realizar para renovar la red entera en ese periodo de tiempo es de **62.528 €/año**.

A continuación, se sumarán las actuaciones definidas, las cuales cuentan con un coste adicional, ya que son líneas nuevas:

ACTUACIONES	PRESUPUESTO	AMORTIZACIÓN ANUAL ACT. [€/AÑO]
		100 años
Puntos negros	379.194 €	3.792 €
Agua de mar	315.616 €	3.156 €
Redes separativas	1.274.112 €	12.741 €
Red separativa fecal	514.137 €	5.141 €
Red separativa pluvial	759.975 €	7.600 €
Nuevos saneamientos (barrios)	623.271 €	6.233 €
Nuevos saneamientos (caseros)	1.835.542 €	18.355 €
Recoger saneamiento	245.502 €	2.455 €
Regatas	- €	- €
TOTAL	3.218.452 €	32.185 €

Tabla 42 - Coste y amort. anual actuaciones en Zumaia (sin pluviales)

Como se puede apreciar, en este caso, no se sumará el coste total de las redes separativas, si no que únicamente se sumará el coste de las obras en las que el tubo nuevo que se va a introducir es fecal, ya que si el tubo nuevo introducido es pluvial, el coste de la obra correría a cuenta del Ayuntamiento.

Finalmente, se sumarán los valores totales correspondientes a la renovación de la red y a las actuaciones a emplear, para conocer el coste total y la amortización anual total a 100 años necesaria para obtener la red ideal en Zumaia:

	RENOV. RED	ACT.	
COSTE TOTAL [€]	6.252.845 €	3.218.452 €	9.471.298 €
AMORTIZACIÓN ANUAL TOT. [€/año]	62.528 €	32.185 €	94.713 €/año

Tabla 43 - Coste total y amortización anual total en Zumaia (sin pluviales)

6.5. RESUMEN ESTUDIO ECONÓMICO ZUMAIA

Con el fin de resumir y poder comparar de una manera más sencilla los cálculos realizados en los anteriores apartados se ha creado la siguiente tabla. En ella, se pueden apreciar los costes y amortizaciones anuales (a 100 años) de la renovación de la red existente, de las actuaciones a realizar y del cálculo total para Zumaia en los dos escenarios propuestos :

		CON PLUVIALES	SIN PLUVIALES
RENOVACIÓN DE RED	COSTE [€]	12.945.411 €	6.252.845 €
	AMORT. ANUAL [€/año]	129.454 €	62.528 €
ACTUACIONES	COSTE [€]	3.978.427 €	3.218.452 €
	AMORT. ANUAL [€/año]	39.784 €	32.185 €
TOTAL	COSTE [€]	16.923.838 €	9.471.298 €
	AMORT. ANUAL [€/año]	169.238 €	94.713 €

Tabla 44 - Resumen: Estudio económico Zumaia

7. ESTUDIO ECONÓMICO PARA CONSORCIO DE AGUAS DE GIPUZKOA

Como se ha mencionado anteriormente, se quiere conocer el desembolso total que Gipuzkoako Urak debería realizar para obtener la red ideal en los 50 municipios que se encuentran bajo su gestión.

Para ello, se ha tomado el estudio realizado en Zumaia como referencia y a partir de los datos obtenidos, los cálculos han sido extrapolados a todos los municipios. Con el fin de conseguir un resultado más óptimo se han realizado varias pruebas de extrapolación, con diferentes criterios. Finalmente, se han escogido los criterios con mayor fiabilidad y se ha trabajado con ellos para conseguir la meta propuesta.

7.1. CRITERIOS DE EXTRAPOLACIÓN

Los criterios con los que se llevará a cabo la extrapolación son de gran importancia, ya que estos definirán la fiabilidad de los resultados obtenidos. Por ello, se escogieron varios posibles criterios para cada actuación, con los que se realizaron los cálculos pertinentes para calcular el coste y amortización anual en cada municipio. Finalmente, se escogieron aquellos que obtenían mejores resultados.

Los criterios escogidos por cada actuación son los siguientes:

- **Redes separativas:**

Las redes separativas han sido extrapoladas mediante los kilómetros de red unitaria de cada municipio. Este criterio ha sido seleccionado porque se considera que es el método más óptimo, ya que las redes únicamente se pueden separar cuando se tiene una línea unitaria, sin importar la longitud de las redes fecales o pluviales.

- **Nuevos saneamientos:**

Los nuevos saneamientos no tienen relación directa con los kilómetros de red existentes, ya que no influye la longitud de la red respecto a los barrios o caseríos que falten por recoger. Sin embargo, existe una relación con la diferencia entre la longitud de la red de abastecimiento y la red de saneamiento. Esto se debe a que todo punto de consumo de agua, necesita una línea de saneamiento para evacuar el agua utilizada.

Por lo tanto si existe diferencia entre las dos longitudes mencionadas anteriormente, significa que hay zonas en las cuales no se recogen los vertidos.

Resumiendo, el criterio seleccionado para la extrapolación se basa en la diferencia entre las longitudes de abastecimiento, respecto a la de saneamiento.

Sin embargo, a la hora de extrapolar barrios y caseríos surge una duda ¿Cuántos kilómetros de esa diferencia son para barrios y cuántos para caseríos?. Por ello, se ha decidido sumar los importes de ambas actuaciones y realizar una extrapolación conjunta, ya que, el objetivo fijado es conocer el coste total y no el de cada actuación.

- **Recoger saneamientos:**

Las actuaciones que tratan en recoger el saneamiento que no se vierte adecuadamente han sido extrapoladas por la longitud total de la red de saneamiento existente, es decir, por la longitud de la suma de las redes fecales, pluviales y unitarias. Este criterio se ha seleccionado, ya que se considera que cuanto mayor sea la red, mayores probabilidades habrá de que un aporte fecal sea vertido al colector pluvial o al medio receptor natural.

7.2. EXTRAPOLACIÓN DE LOS DATOS DE ZUMAIA A GIPUZKOAKO URAK

Una vez se han definido los criterios que se han empleado en la extrapolación de los datos, en este apartado se procederá a explicar dicho proceso.

Para ello, de la misma manera en la que se ha trabajado anteriormente, se han estudiado dos escenarios: por un lado, teniendo en cuenta una posible situación futura en la que Gipuzkoako Urak gestiona la red pluvial; y por otro lado, teniendo en cuenta la situación actual, en la que Gipuzkoako Urak únicamente gestiona las redes fecales y unitarias.

7.2.1. PRIMER ESCENARIO: GESTIONANDO LA RED PLUVIAL

A) REDES SEPARATIVAS

Criterio: kilómetros de red unitaria

Para poder extrapolar el coste total de esta problemática por los kilómetros de red unitaria de cada municipio, se ha realizado una consulta en GIS para conocer dicha longitud. Por lo tanto, a partir de la longitud de la red unitaria en Zumaia y el coste de realizar las líneas separativas propuestas, se ha estimado el importe necesario en los municipio restantes.

De esta manera, la extrapolación se realizará a partir de los siguientes datos:

- Longitud de la red unitaria en Zumaia: 8,42 km.
- Coste total de las actuaciones propuestas (tabla 39): 1.274.113 €.

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

	CUENCA	MUNICIPIO	KM RED UNIT.	COSTE [€]	AMORT. ANUAL 100 años [€/año]
1	ALTO DEBA	ANTZUOLA	2,54	385.086 €	3.851 €
2		ELGETA	3,00	454.005 €	4.540 €
3		OÑATI	6,56	993.850 €	9.939 €
4		SORALUZE	4,53	686.280 €	6.863 €
5	ALTO UROLA	EZKIO-ITSASO	2,14	324.660 €	3.247 €
6		LEGAZPI	3,08	465.960 €	4.660 €
7	BAJO DEBA	DEBA	10,21	1.545.603 €	15.456 €
8		EIBAR	23,20	3.511.847 €	35.118 €
9		ELGOIBAR	11,60	1.756.380 €	17.564 €
10		ERMUA	10,52	1.592.954 €	15.930 €
11		MENDARO	1,54	232.924 €	2.329 €
12		MUTRIKU	8,33	1.261.000 €	12.610 €
13	BAJO UROLA	AIA	1,44	218.646 €	2.186 €
14		AZKOITIA	14,16	2.143.490 €	21.435 €
15		AZPEITIA	22,72	3.439.810 €	34.398 €
16		BEIZAMA	0,00	- €	- €
17		GETARIA	1,94	293.544 €	2.935 €
18		ORIO	1,53	231.950 €	2.320 €
19		ZUMAIA	8,42	1.274.113 €	12.741 €
20		GOIHERRI	ABALTZISKETA	1,48	223.922 €
21	ATAUN		1,58	238.687 €	2.387 €
22	BALIARRAIN		1,06	160.575 €	1.606 €
23	BEASAIN		16,80	2.542.931 €	25.429 €
24	GABIRIA		4,90	741.160 €	7.412 €
25	GAINTZA		2,08	314.174 €	3.142 €
26	IDIAZABAL		11,36	1.719.051 €	17.191 €
27	MUTILOA		0,03	3.827 €	38 €
28	ORDIZIA		12,58	1.904.357 €	19.044 €
29	ORENDAIN		0,53	80.682 €	807 €
30	ORMAIZTEGI		1,09	165.758 €	1.658 €
31	SEGURA		7,48	1.132.830 €	11.328 €
32	ZEGAMA		6,09	921.355 €	9.214 €
33	ZERAIN		4,64	701.947 €	7.019 €
34	TOLOSALDEA	ADUNA	10,16	1.538.775 €	15.388 €
35		ALEGIA	2,19	332.094 €	3.321 €
36		ALTZO	2,73	413.709 €	4.137 €
37		AMEZKETA	1,37	207.781 €	2.078 €
38		ANOETA	3,22	487.732 €	4.877 €
39		ASTEASU	5,04	762.647 €	7.626 €
40		BELAUNTZA	2,52	382.244 €	3.822 €
41		BERASTEGI	5,87	887.906 €	8.879 €
42		BERROBI	1,80	272.359 €	2.724 €
43		ELDUAIN	3,04	460.411 €	4.604 €
44		IBARRA	5,69	861.714 €	8.617 €
45		IKAZTEGIETA	2,18	330.576 €	3.306 €
46		IRURA	2,97	449.998 €	4.500 €
47		OREXA	0,71	107.599 €	1.076 €
48		TOLOSA	22,03	3.335.051 €	33.351 €
49		VILLABONA	15,18	2.297.651 €	22.977 €
50	ZIZURKIL	6,92	1.048.173 €	10.482 €	
TOTAL				45.839.775 €	458.398 €

Tabla 45 - Extrapolación: Redes separativas

B) NUEVOS SANEAMIENTOS

Criterio: diferencia entre las longitudes de abastecimiento respecto a las de saneamiento.

Como se ha mencionado en el apartado 7.1., se ha decidido realizar una extrapolación conjunta entre los nuevos saneamientos de barrios y caseríos. Por lo tanto, se sumarán ambos costes reflejados en la tabla 39: nuevos saneamientos de barrios (623.271 €) y nuevos saneamiento de caseríos (1.835.542 €).

Por otro lado, la diferencia de longitudes mencionada se obtendrá mediante un par de consultas en GIS: la primera reflejará la longitud de la red de abastecimiento, mientras que la segunda reflejará la longitud de la red de saneamiento de uso fecal y unitario.

De esta manera, los datos a través de los cuales se iniciará la extrapolación son los siguientes:

- Diferencia entre las longitudes de abastecimiento y saneamiento en Zumaia:
40,24 km.
- Coste total de las actuaciones de propuestas para ambas problemáticas:
2.458.813 €

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

	CUENCA	MUNICIPIO	Δ Abast. - San. [km]	COSTE [€]	AMORT. ANUAL 100 AÑOS [€/año]
1	ALTO DEBA	ANTZUOLA	9,14	558.389 €	5.584 €
2		ELGETA	19,87	1.213.757 €	12.138 €
3		OÑATI	68,57	4.189.421 €	41.894 €
4		SORALUZE	4,39	267.987 €	2.680 €
5	ALTO UROLA	EZKIO-ITSASO	36,98	2.259.488 €	22.595 €
6		LEGAZPI	75,57	4.616.959 €	46.170 €
7	BAJO DEBA	DEBA	107,06	6.541.021 €	65.410 €
8		EIBAR	45,73	2.794.130 €	27.941 €
9		ELGOIBAR	63,25	3.864.360 €	38.643 €
10		ERMUA	13,08	799.176 €	7.992 €
11		MENDARO	11,68	713.647 €	7.136 €
12		MUTRIKU	58,62	3.581.437 €	35.814 €
13	BAJO UROLA	AIA	82,01	5.010.578 €	50.106 €
14		AZKOITIA	66,22	4.046.036 €	40.460 €
15		AZPEITIA	93,90	5.737.430 €	57.374 €
16		BEIZAMA	31,97	1.953.543 €	19.535 €
17		GETARIA	41,94	2.562.329 €	25.623 €
18		ORIO	23,05	1.408.438 €	14.084 €
19		ZUMAIA	40,24	2.458.813 €	24.588 €
20	GOIHERRI	ABALTZISKETA	17,70	1.081.637 €	10.816 €
21		ATAUN	47,63	2.910.106 €	29.101 €
22		BALIARRAIN	3,55	217.162 €	2.172 €
23		BEASAIN	42,79	2.614.131 €	26.141 €
24		GABIRIA	16,19	989.185 €	9.892 €
25		GAINTZA	9,00	549.606 €	5.496 €
26		IDIAZABAL	27,83	1.700.297 €	17.003 €
27		MUTILOA	12,79	781.697 €	7.817 €
28		ORDIZIA	49,45	3.021.565 €	30.216 €
29		ORENDAIN	12,19	744.894 €	7.449 €
30		ORMAIZTEGI	13,36	816.589 €	8.166 €
31		SEGURA	22,23	1.358.100 €	13.581 €
32		ZEGAMA	18,64	1.138.931 €	11.389 €
33		ZERAIN	10,89	665.490 €	6.655 €
34	TOLOSALDEA	ADUNA	10,93	667.923 €	6.679 €
35		ALEGIA	11,39	695.748 €	6.957 €
36		ALTZO	12,93	790.206 €	7.902 €
37		AMEZKETA	24,03	1.468.449 €	14.684 €
38		ANOETA	10,64	649.797 €	6.498 €
39		ASTEASU	46,79	2.858.991 €	28.590 €
40		BELAUNTZA	7,88	481.181 €	4.812 €
41		BERASTEGI	28,59	1.746.974 €	17.470 €
42		BERROBI	10,55	644.703 €	6.447 €
43		ELDUAIN	5,07	309.522 €	3.095 €
44		IBARRA	27,36	1.671.592 €	16.716 €
45		IKAZTEGIETA	10,30	629.351 €	6.294 €
46		IRURA	7,24	442.633 €	4.426 €
47		OREXA	2,30	140.415 €	1.404 €
48		TOLOSA	45,86	2.801.752 €	28.018 €
49		VILLABONA	40,28	2.460.969 €	24.610 €
50	ZIZURKIL	33,70	2.059.129 €	20.591 €	
	TOTAL			93.685.662 €	936.857 €

Tabla 46 - Extrapolación: Nuevos saneamientos

C) RECOGER SANEAMIENTOS

Criterio: longitud de red total de saneamiento.

Para poder realizar la extrapolación del coste total de las actuaciones recogidas en este apartado, serán necesarios dos datos: la longitud total de la red de saneamiento y el coste de solucionar esta problemática en Zumaia.

Para ello, se ha realizado una consulta en GIS para conocer dicha longitud en cada municipio. Por lo tanto, conociendo la longitud de la red de saneamiento en Zumaia y el coste de recoger esos saneamientos, se ha estimado el importe necesario en los municipios restantes.

De esta manera, la extrapolación se realizará a partir de los siguientes datos:

- Longitud total de la red de saneamiento: 55,22 km.
- Coste total de las actuaciones propuestas (tabla 39): 245.502 €.

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

	CUENCA	MUNICIPIO	KM RED UNIT.	COSTE	AMORT. ANUAL 100 años (€/año)
1	ALTO DEBA	ANTZUOLA	8,18	36.369 €	364 €
2		ELGETA	11,87	52.757 €	528 €
3		OÑATI	88,41	393.082 €	3.931 €
4		SORALUZE	16,75	74.453 €	745 €
5	ALTO UROLA	EZKIO-ITSASO	10,57	46.978 €	470 €
6		LEGAZPI	43,55	193.627 €	1.936 €
7	BAJO DEBA	DEBA	30,65	136.280 €	1.363 €
8		EIBAR	71,37	317.317 €	3.173 €
9		ELGOIBAR	42,80	190.278 €	1.903 €
10		ERMUA	34,49	153.346 €	1.533 €
11		MENDARO	15,19	67.525 €	675 €
12		MUTRIKU	19,37	86.104 €	861 €
13	BAJO UROLA	AIA	25,83	114.855 €	1.149 €
14		AZKOITIA	61,91	275.278 €	2.753 €
15		AZPEITIA	86,42	384.239 €	3.842 €
16		BEIZAMA	0,91	4.048 €	40 €
17		GETARIA	15,08	67.045 €	670 €
18		ORIO	29,80	132.494 €	1.325 €
19		ZUMAIA	55,22	245.502 €	2.455 €
20	GOIHERRI	ABALTZISKETA	2,10	9.328 €	93 €
21		ATAUN	12,01	53.387 €	534 €
22		BALIARRAIN	2,75	12.245 €	122 €
23		BEASAIN	42,21	187.677 €	1.877 €
24		GABIRIA	6,24	27.731 €	277 €
25		GAINTZA	3,19	14.183 €	141 €
26		IDIAZABAL	17,50	77.822 €	778 €
27		MUTILOA	1,33	5.918 €	59 €
28		ORDIZIA	29,27	130.128 €	1.301 €
29		ORENDAIN	2,10	9.343 €	93 €
30		ORMAIZTEGI	7,06	31.392 €	314 €
31		SEGURA	9,22	41.009 €	410 €
32		ZEGAMA	9,35	41.567 €	416 €
33		ZERAIN	6,21	27.599 €	276 €
34	TOLOSALDEA	ADUNA	19,28	85.714 €	857 €
35		ALEGIA	10,41	46.291 €	463 €
36		ALTZO	7,72	34.341 €	343 €
37		AMEZKETA	2,92	12.974 €	130 €
38		ANOETA	12,11	53.836 €	538 €
39		ASTEASU	19,46	86.506 €	865 €
40		BELAUNTZA	5,61	24.922 €	249 €
41		BERASTEGI	17,42	77.470 €	775 €
42		BERROBI	4,12	18.329 €	183 €
43		ELDUAIN	4,41	19.605 €	196 €
44		IBARRA	25,71	114.329 €	1.143 €
45		IKAZTEGIETA	5,50	24.449 €	244 €
46		IRURA	19,31	85.852 €	859 €
47		OREXA	2,47	10.977 €	110 €
48		TOLOSA	65,91	293.063 €	2.931 €
49		VILLABONA	38,26	170.125 €	1.701 €
50	ZIZURKIL	19,24	85.559 €	856 €	
	TOTAL			4.885.248 €	48.852 €

Tabla 47 - Extrapolación: Recoger saneamientos

7.2.2. SEGUNDO ESCENARIO: SIN GESTIONAR LA RED PLUVIAL

De la misma manera que en el cálculo del coste total de la red, si tiene importancia el considerar la red pluvial o no, en el caso de la extrapolación no resulta tan importante. Esto se debe a que las actuaciones a realizar van a seguir siendo las mismas y los criterios van a ser exactamente iguales con o sin las líneas pluviales. Sin embargo, existe una excepción, ya que se ha de aplicar una modificación en la extrapolación de redes separativas.

A) REDES SEPARATIVAS

Como se ha mencionado anteriormente, si el tubo que se va a introducir nuevo es fecal, el importe de esa obra irá a cuenta de Gipuzkoako Urak, no obstante, si el tubo nuevo es pluvial, lo pagará el Ayuntamiento del municipio.

Por lo tanto, así como en la extrapolación de esta problemática en el primer escenario (apartado 7.2.1.A) se ha tomado en cuenta el coste de todas las actuaciones de implantar redes separativas; en esta ocasión, al no considerar las redes pluviales, se tomarán en cuenta únicamente los costes de las actuaciones en las cuales el tubo a introducir es fecal (tabla 42), ya que sería la única manera en la que Gipuzkoako Urak tuviese que encargarse del importe de la obra.

Una vez aclarada la modificación que se ha realizado, se procederá a la extrapolación de los datos.

Como se ha dicho al inicio de este apartado, el criterio continua siendo el mismo: extrapolación a partir de los kilómetros de red unitaria. Por ello, los datos necesarios para comenzar con los cálculos son:

- Longitud de la red unitaria en Zumaia: 8,42 km.
- Coste total de las actuaciones propuestas para introducir un tubo nuevo de uso fecal (tabla 42): 514.137 €.

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

	CUENCA	MUNICIPIO	KM RED UNIT.	COSTE [€]	AMORT. ANUAL 100 AÑOS [€/año]
1	ALTO DEBA	ANTZUOLA	2,54	155.392 €	1.554 €
2		ELGETA	3,00	183.203 €	1.832 €
3		OÑATI	6,56	401.044 €	4.010 €
4		SORALUZE	4,53	276.932 €	2.769 €
5	ALTO UROLA	EZKIO-ITSASO	2,14	131.009 €	1.310 €
6		LEGAZPI	3,08	188.027 €	1.880 €
7	BAJO DEBA	DEBA	10,21	623.691 €	6.237 €
8		EIBAR	23,20	1.417.121 €	14.171 €
9		ELGOIBAR	11,60	708.745 €	7.087 €
10		ERMUA	10,52	642.798 €	6.428 €
11		MENDARO	1,54	93.991 €	940 €
12		MUTRIKU	8,33	508.846 €	5.088 €
13	BAJO UROLA	AIA	1,44	88.229 €	882 €
14		AZKOITIA	14,16	864.954 €	8.650 €
15		AZPEITIA	22,72	1.388.052 €	13.881 €
16		BEIZAMA	0,00	- €	- €
17		GETARIA	1,94	118.453 €	1.185 €
18		ORIO	1,53	93.598 €	936 €
19		ZUMAIA	8,42	514.137 €	5.141 €
20		GOIHERRI	ABALTZISKETA	1,48	90.358 €
21	ATAUN		1,58	96.316 €	963 €
22	BALIARRAIN		1,06	64.796 €	648 €
23	BEASAIN		16,80	1.026.139 €	10.261 €
24	GABIRIA		4,90	299.077 €	2.991 €
25	GAINTZA		2,08	126.777 €	1.268 €
26	IDIAZABAL		11,36	693.682 €	6.937 €
27	MUTILOA		0,03	1.544 €	15 €
28	ORDIZIA		12,58	768.458 €	7.685 €
29	ORENDAIN		0,53	32.557 €	326 €
30	ORMAIZTEGI		1,09	66.888 €	669 €
31	SEGURA		7,48	457.126 €	4.571 €
32	ZEGAMA		6,09	371.791 €	3.718 €
33	ZERAIN		4,64	283.254 €	2.833 €
34	TOLOSALDEA	ADUNA	10,16	620.936 €	6.209 €
35		ALEGIA	2,19	134.008 €	1.340 €
36		ALTZO	2,73	166.942 €	1.669 €
37		AMEZKETA	1,37	83.845 €	838 €
38		ANOETA	3,22	196.812 €	1.968 €
39		ASTEASU	5,04	307.748 €	3.077 €
40		BELAUNTZA	2,52	154.245 €	1.542 €
41		BERASTEGI	5,87	358.293 €	3.583 €
42		BERROBI	1,80	109.904 €	1.099 €
43		ELDUAIN	3,04	185.788 €	1.858 €
44		IBARRA	5,69	347.724 €	3.477 €
45		IKAZTEGIETA	2,18	133.396 €	1.334 €
46		IRURA	2,97	181.586 €	1.816 €
47		OREXA	0,71	43.419 €	434 €
48		TOLOSA	22,03	1.345.780 €	13.458 €
49		VILLABONA	15,18	927.162 €	9.272 €
50	ZIZURKIL	6,92	422.965 €	4.230 €	
	TOTAL			18.497.539 €	184.975 €

Tabla 48 - Extrapolación: Redes separativas (sin pluviales)

7.3. ESTUDIO ECONÓMICO

Una vez se han realizado todas las extrapolaciones necesarias, solo queda agruparlas y conseguir un coste y amortización anual (a 100 años) totales para conocer cuál sería la inversión a la que Gipuzkoako Urak se debería enfrentar para obtener la red ideal en todos los municipios que se encuentran bajo su gestión.

Para ello, se han realizado tres pasos: en primer lugar, se ha calculado el coste y la amortización anual a 100 años de renovar la red existente en cada municipio y en cada cuenca; en segundo lugar, se ha realizado el mismo cálculo, pero esta vez para las actuaciones en cada municipio y en cada cuenca; y finalmente, se han sumado ambas partes para obtener el coste total y la amortización anual total a 100 años, tanto en cada municipio, como en cada cuenca.

Una vez más, ese proceso se ha realizado para ambos escenarios: teniendo en cuenta la gestión de las redes pluviales y sin ella.

7.3.1. PRIMER ESCENARIO: GESTIONANDO LA RED PLUVIAL

A) ESTUDIO ECONÓMICO DE RENOVAR LA RED EXISTENTE

En este apartado se calculará el coste de renovar la red existente de cada municipio y a su vez, de cada cuenca. Por lo que, para poder realizar este cálculo se ha de tener en cuenta, por un lado, el coste medio de renovación de la red calculado previamente (apartado 6.3.) 234 €; y por otro lado, los metros lineales de red de los municipios (obtenida a través de una consulta en GIS).

Por lo tanto, los cálculos quedarían de la siguiente manera:

➤ Por cuencas:

	CUENCA	MUNICIPIOS	COSTE RENOV. RED [€]	AMORTIZACIÓN ANUAL RENOV. RED [€/año]
1	ALTO DEBA	4	29.352.973 €	293.530 €
2	ALTO UROLA	2	12.687.248 €	126.872 €
3	BAJO DEBA	6	50.138.747 €	501.387 €
4	BAJO UROLA	7	64.513.622 €	645.136 €
5	GOIHERRI	14	35.294.127 €	352.941 €
6	TOLOSALDEA	17	65.614.606 €	656.146 €
TOTAL			257.601.323 €	2.576.013 €

Tabla 49 - Estudio económico de renovar la red existente por cuencas

Como se puede apreciar en la tabla 49, el coste total de la red de saneamiento de los 50 municipios gestionados por Gipuzkoako Urak asciende a **257.601.323 €**.

Renovar esa red en el periodo fijado de 100 años supone un gasto anual de **2.576.013 €** entre las seis cuencas.

- Por municipios:

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

	CUENCA	MUNICIPIO	LONG. RED [m]	COSTE RENOV. RED [€]	AMORT. ANUAL RENOV. RED [€/año]
1	ALTO DEBA	ANTZUOLA	8.180	1.917.744 €	19.177 €
2		ELGETA	11.866	2.781.884 €	27.819 €
3		OÑATI	88.410	20.727.380 €	207.274 €
4		SORALUZE	16.746	3.925.964 €	39.260 €
5	ALTO UROLA	EZKIO-ITSASO	10.566	2.477.184 €	24.772 €
6		LEGAZPI	43.549	10.210.065 €	102.101 €
7	BAJO DEBA	DEBA	30.651	7.186.094 €	71.861 €
8		EIBAR	71.369	16.732.284 €	167.323 €
9		ELGOIBAR	42.796	10.033.424 €	100.334 €
10		ERMUA	34.489	8.085.987 €	80.860 €
11		MENDARO	15.187	3.560.650 €	35.607 €
12		MUTRIKU	19.366	4.540.307 €	45.403 €
13	BAJO UROLA	AIA	25.832	6.056.332 €	60.563 €
14		AZKOITIA	61.914	14.515.539 €	145.155 €
15		AZPEITIA	86.421	20.261.119 €	202.611 €
16		BEIZAMA	910	213.446 €	2.134 €
17		GETARIA	15.079	3.535.318 €	35.353 €
18		ORIO	29.800	6.986.457 €	69.865 €
19		ZUMAIA	55.217	12.945.411 €	129.454 €
20	GOIHERRI	ABALTZISKETA	2.098	491.879 €	4.919 €
21		ATAUN	12.007	2.815.127 €	28.151 €
22		BALIARRAIN	2.754	645.698 €	6.457 €
23		BEASAIN	42.211	9.896.284 €	98.963 €
24		GABIRIA	6.237	1.462.280 €	14.623 €
25		GAINTZA	3.190	747.877 €	7.479 €
26		IDIAZABAL	17.503	4.103.610 €	41.036 €
27		MUTILOA	1.331	312.069 €	3.121 €
28		ORDIZIA	29.268	6.861.721 €	68.617 €
29		ORENDAIN	2.101	492.674 €	4.927 €
30		ORMAIZTEGI	7.061	1.655.324 €	16.553 €
31		SEGURA	9.224	2.162.431 €	21.624 €
32		ZEGAMA	9.349	2.191.844 €	21.918 €
33	ZERAIN	6.207	1.455.310 €	14.553 €	
34	TOLOSALDEA	ADUNA	19.278	4.519.722 €	45.197 €
35		ALEGIA	10.411	2.440.938 €	24.409 €
36		ALTZO	7.724	1.810.791 €	18.108 €
37		AMEZKETA	2.918	684.100 €	6.841 €
38		ANOETA	12.108	2.838.796 €	28.388 €
39		ASTEASU	19.456	4.561.492 €	45.615 €
40		BELAUNTZA	5.605	1.314.149 €	13.141 €
41		BERASTEGI	17.424	4.085.009 €	40.850 €
42		BERROBI	4.122	966.476 €	9.665 €
43		ELDUAIN	4.409	1.033.765 €	10.338 €
44		IBARRA	25.714	6.028.629 €	60.286 €
45		IKAZTEGIETA	5.499	1.289.229 €	12.892 €
46		IRURA	19.309	4.527.004 €	45.270 €
47		OREXA	2.469	578.817 €	5.788 €
48		TOLOSA	65.914	15.453.366 €	154.534 €
49		VILLABONA	38.263	8.970.766 €	89.708 €
50	ZIZURKIL	19.243	4.511.554 €	45.116 €	
	TOTAL			257.601.323 €	2.576.013 €

Tabla 50 - Estudio económico de renovar la red existente por municipios

B) ESTUDIO ECONÓMICO DE ACTUACIONES

En este apartado se calculará el coste de realizar todas las actuaciones propuestas en cada municipio y a su vez, en cada cuenca. Para poder completar este cálculo se ha sumado los costes obtenidos en las extrapolaciones realizadas en los apartados anteriores (apartados 7.2.1. A, B y C).

Por lo tanto, los cálculos quedarían de la siguiente manera:

➤ Por cuencas:

	CUENCA	MUNICIPIOS	COSTE ACT. [€]	AMORTIZACIÓN ANUAL ACT. [€/año]
1	ALTO DEBA	4	9.305.436 €	93.054 €
2	ALTO UROLA	2	7.907.672 €	79.077 €
3	BAJO DEBA	6	29.145.328 €	291.453 €
4	BAJO UROLA	7	32.002.180 €	320.022 €
5	GOIHERRI	14	30.109.976 €	301.100 €
6	TOLOSALDEA	17	35.940.093 €	359.401 €
	TOTAL		144.410.685 €	1.444.107 €

Tabla 51 - Estudio económico de actuaciones por cuencas

Como se puede apreciar en la tabla 51, el coste total de las actuaciones necesarias a realizar para recoger todo el saneamiento de manera adecuada en los 50 municipios gestionados por Gipuzkoako Urak asciende a **144.410.685 €**.

Realizar esas actuaciones en el periodo fijado de 100 años supone un gasto anual de **1.444.107 €** entre las seis cuencas.

➤ Por municipios:

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

	CUENCA	MUNICIPIO	COSTE ACT. [€]	AMORTIZACIÓN ANUAL ACT. [€/AÑO]
1	ALTO DEBA	ANTZUOLA	979.844 €	9.798 €
2		ELGETA	1.720.519 €	17.205 €
3		OÑATI	5.576.353 €	55.764 €
4		SORALUZE	1.028.720 €	10.287 €
5	ALTO UROLA	EZKIO-ITSASO	2.631.126 €	26.311 €
6		LEGAZPI	5.276.546 €	52.765 €
7	BAJO DEBA	DEBA	8.222.905 €	82.229 €
8		EIBAR	6.623.294 €	66.233 €
9		ELGOIBAR	5.811.017 €	58.110 €
10		ERMUA	2.545.476 €	25.455 €
11		MENDARO	1.014.096 €	10.141 €
12		MUTRIKU	4.928.541 €	49.285 €
13	BAJO UROLA	AIA	5.344.078 €	53.441 €
14		AZKOITIA	6.464.804 €	64.648 €
15		AZPEITIA	9.561.479 €	95.615 €
16		BEIZAMA	1.957.591 €	19.576 €
17		GETARIA	2.922.918 €	29.229 €
18		ORIO	1.772.882 €	17.729 €
19		ZUMAIA	3.978.427 €	39.784 €
20		ABALTZISKETA	1.314.887 €	13.149 €
21	GOIHERRI	ATAUN	3.202.180 €	32.022 €
22		BALIARRAIN	389.982 €	3.900 €
23		BEASAIN	5.344.739 €	53.447 €
24		GABIRIA	1.758.075 €	17.581 €
25		GAINTZA	877.963 €	8.780 €
26		IDIAZABAL	3.497.170 €	34.972 €
27		MUTILOA	791.441 €	7.914 €
28		ORDIZIA	5.056.050 €	50.561 €
29		ORENDAIN	834.920 €	8.349 €
30		ORMAIZTEGI	1.013.739 €	10.138 €
31		SEGURA	2.531.940 €	25.319 €
32		ZEGAMA	2.101.853 €	21.019 €
33		ZERAIN	1.395.036 €	13.950 €
34	TOLOSALDEA	ADUNA	2.292.412 €	22.924 €
35		ALEGIA	1.074.132 €	10.741 €
36		ALTZO	1.238.255 €	12.383 €
37		AMEZKETA	1.689.203 €	16.892 €
38		ANOETA	1.191.365 €	11.914 €
39		ASTEASU	3.708.144 €	37.081 €
40		BELAUNTZA	888.347 €	8.883 €
41		BERASTEGI	2.712.350 €	27.124 €
42		BERROBI	935.390 €	9.354 €
43		ELDUAIN	789.538 €	7.895 €
44		IBARRA	2.647.635 €	26.476 €
45		IKAZTEGIETA	984.377 €	9.844 €
46		IRURA	978.483 €	9.785 €
47		OREXA	258.991 €	2.590 €
48		TOLOSA	6.429.866 €	64.299 €
49		VILLABONA	4.928.745 €	49.287 €
50	ZIZURKIL	3.192.861 €	31.929 €	
	TOTAL		144.410.685 €	1.444.107 €

Tabla 52 - Estudio económico de actuaciones por municipios

C) ESTUDIO ECONÓMICO TOTAL

En este apartado se calculará el coste total para lograr redes ideales de saneamiento en cada municipio y en cada cuenca. Para ello, se sumarán los datos obtenidos en los dos apartados anteriores: estudio económico de renovar las redes existentes (apartado 7.3.1.A) y estudio económico de actuaciones (apartado 7.3.1.B).

Por lo tanto, los cálculos quedarían de la siguiente manera:

- Por cuencas:

	CUENCA	MUNICIPIOS	COSTE TOTAL [€]	AMORTIZACIÓN ANUAL TOTAL [€/año]
1	ALTO DEBA	4	38.658.409 €	386.584 €
2	ALTO UROLA	2	20.594.920 €	205.949 €
3	BAJO DEBA	6	79.284.075 €	792.841 €
4	BAJO UROLA	7	96.515.802 €	965.158 €
5	GOIHERRI	14	65.404.103 €	654.041 €
6	TOLOSALDEA	17	101.554.699 €	1.015.547 €
TOTAL			402.012.008 €	4.020.120 €

Tabla 53 - Estudio económico total por cuencas

Como se puede apreciar en la tabla 53, el coste total que Gipuzkoako Urak debe afrontar para obtener una red ideal en los 50 municipios asciende a **402.012.008 €**.

Para conseguirlo en el periodo fijado de 100 años supone un gasto anual de **4.020.120 €** entre las seis cuencas.

- Por municipios:

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

	CUENCA	MUNICIPIO	COSTE TOTAL [€]	AMORTIZACIÓN ANUAL TOTAL [€/año]
1	ALTO DEBA	ANTZUOLA	2.897.589 €	28.976 €
2		ELGETA	4.502.403 €	45.024 €
3		OÑATI	26.303.733 €	263.037 €
4		SORALUZE	4.954.684 €	49.547 €
5	ALTO UROLA	EZKIO-ITSASO	5.108.310 €	51.083 €
6		LEGAZPI	15.486.610 €	154.866 €
7	BAJO DEBA	DEBA	15.408.999 €	154.090 €
8		EIBAR	23.355.578 €	233.556 €
9		ELGOIBAR	15.844.441 €	158.444 €
10		ERMUA	10.631.463 €	106.315 €
11		MENDARO	4.574.746 €	45.747 €
12		MUTRIKU	9.468.848 €	94.688 €
13	BAJO UROLA	AIA	11.400.410 €	114.004 €
14		AZKOITIA	20.980.343 €	209.803 €
15		AZPEITIA	29.822.598 €	298.226 €
16		BEIZAMA	2.171.037 €	21.710 €
17		GETARIA	6.458.236 €	64.582 €
18		ORIO	8.759.339 €	87.593 €
19		ZUMAIA	16.923.838 €	169.238 €
20	GOIHERRI	ABALTZISKETA	1.806.766 €	18.068 €
21		ATAUN	6.017.307 €	60.173 €
22		BALIARRAIN	1.035.680 €	10.357 €
23		BEASAIN	15.241.023 €	152.410 €
24		GABIRIA	3.220.355 €	32.204 €
25		GAINTZA	1.625.840 €	16.258 €
26		IDIAZABAL	7.600.780 €	76.008 €
27		MUTILOA	1.103.511 €	11.035 €
28		ORDIZIA	11.917.772 €	119.178 €
29		ORENDAIN	1.327.593 €	13.276 €
30		ORMAIZTEGI	2.669.064 €	26.691 €
31		SEGURA	4.694.370 €	46.944 €
32		ZEGAMA	4.293.697 €	42.937 €
33		ZERAIN	2.850.345 €	28.503 €
34	TOLOSALDEA	ADUNA	6.812.134 €	68.121 €
35		ALEGIA	3.515.071 €	35.151 €
36		ALTZO	3.049.047 €	30.490 €
37		AMEZKETA	2.373.303 €	23.733 €
38		ANOETA	4.030.161 €	40.302 €
39		ASTEASU	8.269.636 €	82.696 €
40		BELAUNTZA	2.202.496 €	22.025 €
41		BERASTEGI	6.797.359 €	67.974 €
42		BERROBI	1.901.867 €	19.019 €
43		ELDUAIN	1.823.303 €	18.233 €
44		IBARRA	8.676.265 €	86.763 €
45		IKAZTEGIETA	2.273.606 €	22.736 €
46		IRURA	5.505.487 €	55.055 €
47		OREXA	837.808 €	8.378 €
48		TOLOSA	21.883.232 €	218.832 €
49		VILLABONA	13.899.510 €	138.995 €
50	ZIZURKIL	7.704.415 €	77.044 €	
	TOTAL		402.012.008 €	4.020.120 €

Tabla 54 - Estudio económico total por municipios

7.3.2. SEGUNDO ESCENARIO: SIN GESTIONAR LA RED PLUVIAL

A) ESTUDIO ECONÓMICO DE RENOVAR LA RED EXISTENTE

En este apartado se calculará el coste de renovar la red existente de cada municipio y a su vez, de cada cuenca, sin contar con la red pluvial. Por lo que, para poder realizar este cálculo se ha de tener en cuenta, por un lado, el coste medio de renovación de la red calculado previamente (apartado 6.1.) 234 €; y por otro lado, los metros lineales de red de uso fecal y unitario de los municipios (tal como se menciona en el apartado 6.4.).

Por lo tanto, los cálculos quedarían de la siguiente manera:

- Por cuencas:

	CUENCA	MUNICIPIOS	COSTE RENOV. RED	AMORT. ANUAL RENOV. RED (€/año)
1	ALTO DEBA	4	18.920.590 €	189.206 €
2	ALTO UROLA	2	5.716.196 €	57.162 €
3	BAJO DEBA	6	25.659.609 €	256.596 €
4	BAJO UROLA	7	31.783.214 €	317.832 €
5	GOIHERRI	14	21.471.787 €	214.718 €
6	TOLOSALDEA	17	38.146.680 €	381.467 €
TOTAL			141.698.075 €	1.416.981 €

Tabla 55 - Estudio económico de renovar la red existente por cuencas (sin pluviales)

Como se puede apreciar en la tabla 55, el coste total de las redes fecales y unitarias de los 50 municipios gestionados por Gipuzkoako Urak asciende a **141.698.075 €**.

Renovar esa red en el periodo fijado de 100 años supone un gasto anual de **1.416.981 €** entre las seis cuencas.

- Por municipios:

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

	CUENCA	MUNICIPIO	LONG. RED (U+F) [m]	COSTE RENOV. RED [€]	AMORT. ANUAL RENOV. RED [€/año]
1	ALTO DEBA	ANTZUOLA	4.776	1.119.656 €	11.197 €
2		ELGETA	6.149	1.441.539 €	14.415 €
3		OÑATI	60.693	14.229.261 €	142.293 €
4		SORALUZE	9.086	2.130.134 €	21.301 €
5	ALTO UROLA	EZKIO-ITSASO	5.035	1.180.424 €	11.804 €
6		LEGAZPI	19.347	4.535.772 €	45.358 €
7	BAJO DEBA	DEBA	18.203	4.267.703 €	42.677 €
8		EIBAR	35.225	8.258.457 €	82.585 €
9		ELGOIBAR	19.981	4.684.392 €	46.844 €
10		ERMUA	18.267	4.282.696 €	42.827 €
11		MENDARO	6.591	1.545.158 €	15.452 €
12		MUTRIKU	11.180	2.621.203 €	26.212 €
13	BAJO UROLA	AIA	16.054	3.763.726 €	37.637 €
14		AZKOITIA	29.620	6.944.379 €	69.444 €
15		AZPEITIA	39.524	9.266.378 €	92.664 €
16		BEIZAMA	309	72.382 €	724 €
17		GETARIA	7.639	1.790.937 €	17.909 €
18		ORIO	15.750	3.692.567 €	36.926 €
19		ZUMAIA	26.671	6.252.845 €	62.528 €
20	GOIHERRI	ABALTZISKETA	1.439	337.291 €	3.373 €
21		ATAUN	7.127	1.670.973 €	16.710 €
22		BALIARRAIN	1.897	444.822 €	4.448 €
23		BEASAIN	22.319	5.232.53 €	52.325 €
24		GABIRIA	4.698	1.101.504 €	11.015 €
25		GAINTZA	2.507	587.681 €	5.877 €
26		IDIAZABAL	11.079	2.597.381 €	25.974 €
27		MUTOLOA	500	117.238 €	1.172 €
28		ORDIZIA	16.773	3.932.394 €	39.324 €
29		ORENDAIN	967	226.598 €	2.266 €
30		ORMAIZTEGI	4.284	1.004.307 €	10.043 €
31		SEGURA	7.345	1.721.954 €	17.220 €
32		ZEGAMA	6.037	1.415.341 €	14.153 €
33		ZERAIN	4.614	1.081.770 €	10.818 €
34	TOLOSALDEA	ADUNA	11.444	2.682.999 €	26.830 €
35		ALEGIA	4.993	1.170.555 €	11.706 €
36		ALTZO	4331	1.015.289 €	10.153 €
37		AMEZKETA	1.724	404.181 €	4.042 €
38		ANOETA	6.327	1.483.347 €	14.833 €
39		ASTEASU	9.076	2.127.861 €	21.279 €
40		BELAUNTZA	3.887	911.359 €	9.114 €
41		BERASTEGI	12.208	2.862.023 €	28.620 €
42		BERROBI	2.893	678.269 €	6.783 €
43		ELDUAIN	3.554	833.323 €	8.333 €
44		IBARRA	12.465	2.922.502 €	29.225 €
45		IKAZTEGIETA	3.610	846.460 €	8.465 €
46		IRURA	8.287	1.942.849 €	19.428 €
47		OREXA	2.000	468.840 €	4.688 €
48		TOLOSA	44.280	10.381.369 €	103.814 €
49		VILLABONA	20.487	4.803.080 €	48.031 €
50	ZIZURKIL	11.143	2.612.373 €	26.124 €	
	TOTAL			141.698.075 €	1.416.981 €

Tabla 56 - Estudio económico de renovar la red existente por municipios (sin pluviales)

B) ESTUDIO ECONÓMICO DE ACTUACIONES

En este apartado se calculará el coste de realizar todas las actuaciones propuestas en cada municipio y a su vez, en cada cuenca, pero sin tener en cuenta las redes pluviales. Por ello, a la hora de seleccionar las actuaciones, se deberán seleccionar las redes separativas que únicamente contemplan las obras en las que se introduce un tubo nuevo fecal, ya que es la única manera en la que Gipuzkoako Urak tiene que encargarse del importe de la obra (apartado 7.2.2.A). De este modo, para poder completar este cálculo se ha sumado los costes obtenidos en las extrapolaciones realizadas en los apartados anteriores (apartados 7.2.1. B y C Y 7.2.2. A).

Por lo tanto, los cálculos quedarían de la siguiente manera:

➤ Por cuencas:

	CUENCA	MUNICIPIOS	COSTE ACT. [€]	AMORTIZACIÓN ANUAL ACT. [€/año]
1	ALTO DEBA	4	7.802.785 €	78.028 €
2	ALTO UROLA	2	7.436.088 €	74.361 €
3	BAJO DEBA	6	23.239.813 €	232.398 €
4	BAJO UROLA	7	27.468.051 €	274.681 €
5	GOIHERRI	14	23.637.483 €	236.375 €
6	TOLOSALDEA	17	27.484.227 €	274.842 €
TOTAL			117.068.448 €	1.170.684 €

Tabla 57 - Estudio económico de actuaciones por cuencas (sin pluviales)

Como se puede apreciar en la tabla 57, el coste total de las actuaciones necesarias a realizar para recoger todo el saneamiento de manera adecuada en los 50 municipios gestionados por Gipuzkoako Urak asciende a **117.068.448 €**.

Realizar esas actuaciones en el periodo fijado de 100 años supone un gasto anual de **1.170.684 €** entre las seis cuencas.

➤ Por municipios:

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

	CUENCA	MUNICIPIO	COSTE ACT. [€]	AMORTIZACIÓN ANUAL ACT. [€/AÑO]
1	ALTO DEBA	ANTZUOLA	750.150 €	7.502 €
2		ELGETA	1.449.716 €	14.497 €
3		OÑATI	4.983.547 €	49.835 €
4		SORALUZE	619.372 €	6.194 €
5	ALTO UROLA	EZKIO-ITSASO	2.437.475 €	24.375 €
6		LEGAZPI	4.998.613 €	49.986 €
7	BAJO DEBA	DEBA	7.300.992 €	73.010 €
8		EIBAR	4.528.568 €	45.286 €
9		ELGOIBAR	4.763.382 €	47.631 €
10		ERMUA	1.595.320 €	15.953 €
11		MENDARO	875.163 €	8.752 €
12		MUTRIKU	4.176.387 €	41.764 €
13	BAJO UROLA	AIA	5.213.662 €	52.137 €
14		AZKOITIA	5.186.268 €	51.863 €
15		AZPEITIA	7.509.721 €	75.097 €
16		BEIZAMA	1.957.591 €	19.576 €
17		GETARIA	2.747.827 €	27.478 €
18		ORIO	1.634.530 €	16.345 €
19		ZUMAIA	3.218.452 €	32.185 €
20	GOIHERRI	ABALTZISKETA	1.181.323 €	11.813 €
21		ATAUN	3.059.810 €	30.598 €
22		BALIARRAIN	294.203 €	2.942 €
23		BEASAIN	3.827.946 €	38.279 €
24		GABIRIA	1.315.993 €	13.160 €
25		GAINTZA	690.566 €	6.906 €
26		IDIAZABAL	2.471.801 €	24.718 €
27		MUTILOA	789.159 €	7.892 €
28		ORDIZIA	3.920.151 €	39.202 €
29		ORENDAIN	786.795 €	7.868 €
30		ORMAIZTEGI	914.869 €	9.149 €
31		SEGURA	1.856.236 €	18.562 €
32		ZEGAMA	1.552.289 €	15.523 €
33	ZERAIN	976.343 €	9.763 €	
34	TOLOSALDEA	ADUNA	1.374.572 €	13.746 €
35		ALEGIA	876.047 €	8.760 €
36		ALTZO	991.489 €	9.915 €
37		AMEZKETA	1.565.267 €	15.653 €
38		ANOETA	900.445 €	9.004 €
39		ASTEASU	3.253.245 €	32.532 €
40		BELAUNTZA	660.349 €	6.603 €
41		BERASTEGI	2.182.737 €	21.827 €
42		BERROBI	772.935 €	7.729 €
43		ELDUAIN	514.915 €	5.149 €
44		IBARRA	2.133.645 €	21.336 €
45		IKAZTEGIETA	787.197 €	7.872 €
46		IRURA	710.070 €	7.101 €
47		OREXA	194.811 €	1.948 €
48		TOLOSA	4.440.595 €	44.406 €
49		VILLABONA	3.558.256 €	35.583 €
50	ZIZURKIL	2.567.653 €	25.677 €	
	TOTAL		117.068.448 €	1.170.684 €

Tabla 58 - Estudio económico de actuaciones por municipios (sin pluviales)

C) ESTUDIO ECONÓMICO TOTAL

En este apartado se calculará el coste total para lograr redes ideales de saneamiento en cada municipio y en cada cuenca, sin tener en cuenta las redes pluviales. Para ello, se sumarán los datos obtenidos en los dos apartados anteriores: estudio económico de renovar las redes existentes (apartado 7.3.2.A) y estudio económico de actuaciones (apartado 7.3.2.B).

Por lo tanto, los cálculos quedarían de la siguiente manera:

➤ Por cuencas:

	CUENCA	MUNICIPIOS	COSTE TOTAL [€]	AMORTIZACIÓN ANUAL TOTAL [€/año]
1	ALTO DEBA	4	26.723.375 €	267.234 €
2	ALTO UROLA	2	13.152.283 €	131.523 €
3	BAJO DEBA	6	48.899.422 €	488.994 €
4	BAJO UROLA	7	59.251.265 €	592.513 €
5	GOIHERRI	14	45.109.270 €	451.093 €
6	TOLOSALDEA	17	65.630.907 €	656.309 €
TOTAL			258.766.523 €	2.587.665 €

Tabla 59 - Estudio económico total por cuencas (sin pluviales)

Como se puede apreciar en la tabla 59, el coste total que Gipuzkoako Urak debe afrontar para obtener una red ideal (fecal y unitaria) en los 50 municipios asciende a **258.766.523 €**.

Para conseguirlo en el periodo fijado de 100 años supone un gasto anual de **2.587.665 €** entre las seis cuencas.

➤ Por municipios:

PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

	CUENCA	MUNICIPIO	COSTE TOTAL [€]	AMORTIZACIÓN ANUAL TOTAL [€/año]
1	ALTO DEBA	ANTZUOLA	1.869.807 €	18.698 €
2		ELGETA	2.891.255 €	28.913 €
3		OÑATI	19.212.808 €	192.128 €
4		SORALUZE	2.749.506 €	27.495 €
5	ALTO UROLA	EZKIO-ITSASO	3.617.899 €	36.179 €
6		LEGAZPI	9.534.384 €	95.344 €
7	BAJO DEBA	DEBA	11.568.695 €	115.687 €
8		EIBAR	12.787.025 €	127.870 €
9		ELGOIBAR	9.447.774 €	94.478 €
10		ERMUA	5.878.017 €	58.780 €
11		MENDARO	2.420.321 €	24.203 €
12		MUTRIKU	6.797.590 €	67.976 €
13	BAJO UROLA	AIA	8.977.388 €	89.774 €
14		AZKOITIA	12.130.647 €	121.306 €
15		AZPEITIA	16.776.099 €	167.761 €
16		BEIZAMA	2.029.973 €	20.300 €
17		GETARIA	4.538.763 €	45.388 €
18		ORIO	5.327.097 €	53.271 €
19		ZUMAIA	9.471.298 €	94.713 €
20		GOIHERRI	ABALTZISKETA	1.518.615 €
21	ATAUN		4.730.783 €	47.308 €
22	BALIARRAIN		739.025 €	7.390 €
23	BEASAIN		9.060.478 €	90.605 €
24	GABIRIA		2.417.497 €	24.175 €
25	GAINZA		1.278.247 €	12.782 €
26	IDIAZABAL		5.069.181 €	50.692 €
27	MUTILOA		906.398 €	9.064 €
28	ORDIZIA		7.852.545 €	78.526 €
29	ORENDAIN		1.013.393 €	10.134 €
30	ORMAIZTEGI		1.919.176 €	19.192 €
31	SEGURA		3.578.189 €	35.782 €
32	ZEGAMA		2.967.630 €	29.676 €
33	ZERAIN		2.058.113 €	20.581 €
34	TOLOSALDEA	ADUNA	4.057.572 €	40.576 €
35		ALEGIA	2.046.602 €	20.466 €
36		ALTZO	2.006.778 €	20.068 €
37		AMEZKETA	1.969.448 €	19.694 €
38		ANOETA	2.383.792 €	23.838 €
39		ASTEASU	5.381.105 €	53.811 €
40		BELAUNTZA	1.571.708 €	15.717 €
41		BERASTEGI	5.044.760 €	50.448 €
42		BERROBI	1.451.204 €	14.512 €
43		ELDUAIN	1.348.238 €	13.482 €
44		IBARRA	5.056.147 €	50.561 €
45		IKAZTEGIETA	1.633.657 €	16.337 €
46		IRURA	2.652.920 €	26.529 €
47		OREXA	663.651 €	6.637 €
48		TOLOSA	14.821.964 €	148.220 €
49		VILLABONA	8.361.335 €	83.613 €
50	ZIZURKIL	5.180.026 €	51.800 €	
	TOTAL		258.766.523 €	2.587.665 €

Tabla 60 - Estudio económico total por municipios (sin pluviales)

7.3.3. RESUMEN ESTUDIO ECONÓMICO CONSORCIO DE AGUAS DE GIPUZKOA

Con el fin de ver de una manera más clara y resumida el desembolso que Gipuzkoako Urak debería realizar, se ha completado la siguiente tabla, en la que se puede ver la comparativa de los dos escenarios estudiados. Por un lado, se puede apreciar el importe que se necesita en caso de que la empresa gestione las redes pluviales en un futuro; y por otro lado, se puede ver el importe que debería realizar en el escenario el cual se encuentran ahora mismo, es decir, gestionando únicamente las redes fecales y unitarias:

		CON PLUVIALES	SIN PLUVIALES
RENOVACIÓN DE RED	COSTE (€)	257.601.323 €	141.698.075 €
	AMORT. ANUAL (€/año)	2.576.013 €	1.416.981 €
ACTUACIONES	COSTE (€)	144.410.685 €	117.068.448 €
	AMORT. ANUAL (€/año)	1.444.107 €	1.170.684 €
TOTAL	COSTE (€)	402.012.008 €	258.766.523 €
	AMORT. ANUAL (€/año)	4.020.120 €	2.587.665 €

Tabla 61 - Resumen: Estudio económico Consorcio de Aguas de Gipuzkoa

8. CONCLUSIONES

El presente proyecto ha servido para conocer y clasificar las mejoras que se deben realizar en el municipio de Zumaia con el fin de conseguir una red óptima, la cual permita recoger el saneamiento a todos los abonados, realizando una separación adecuada de los vertidos.

Para ello, se ha considerado de gran importancia e imprescindible el levantamiento de arquetas realizado al inicio de este proyecto.

Por un lado, el tiempo tomado para llevar a cabo esta actividad es fundamental para obtener un buen conocimiento de la red, ya que dicho conocimiento se adquiere mejor en campo, que únicamente mirando la red de manera gráfica en planos.

Por otro lado, siempre se confía más y se trabaja con mayor seguridad a partir de la información obtenida por uno mismo, lo que ha permitido poder mejorar los planos de los que se disponía previamente, consiguiendo, así, hallar una mayor cantidad de necesidades en la red y a su vez, un mayor número de actuaciones de mejora.

Esas mejoras se han clasificado en seis diferentes tipos de actuación, los cuales, han sido de gran ayuda para realizar este trabajo de una manera clara y ordenada. Dicha clasificación ha permitido poder centrarse en una sola necesidad en cada momento, con el objetivo de alcanzar el mejor resultado posible en la búsqueda de mejoras para paliar esos problemas. De esta manera, mediante la búsqueda de actuaciones de mejora para cada una de las seis problemáticas, se ha conseguido proponer la red ideal de saneamiento en este municipio.

Además, se han presupuestado (a nivel de anteproyecto) las 43 actuaciones propuestas, lo cual ha permitido dar a conocer el coste aproximado de la red ideal mencionada.

A medida que se iba completando el Plan Director de Saneamiento de Zumaia y se iban presupuestando las obras, se adquiría una visión más global del problema del saneamiento, no solo en Zumaia, si no también, en los municipios restantes gestionados por Gipuzkoako Urak S.A..

Como se ha mencionado en la introducción, las redes de abastecimiento se han visto siempre favorecidas en detrimento de las redes de saneamiento, las cuales han sido siempre relegadas a un segundo plano.

Sin embargo, cada vez se ve más la necesidad de normalizar esta situación, teniendo un control más exhaustivo en las redes de saneamiento y manteniendo una actitud preventiva en éstas.

Por lo tanto, se vio la oportunidad de poder conocer el coste aproximado de lograr dicha meta, a través de una extrapolación de los presupuestos adquiridos, la cual permita encaminarse en la dirección para obtener unas redes de saneamiento óptimas en los 50 municipios que están, en el saneamiento, bajo la gestión de Gipuzkoako Urak.

De esta manera, se ha planteado un plan a futuro para la empresa, conociendo cual es el desembolso anual que se ha de realizar para lograr la meta propuesta.

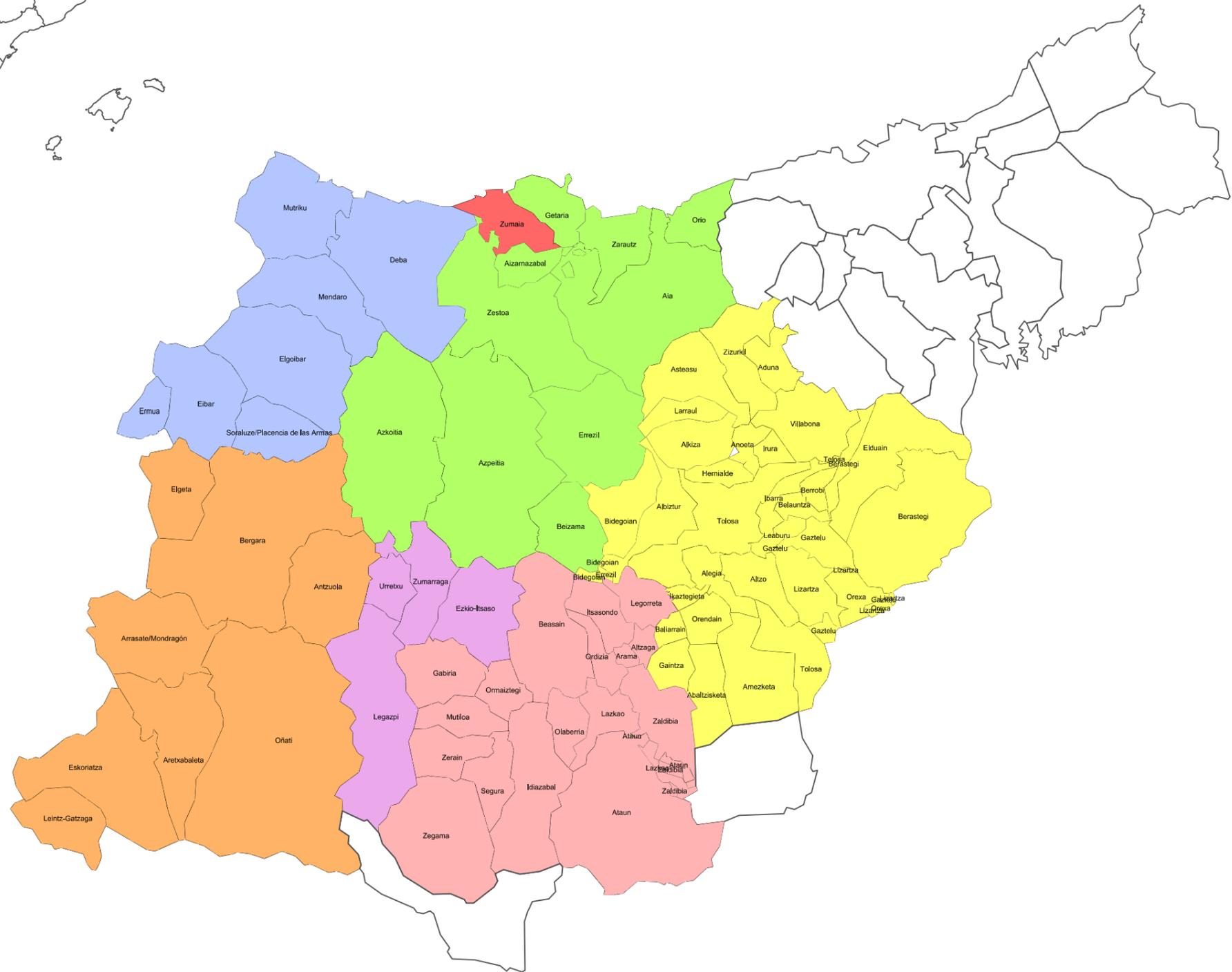
Finalmente, la extrapolación de costes que ha sido desarrollada en el presente proyecto, se considera muy importante, no solo para la empresa, si no para el futuro del saneamiento. Esto se debe a que, la actitud preventiva, siempre es mejor que la reactiva, tanto para minimizar costes, como para mejorar el servicio; y para poder gestionar la red con dicha actitud, se necesita tener un estudio económico de la situación. De modo que, conociendo el importe anual necesario, se pueda llevar a cabo un plan económico para poder destinar la cantidad necesaria a renovar la red existente y a realizar las actuaciones de mejora necesarias.

PLANOS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

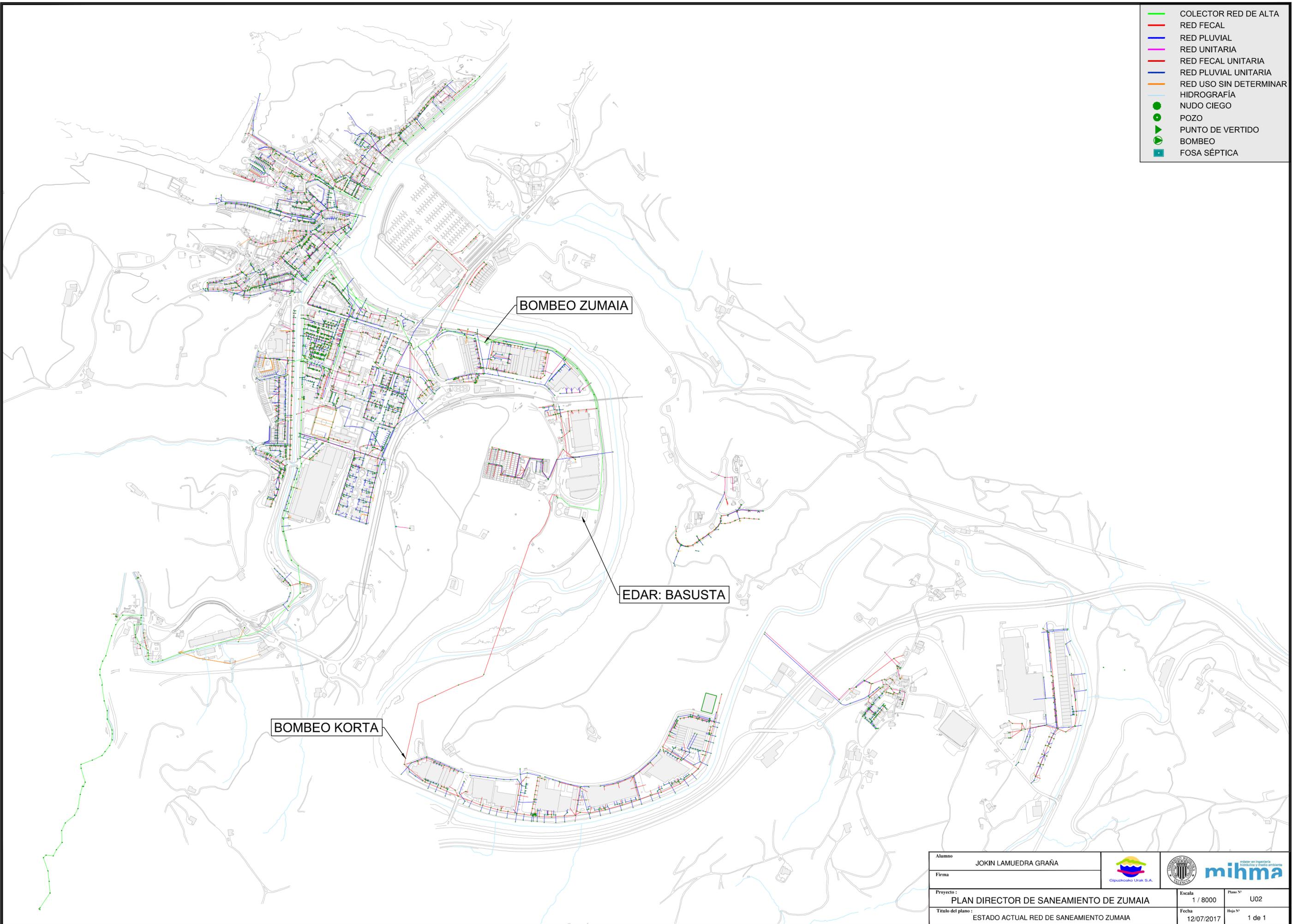
máster en ingeniería
hidráulica y medio ambiente
mihma



- BAJO DEBA
- ALTO DEBA
- BAJO UROLA
- ALTO UROLA
- GOIHERRI
- TOLOSALDEA
- GESTIONADO POR OTRO ENTE
- ZUMAIA (BAJO UROLA)

Alumno	JOKIN LAMUEDRA GRAÑA		
Firma	  		
Proyecto :	PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA	Escala	Plano Nº U01
Título del plano :	LOCALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN DE CUENCAS	Fecha	Hoja Nº 1 de 1
		11/07/2017	

- COLECTOR RED DE ALTA
- RED FECAL
- RED PLUVIAL
- RED UNITARIA
- RED FECAL UNITARIA
- RED PLUVIAL UNITARIA
- RED USO SIN DETERMINAR
- HIDROGRAFÍA
- NUDO CIEGO
- POZO
- ▲ PUNTO DE VERTIDO
- BOMBEO
- FOSA SÉPTICA

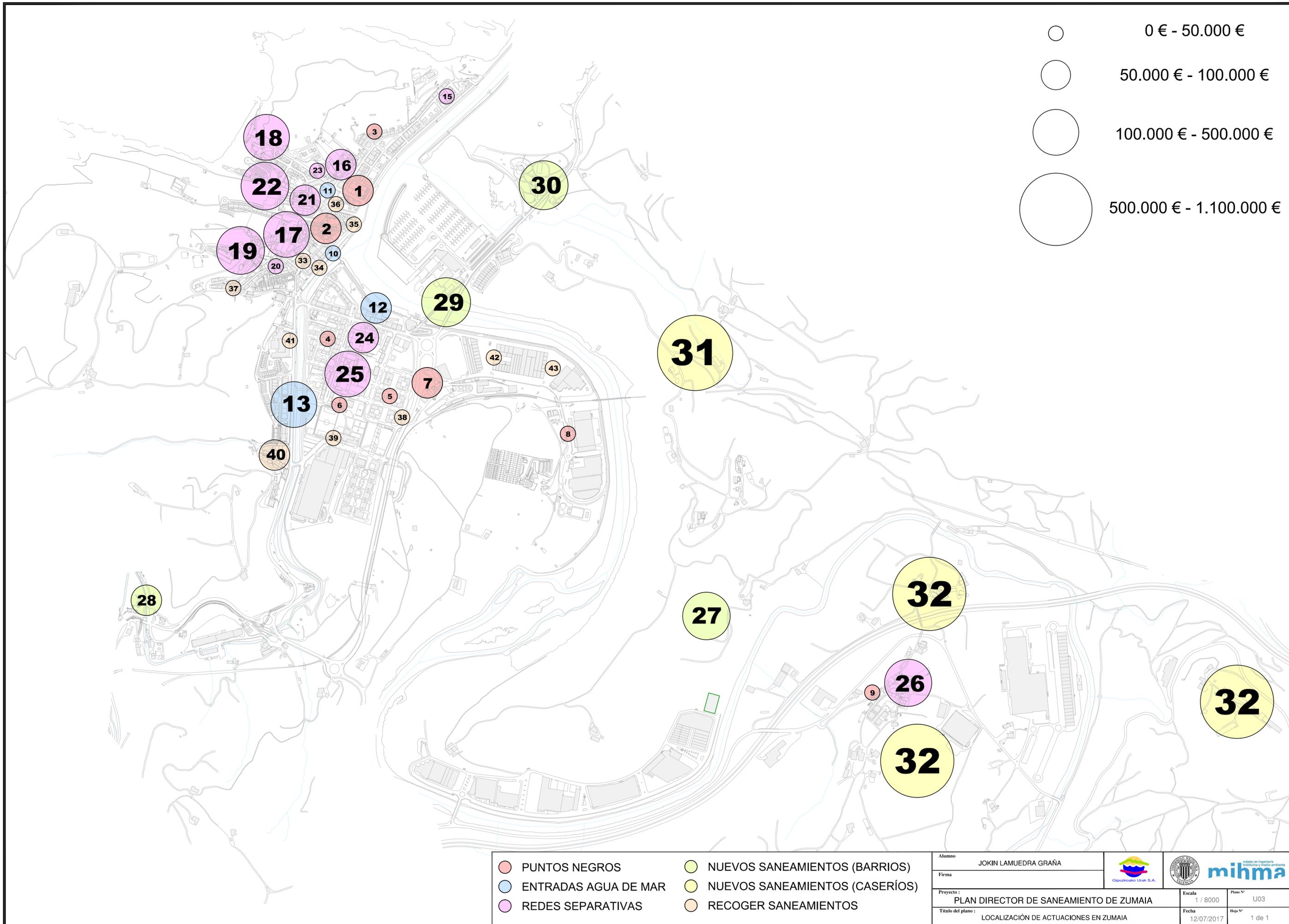


BOMBEO KORTA

BOMBEO ZUMAIA

EDAR: BASUSTA

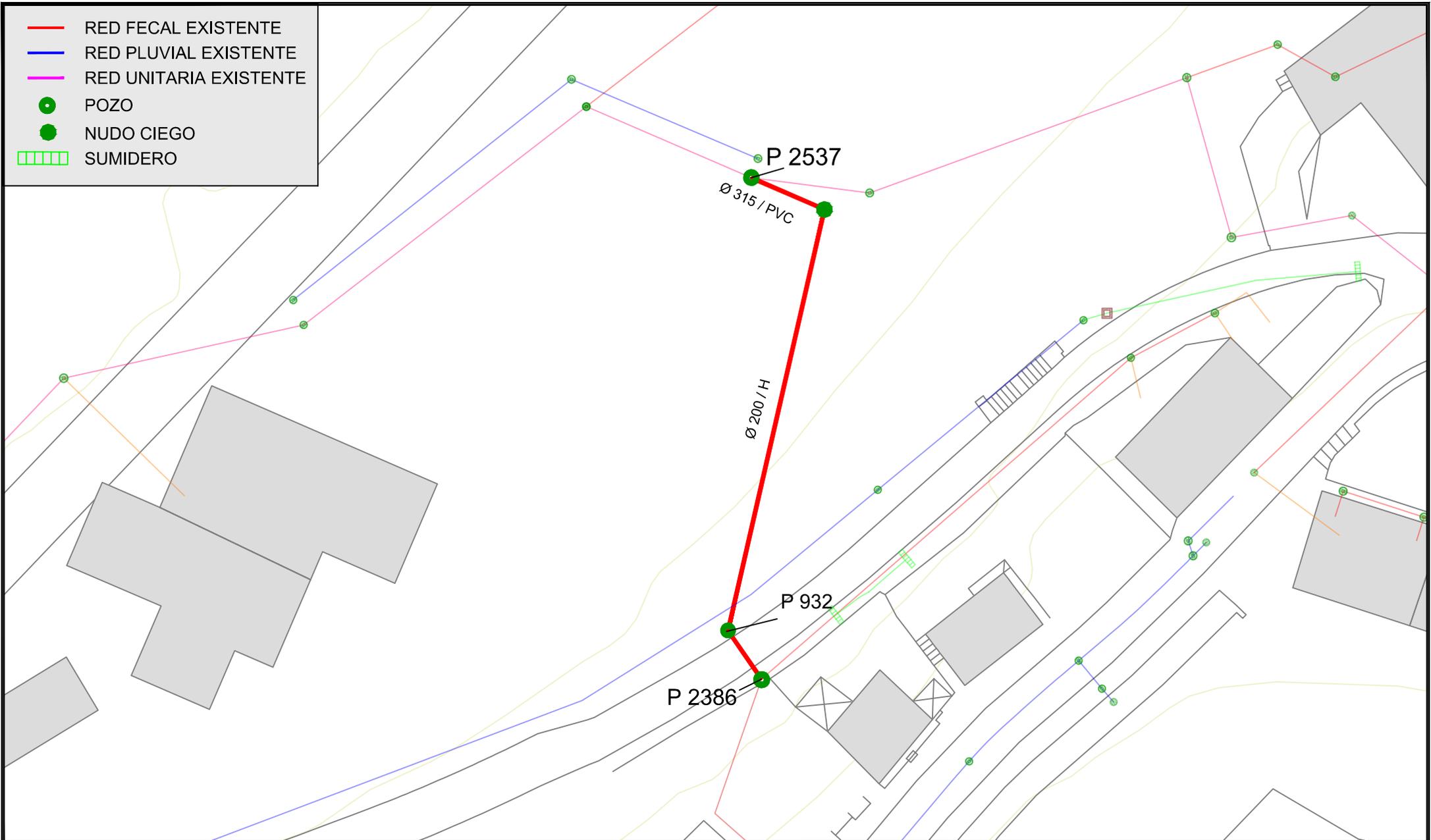
Alumno	JOKIN LAMUEDRA GRAÑA		
Firma	 		
Proyecto :	PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA	Escala	1 / 8000
Título del plano :	ESTADO ACTUAL RED DE SANEAMIENTO ZUMAIA	Fecha	12/07/2017
		Plano Nº	U02
		Hoja Nº	1 de 1



	PUNTOS NEGROS		NUEVOS SANEAMIENTOS (BARRIOS)
	ENTRADAS AGUA DE MAR		NUEVOS SANEAMIENTOS (CASERÍOS)
	REDES SEPARATIVAS		RECOGER SANEAMIENTOS

Alumno	JOKIN LAMUEDRA GRAÑA		
Firma			
Proyecto :	PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA		
Título del plano :	LOCALIZACIÓN DE ACTUACIONES EN ZUMAIA		
Escala	1 / 8000	Plano Nº	U03
Fecha	12/07/2017	Hoja Nº	1 de 1

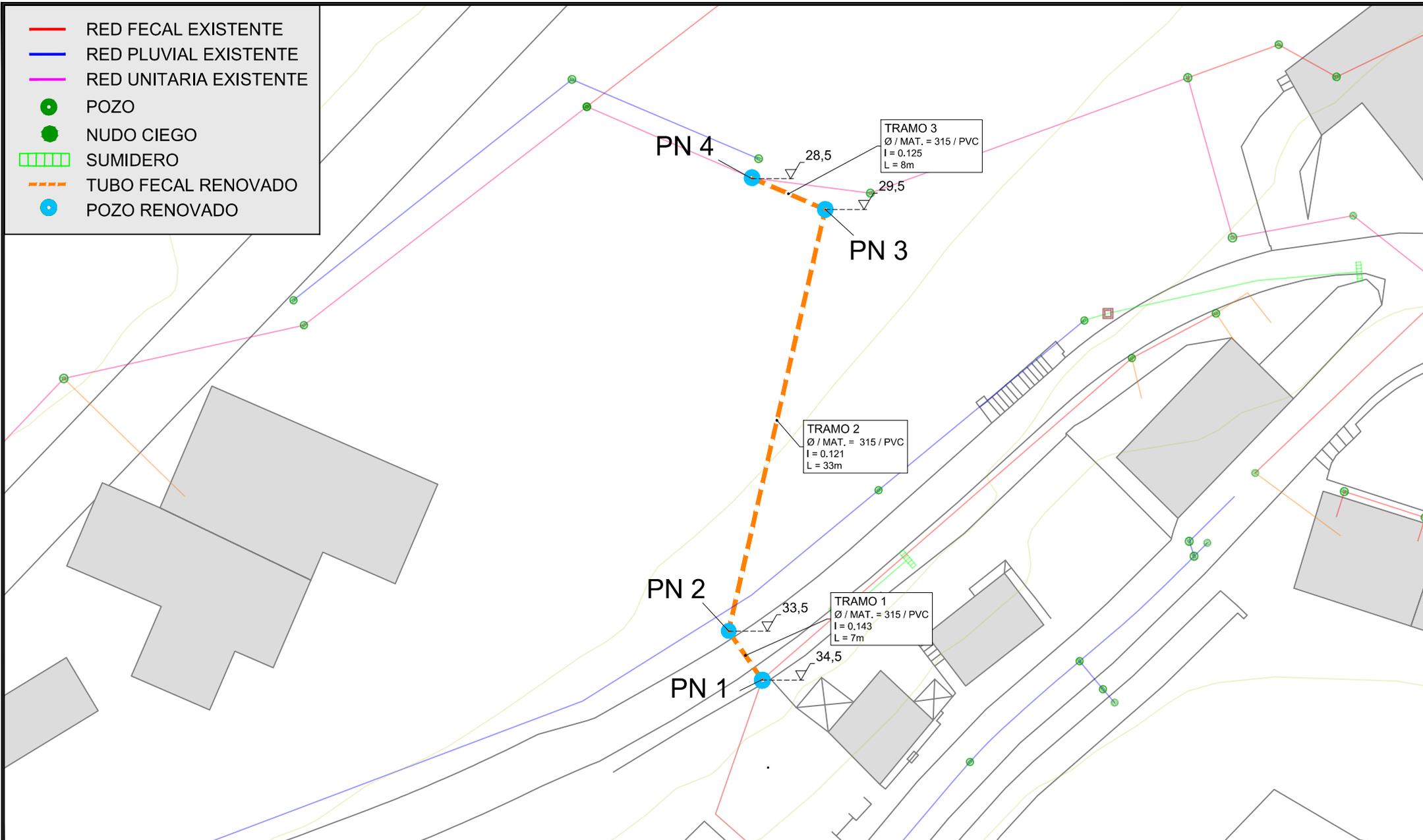




- RED FECAL EXISTENTE
- RED PLUVIAL EXISTENTE
- RED UNITARIA EXISTENTE
- POZO
- NUDO CIEGO
- SUMIDERO

			Alumno: JOKIN LAMUEDRA GRAÑA	Firma:	Proyecto: PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA	Escala: 1 / 50	Plano Nº: A01
					Título del plano: ACTUACIÓN PUNTOS NEGROS. ESTADO ACTUAL	Fecha: 09/06/2017	Hoja Nº: 1 de 1

- RED FECAL EXISTENTE
- RED PLUVIAL EXISTENTE
- RED UNITARIA EXISTENTE
- POZO
- NUDO CIEGO
- SUMIDERO
- - - TUBO FECAL RENOVADO
- POZO RENOVADO



Alumno:
JOKIN LAMUEDRA GRAÑA

Firma:

Proyecto:
PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

Título del plano:
ACTUACIÓN PUNTOS NEGROS. ESTADO PROYECTADO

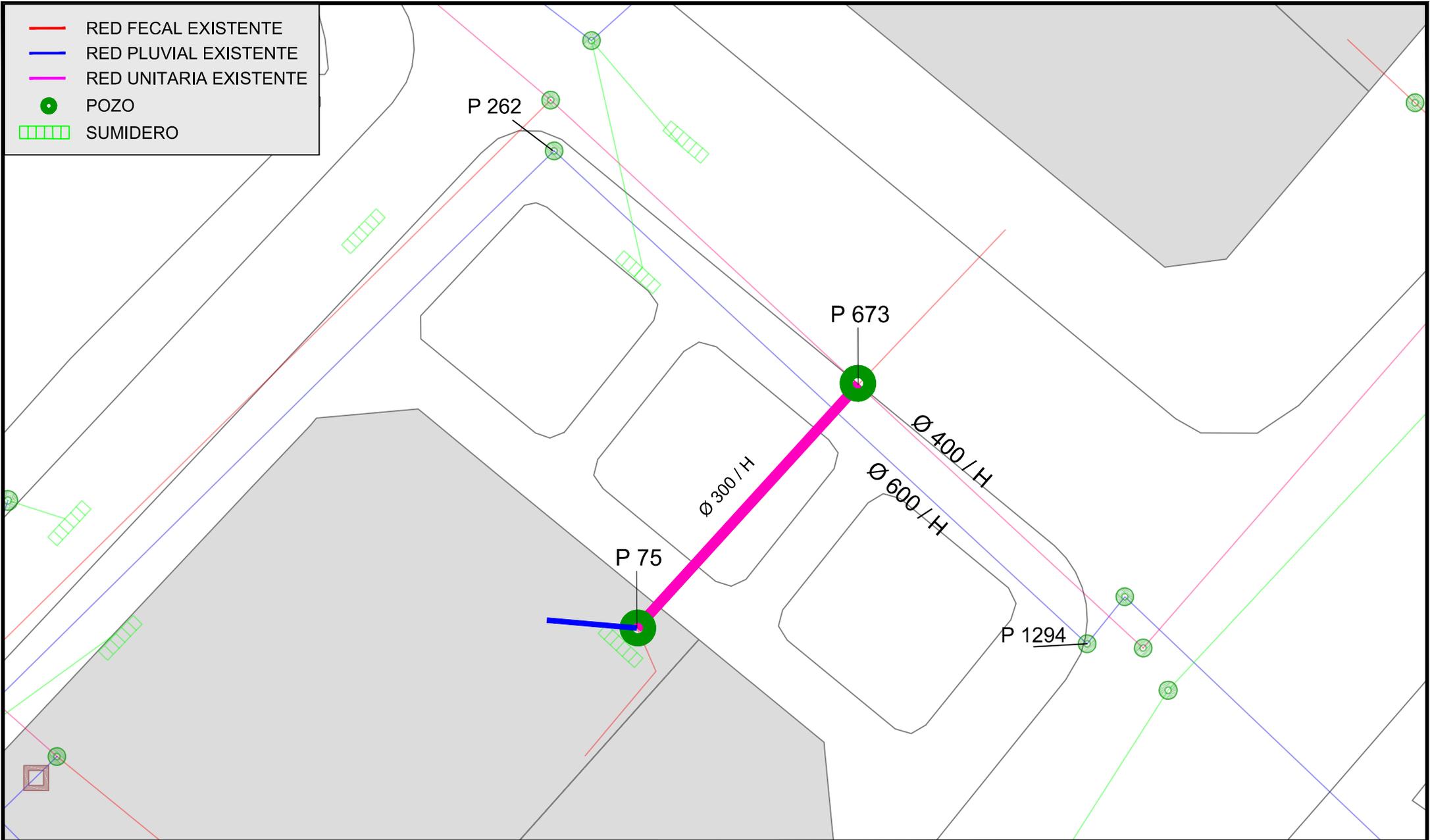
Escala:
1 / 50

Fecha:
09/06/2017

Plano Nº:
A02

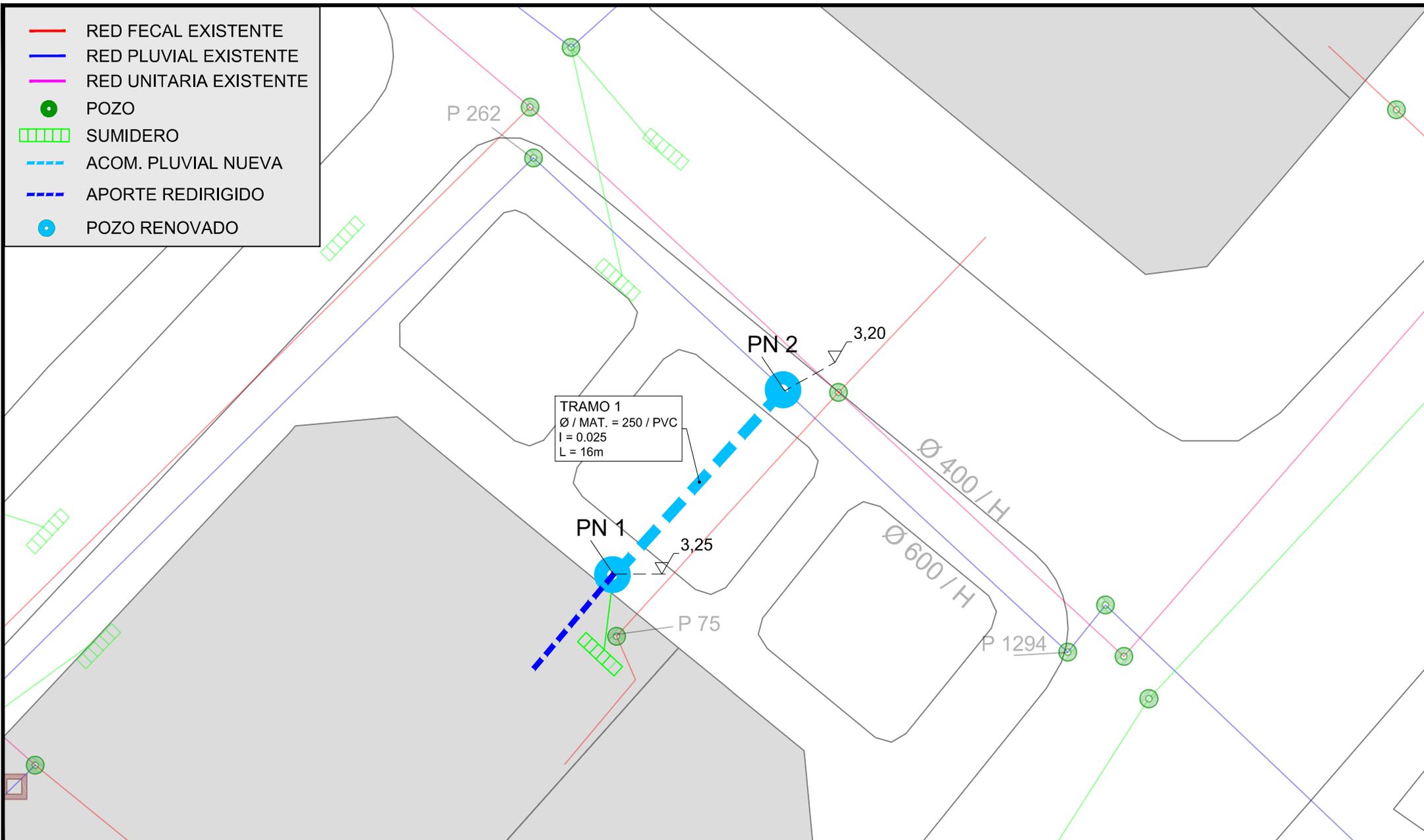
Foja Nº:
1 de 1

- RED FECAL EXISTENTE
- RED PLUVIAL EXISTENTE
- RED UNITARIA EXISTENTE
- POZO
- SUMIDERO



			Alumno:	Firma:	Proyecto:	Escala:	Plano Nº
			JOKIN LAMUEDRA GRAÑA		PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA	1 / 20	A03
Título del plano:						Fecha:	Hoja Nº
ACTUACIÓN ENTRADA AGUA DE MAR. ESTADO ACTUAL						12/06/2017	1 de 1

- RED FECAL EXISTENTE
- RED PLUVIAL EXISTENTE
- RED UNITARIA EXISTENTE
- POZO
- SUMIDERO
- - - ACOM. PLUVIAL NUEVA
- - - APOORTE REDIRIGIDO
- POZO RENOVADO



Alumno:
JOKIN LAMUEDRA GRAÑA

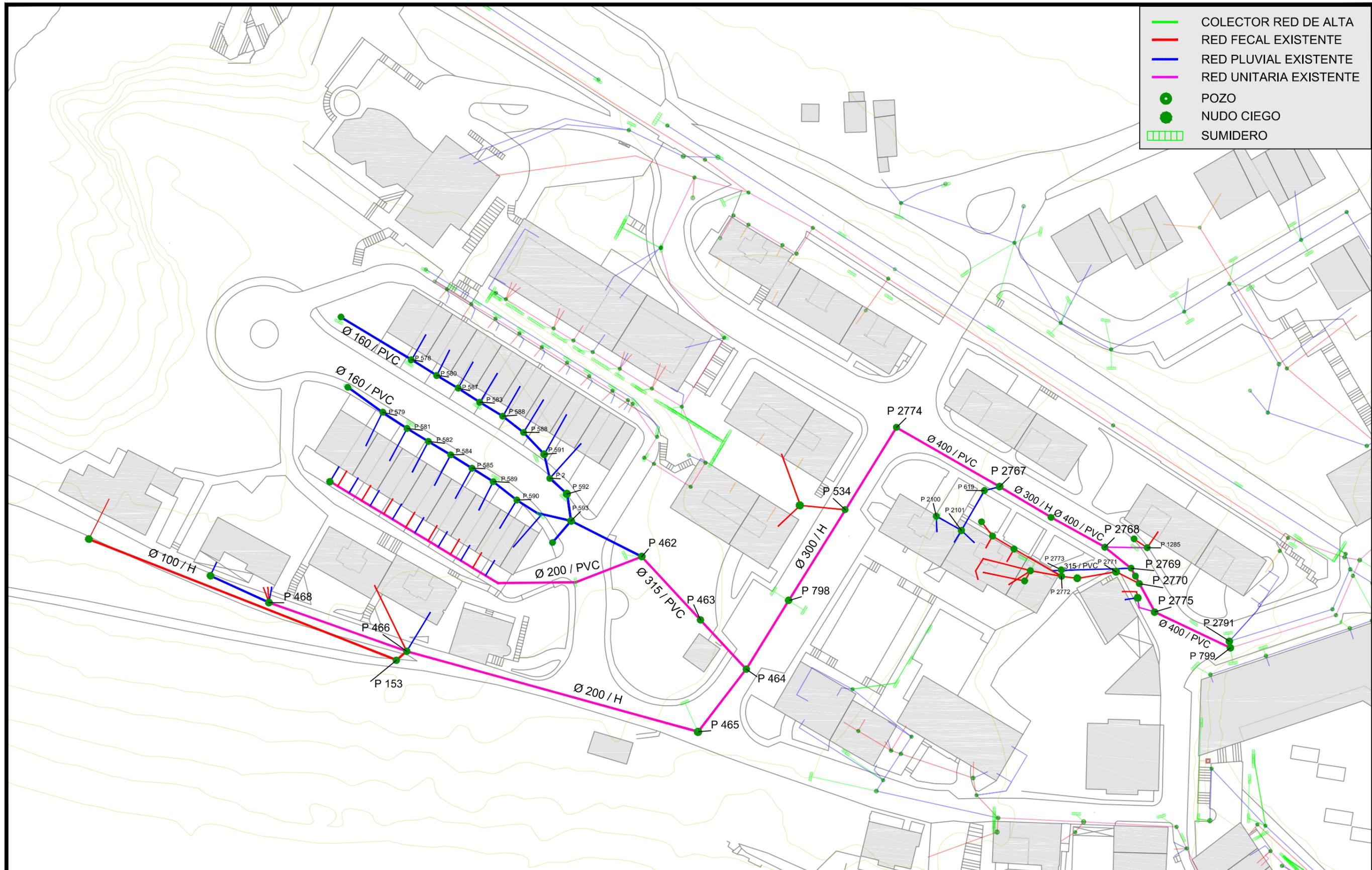
Firma:

Proyecto:
PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA

Título del plano:
ACTUACIÓN ENTRADA AGUA DE MAR. ESTADO PROYECTADO

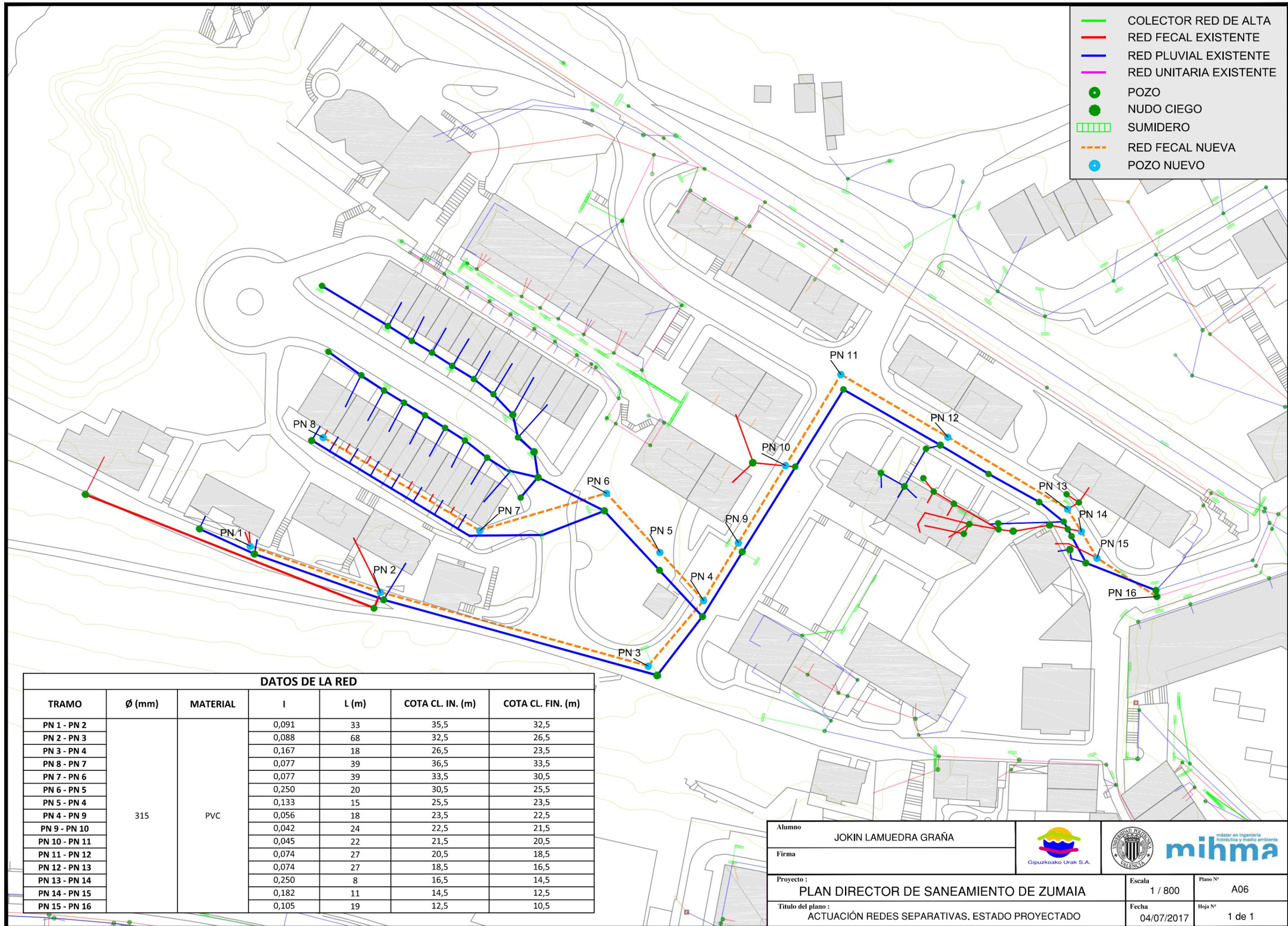
Escala	1 / 20	Plano Nº	A04
Fecha	12/06/2017	Hoja Nº	1 de 1

- COLECTOR RED DE ALTA
- RED FECAL EXISTENTE
- RED PLUVIAL EXISTENTE
- RED UNITARIA EXISTENTE
- POZO
- NUDO CIEGO
- SUMIDERO



Alumno	JOKIN LAMUEDRA GRAÑA		
Firma	  		
Proyecto :	PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA		
Titulo del plano :	ACTUACIÓN REDES SEPARATIVAS. ESTADO ACTUAL		
Escala	1 / 800	Plano Nº	A05
Fecha	03/07/2017	Hoja Nº	1 de 1

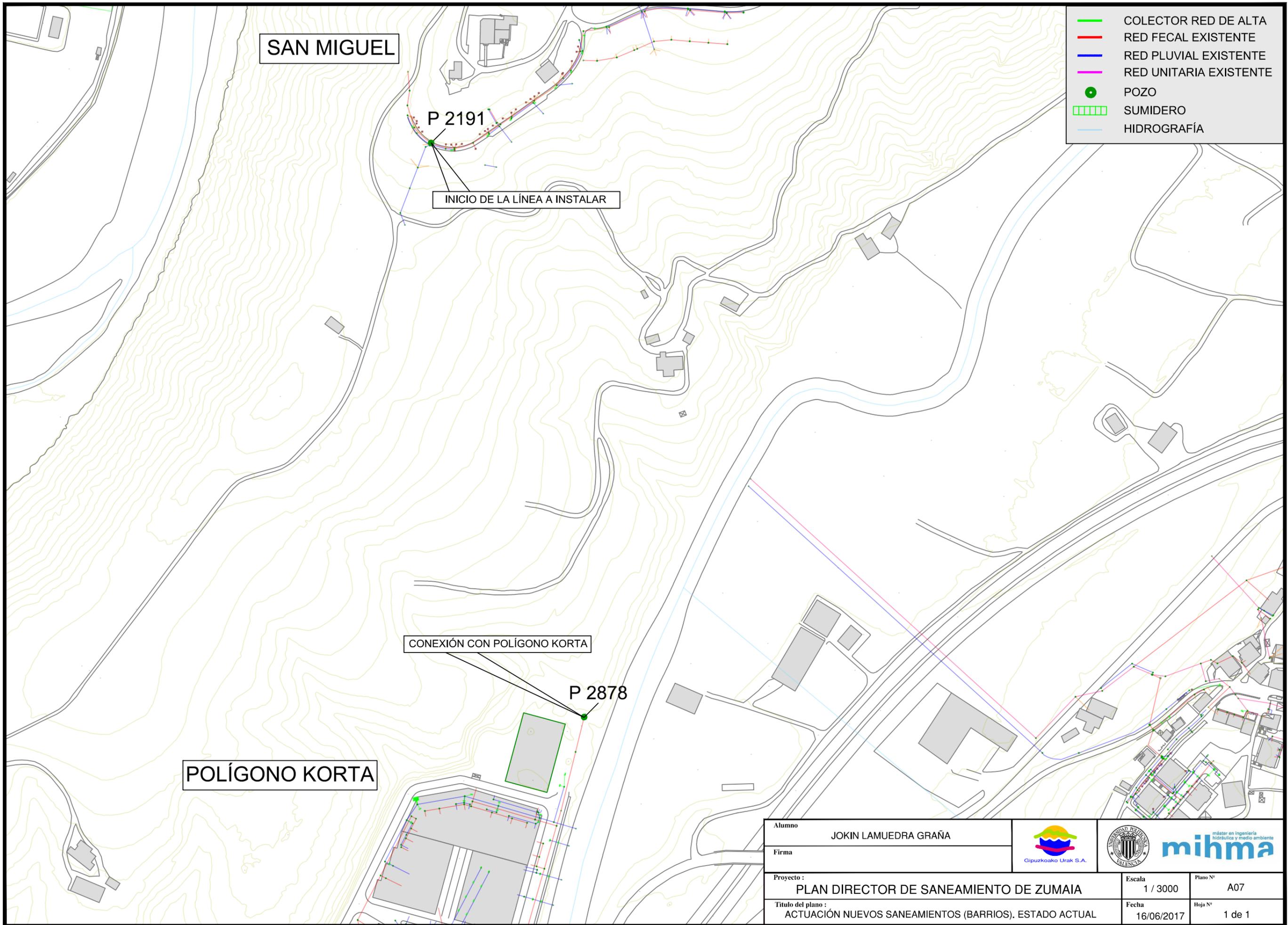
- COLECTOR RED DE ALTA
- RED FECAL EXISTENTE
- RED PLUVIAL EXISTENTE
- RED UNITARIA EXISTENTE
- POZO
- NUDO CIEGO
- SUMIDERO
- RED FECAL NUEVA
- POZO NUEVO



DATOS DE LA RED

TRAMO	∅ (mm)	MATERIAL	I	L (m)	COTA CL. IN. (m)	COTA CL. FIN. (m)
PN 1 - PN 2	315	PVC	0,091	33	35,5	32,5
PN 2 - PN 3			0,088	68	32,5	26,5
PN 3 - PN 4			0,167	18	26,5	23,5
PN 8 - PN 7			0,077	39	36,5	33,5
PN 7 - PN 6			0,077	39	33,5	30,5
PN 6 - PN 5			0,250	20	30,5	25,5
PN 5 - PN 4			0,133	15	25,5	23,5
PN 4 - PN 9			0,056	18	23,5	22,5
PN 9 - PN 10			0,042	24	22,5	21,5
PN 10 - PN 11			0,045	22	21,5	20,5
PN 11 - PN 12			0,074	27	20,5	18,5
PN 12 - PN 13			0,074	27	18,5	16,5
PN 13 - PN 14			0,250	8	16,5	14,5
PN 14 - PN 15			0,182	11	14,5	12,5
PN 15 - PN 16			0,105	19	12,5	10,5

Alumno	JOKIN LAMUEDRA GRAÑA	 			
Firma					
Proyecto :	PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA			Escala	Plano Nº
Título del plano :	ACTUACIÓN REDES SEPARATIVAS. ESTADO PROYECTADO			1 / 800	A06
				Fecha	Hoja Nº
				04/07/2017	1 de 1



- COLECTOR RED DE ALTA
- RED FECAL EXISTENTE
- RED PLUVIAL EXISTENTE
- RED UNITARIA EXISTENTE
- POZO
- SUMIDERO
- HIDROGRAFÍA

SAN MIGUEL

P 2191

INICIO DE LA LÍNEA A INSTALAR

CONEXIÓN CON POLÍGONO KORTA

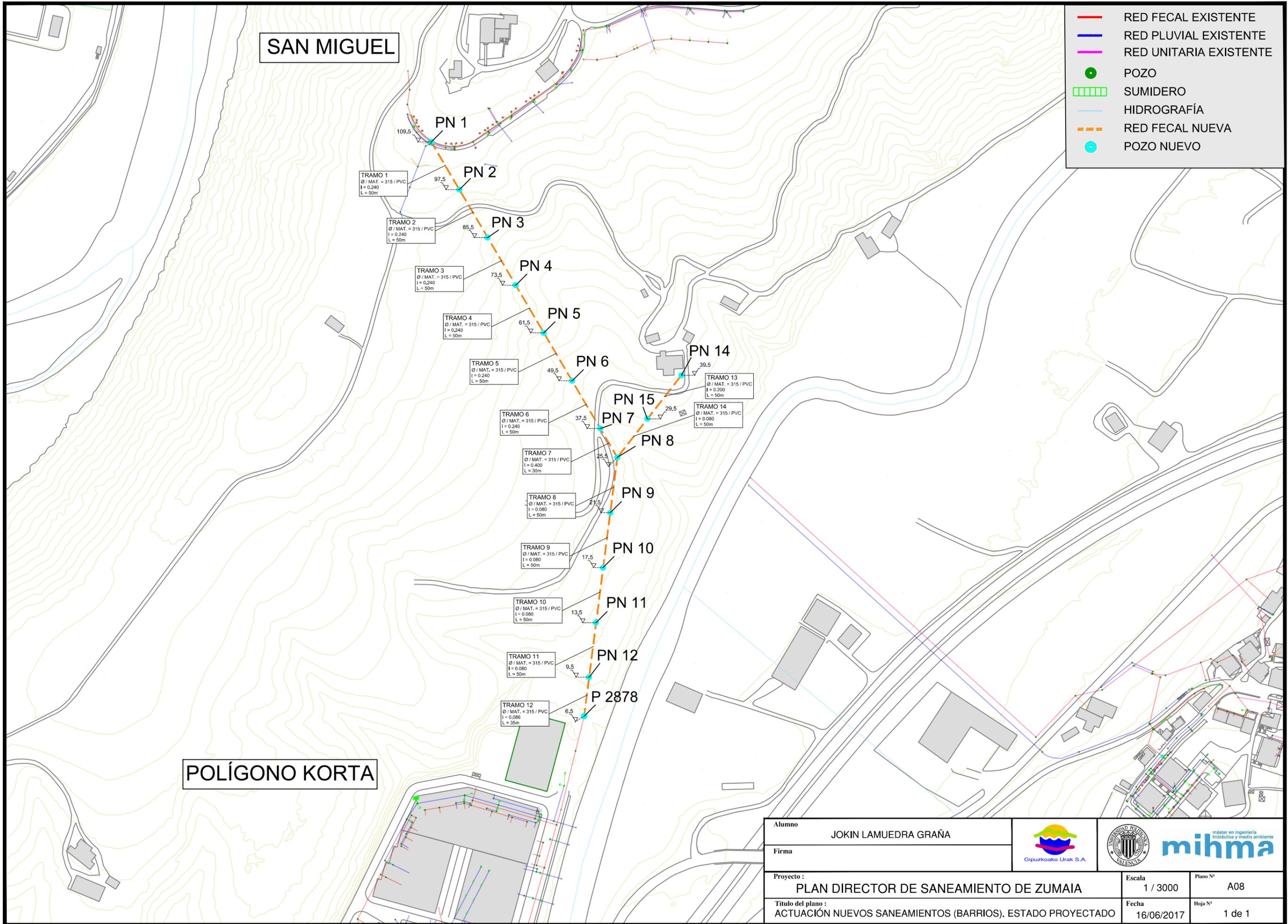
P 2878

POLÍGONO KORTA

Alumno	JOKIN LAMUEDRA GRAÑA	
Firma		
Proyecto :	PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA	
Título del plano :	ACTUACIÓN NUEVOS SANEAMIENTOS (BARRIOS). ESTADO ACTUAL	



Escala	1 / 3000	Plano Nº	A07
Fecha	16/06/2017	Hoja Nº	1 de 1



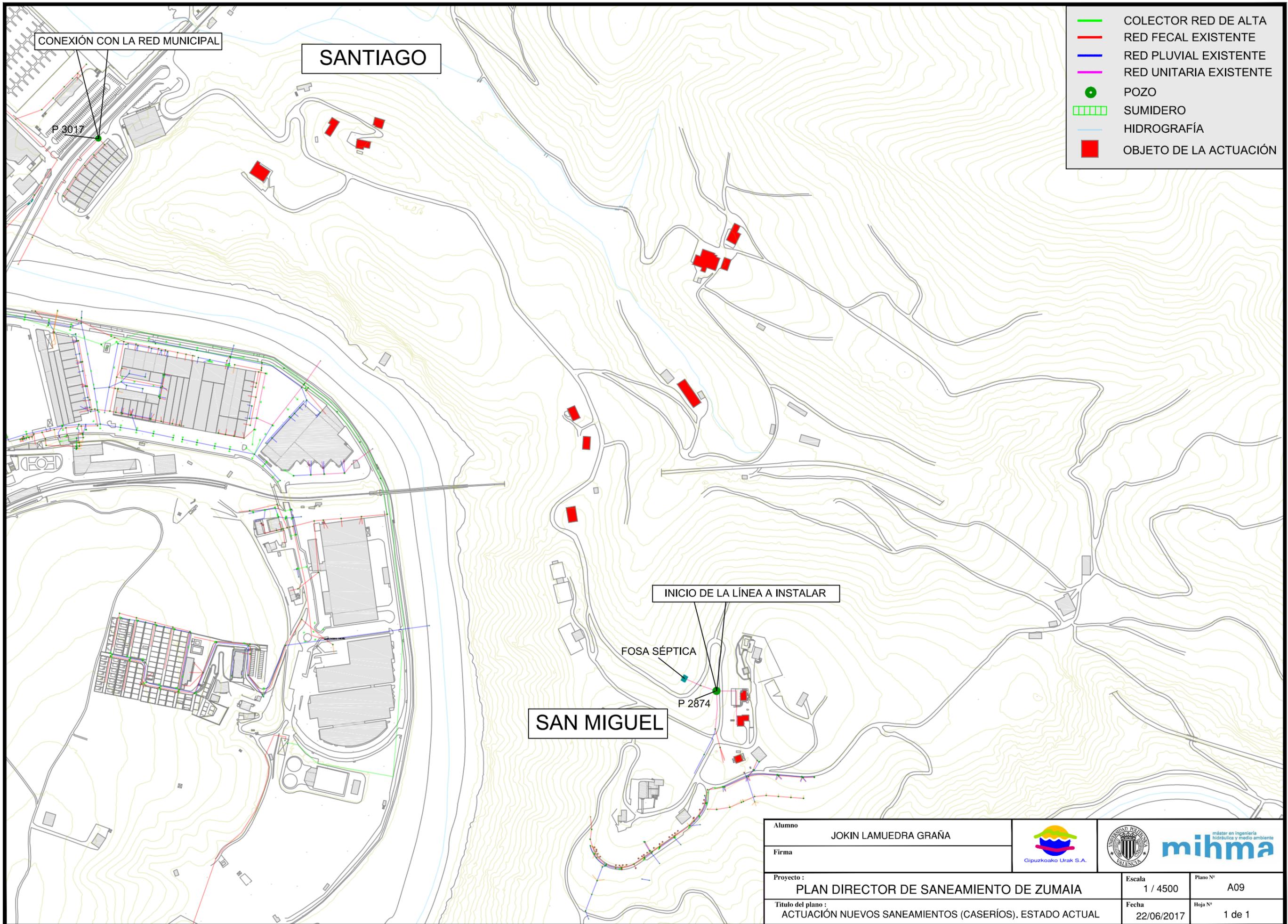
- RED FECAL EXISTENTE
- RED PLUVIAL EXISTENTE
- RED UNITARIA EXISTENTE
- POZO
- SUMIDERO
- HIDROGRAFÍA
- RED FECAL NUEVA
- POZO NUEVO

SAN MIGUEL

POLÍGONO KORTA

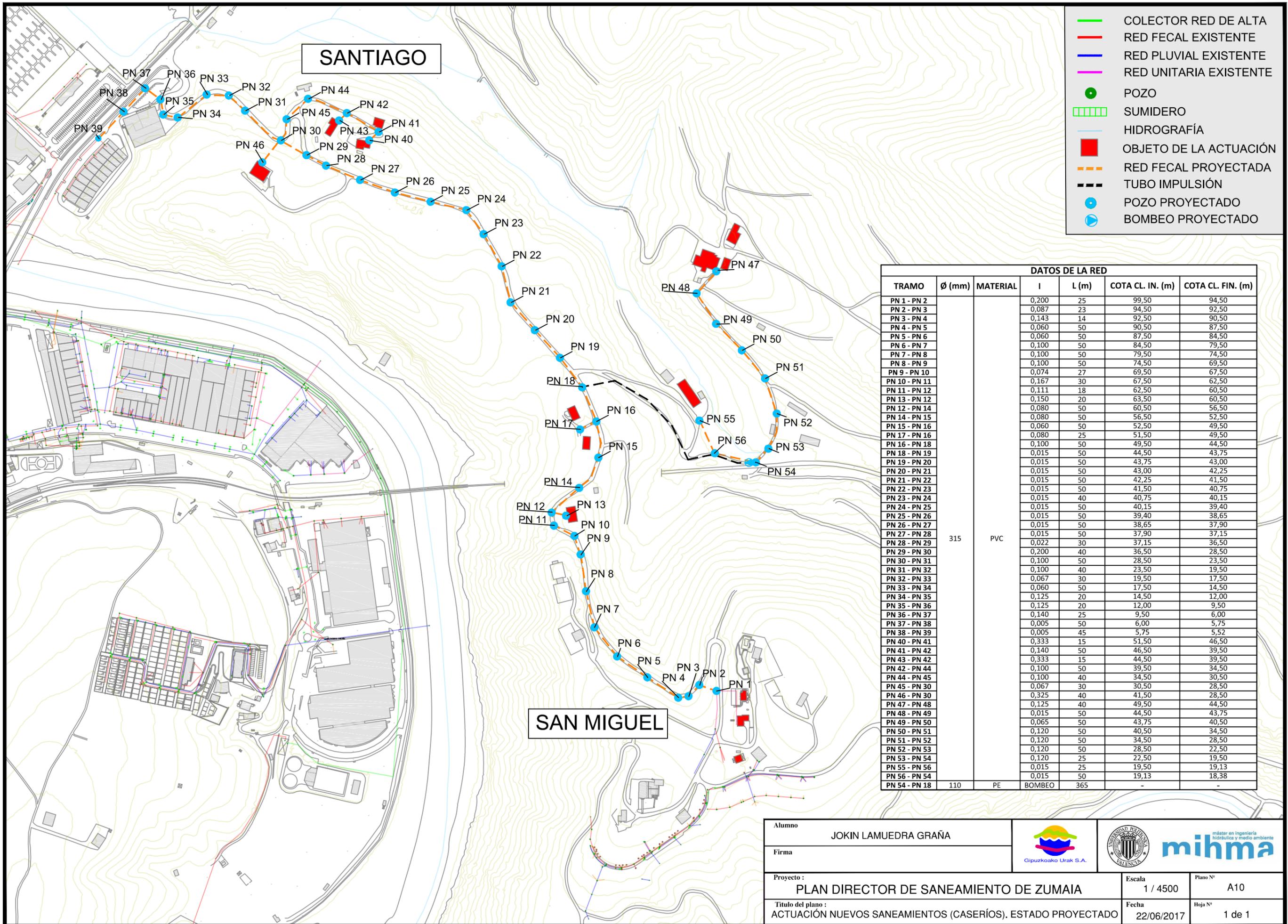
Alumno	JOKIN LAMUEDRA GRAÑA		
Firma			
Proyecto :	PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA		
Título del plano :	ACTUACIÓN NUEVOS SANEAMIENTOS (BARRIOS). ESTADO PROYECTADO		

 Gipuzkoako Urak S.A.	 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	 mihma <small>máster en ingeniería hidráulica y medio ambiente</small>
Escala 1 / 3000	Plano Nº A08	Fecha 16/06/2017
		Hoja Nº 1 de 1



- COLECTOR RED DE ALTA
- RED FECAL EXISTENTE
- RED PLUVIAL EXISTENTE
- RED UNITARIA EXISTENTE
- POZO
- SUMIDERO
- HIDROGRAFÍA
- OBJETO DE LA ACTUACIÓN

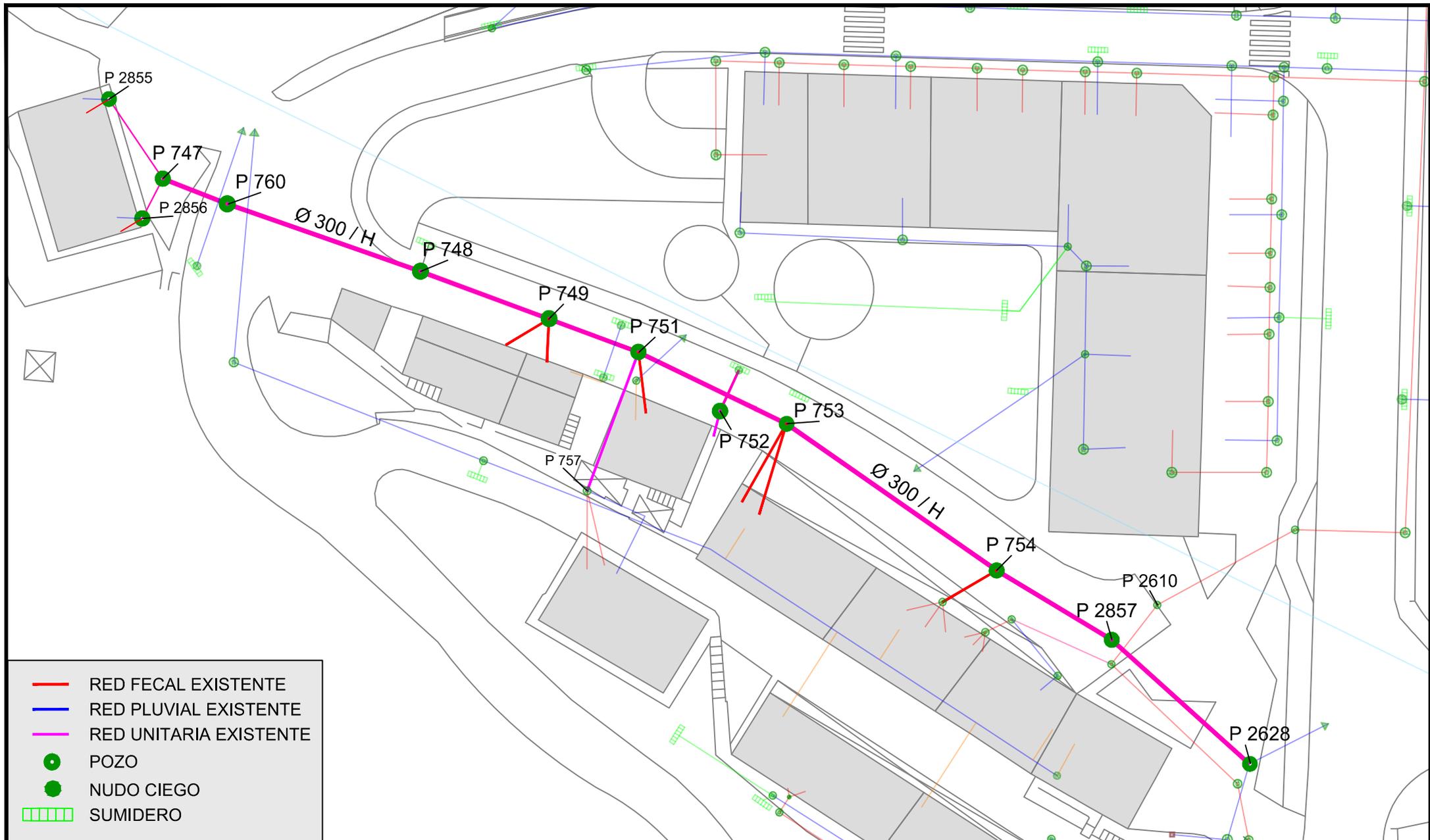
Alumno	JOKIN LAMUEDRA GRAÑA	 Gipuzkoako Urak S.A.	 mihma <small>máster en ingeniería hidráulica y medio ambiente</small>		
Firma					
Proyecto :	PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA	Escala	1 / 4500	Plano Nº	A09
Título del plano :	ACTUACIÓN NUEVOS SANEAMIENTOS (CASERÍOS). ESTADO ACTUAL	Fecha	22/06/2017	Hoja Nº	1 de 1



- COLECTOR RED DE ALTA
- RED FECAL EXISTENTE
- RED PLUVIAL EXISTENTE
- RED UNITARIA EXISTENTE
- POZO
- SUMIDERO
- HIDROGRAFÍA
- OBJETO DE LA ACTUACIÓN
- RED FECAL PROYECTADA
- TUBO IMPULSIÓN
- POZO PROYECTADO
- ⊕ BOMBEO PROYECTADO

DATOS DE LA RED						
TRAMO	∅ (mm)	MATERIAL	I	L (m)	COTA CL. IN. (m)	COTA CL. FIN. (m)
PN 1 - PN 2			0,200	25	99,50	94,50
PN 2 - PN 3			0,087	23	94,50	92,50
PN 3 - PN 4			0,143	14	92,50	90,50
PN 4 - PN 5			0,060	50	90,50	87,50
PN 5 - PN 6			0,060	50	87,50	84,50
PN 6 - PN 7			0,100	50	84,50	79,50
PN 7 - PN 8			0,100	50	79,50	74,50
PN 8 - PN 9			0,100	50	74,50	69,50
PN 9 - PN 10			0,074	27	69,50	67,50
PN 10 - PN 11			0,167	30	67,50	62,50
PN 11 - PN 12			0,111	18	62,50	60,50
PN 13 - PN 12			0,150	20	63,50	60,50
PN 12 - PN 14			0,080	50	60,50	56,50
PN 14 - PN 15			0,080	50	56,50	52,50
PN 15 - PN 16			0,060	50	52,50	49,50
PN 17 - PN 16			0,080	25	51,50	49,50
PN 16 - PN 18			0,100	50	49,50	44,50
PN 18 - PN 19			0,015	50	44,50	43,75
PN 19 - PN 20			0,015	50	43,75	43,00
PN 20 - PN 21			0,015	50	43,00	42,25
PN 21 - PN 22			0,015	50	42,25	41,50
PN 22 - PN 23			0,015	50	41,50	40,75
PN 23 - PN 24			0,015	40	40,75	40,15
PN 24 - PN 25			0,015	50	40,15	39,40
PN 25 - PN 26			0,015	50	39,40	38,65
PN 26 - PN 27			0,015	50	38,65	37,90
PN 27 - PN 28			0,015	50	37,90	37,15
PN 28 - PN 29			0,022	30	37,15	36,50
PN 29 - PN 30			0,200	40	36,50	28,50
PN 30 - PN 31			0,100	50	28,50	23,50
PN 31 - PN 32			0,100	40	23,50	19,50
PN 32 - PN 33			0,067	30	19,50	17,50
PN 33 - PN 34			0,060	50	17,50	14,50
PN 34 - PN 35			0,125	20	14,50	12,00
PN 35 - PN 36			0,125	20	12,00	9,50
PN 36 - PN 37			0,140	25	9,50	6,00
PN 37 - PN 38			0,005	50	6,00	5,75
PN 38 - PN 39			0,005	45	5,75	5,52
PN 40 - PN 41			0,333	15	51,50	46,50
PN 41 - PN 42			0,140	50	46,50	39,50
PN 42 - PN 44			0,333	15	44,50	39,50
PN 44 - PN 45			0,100	50	39,50	34,50
PN 45 - PN 30			0,100	40	34,50	30,50
PN 46 - PN 30			0,067	30	30,50	28,50
PN 47 - PN 48			0,325	40	41,50	28,50
PN 48 - PN 49			0,125	40	49,50	44,50
PN 49 - PN 50			0,015	50	44,50	43,75
PN 50 - PN 51			0,065	50	43,75	40,50
PN 51 - PN 52			0,120	50	40,50	34,50
PN 52 - PN 53			0,120	50	34,50	28,50
PN 53 - PN 54			0,120	50	28,50	22,50
PN 55 - PN 56			0,120	25	22,50	19,50
PN 56 - PN 54			0,015	25	19,50	19,13
PN 54 - PN 18	110	PE	BOMBEO	365	-	-

Alumno	JOKIN LAMUEDRA GRAÑA		  	
Firma				
Proyecto :	PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA		Escala	1 / 4500
Título del plano :	ACTUACIÓN NUEVOS SANEAMIENTOS (CASERÍOS). ESTADO PROYECTADO		Fecha	22/06/2017
			Plano Nº	A10
			Hoja Nº	1 de 1



- RED FECAL EXISTENTE
- RED PLUVIAL EXISTENTE
- RED UNITARIA EXISTENTE
- POZO
- NUDO CIEGO
- ▭ SUMIDERO

		Alumno:	Firma:	Proyecto:	Escala:	Plano Nº:
		JOKIN LAMUEDRA GRAÑA		PLAN DIRECTOR DE SANEAMIENTO DE ZUMAIA	1 / 50	A11
				Título del plano:	Fecha:	Hoja Nº:
				ACTUACIÓN RECOGER SANEAMIENTO. ESTADO ACTUAL	13/06/2017	1 de 1

