



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Estudios para la gestión y explotación del servicio público de
abastecimiento y saneamiento de aguas del municipio de
Viver (Castellón)

Presentado por

Aliaga Aliaga, Gerardo

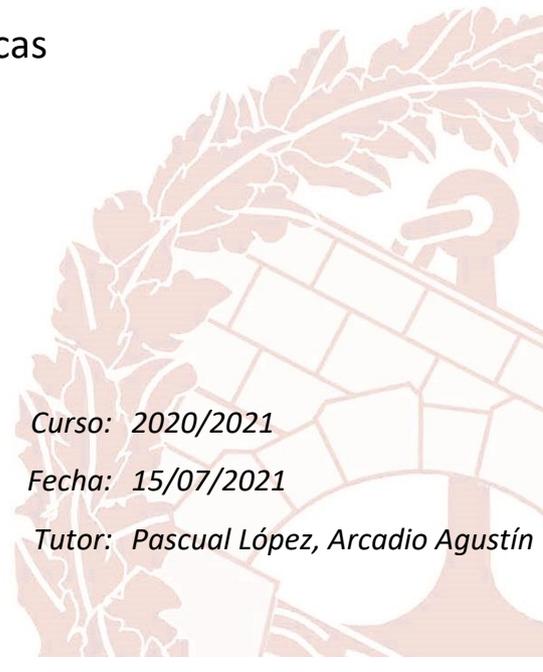
Para la obtención del

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2020/2021

Fecha: 15/07/2021

Tutor: Pascual López, Arcadio Agustín





AGRADECIMIENTOS

“Donde haya un árbol que plantar, plántalo tú. Donde haya un error que enmendar, enmiéndalo tú. Donde haya un esfuerzo que todos esquivan, hazlo tú. Sé tú el que aparta la piedra del camino.”

Gabriela Mistral

Desde el comienzo de mis andadas en el grado de Ingeniería de Obras Públicas, no ha habido día en el que no piense en cómo aplicar cualquier concepto aprendido, de modo que pudiera servir para la innovación o mejora de cualquier aspecto relacionado con la obra civil.

Es por eso, que una de mis ilusiones siempre ha sido contribuir con mi granito de arena en algún proyecto relacionado con mi pueblo, del cual aprovecho para decir que estoy muy orgulloso de formar parte de él, Viver.

Quiero dar las gracias a todos aquellos que me han apoyado desde el primer momento, de una u otra manera, dando luz verde a cualquier idea que me ha surgido durante la elaboración de este trabajo, por muy inverosímil que fuera.

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a mi familia, que me ha estado animando desde el minuto uno y ofreciéndome ayuda para poder lograr lo que me propusiera, depositando toda su confianza en mí.

También agradecer a mis amigos toda su ayuda y ánimos recibidos durante estos meses tan complicados, ocasionados en parte por la pandemia del COVID.

Ha sido un camino muy bonito, en el cual he conseguido alcanzar las metas que me he propuesto, una magnífica experiencia que nunca olvidaré.



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 OBJETO	3
1.3 DATOS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO DE VIVER (CASTELLÓN).....	5
2. LA GESTIÓN DEL AGUA EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE ...	7
3. MARCO LEGAL Y NORMATIVO	9
4. MODELO ACTUAL DE GESTIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS RELACIONADOS AL CICLO INTEGRAL DEL AGUA EN VIVER (CASTELLÓN)	12
4.1 SERVICIO PÚBLICO DE ABASTECIMIENTO Y ALCANTARILLADO DE AGUA	12
4.2 SERVICIO PÚBLICO DE DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS.....	12
5. DESCRIPCIÓN DE LA PRESTACIÓN ACTUAL DE LOS SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO, ALCANTARILLADO Y DEPURACIÓN EN VIVER (CASTELLÓN)	13
5.1 INTRODUCCIÓN	13
5.1.1 Datos históricos.....	13
5.1.2 Consumo histórico.....	14
5.2 SERVICIO DE ABASTECIMIENTO	17
5.2.1 Medios humanos adscritos al servicio	22
5.2.2 Medios materiales y técnicos adscritos al servicio	24
5.3 SERVICIO DE ALCANTARILLADO	26
5.4 SERVICIO DE DEPURACIÓN.....	27
5.5 GESTIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO. FACTURACIÓN	28
6. PROPUESTA DE PROYECTO DE ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL SERVICIO.....	30
6.1 INTRODUCCIÓN	30
6.2 MEDIOS HUMANOS.....	32
6.2.1 Listado del personal	32
6.2.2 Organigrama.....	32
6.2.3 Actividades generales a realizar	34
6.3 MEDIOS MATERIALES Y TÉCNICOS PROPUESTOS.....	36
6.3.1 Instalaciones fijas	36
6.3.2 Vehículos y maquinaria pesada.....	36
6.3.3 Equipos técnicos y herramientas	36
6.3.4 Equipos de protección y vestuario	38



7.	PLAN DE EXPLOTACIÓN DE LOS SERVICIOS.....	39
7.1	PLAN DE GESTIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO	39
7.2	PLAN DEL CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA SUMINISTRADA	42
7.3	PLAN DE MEJORA DEL BALANCE HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	45
7.3.1	Plan de gestión y lectura de contadores	46
7.3.2	Plan especial para el control y reducción del consumo	49
7.3.3	Plan de control permanente de fugas.....	50
7.4	PLAN DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO	52
7.4.1	Plan de mantenimiento y gestión de instalaciones y redes.....	52
7.4.2	Plan de mantenimiento y conservación de los depósitos de suministro.....	55
7.5	PLAN DE EMERGENCIAS	56
7.5.1	Protocolo frente problemática estival	57
7.6	PLAN DE INNOVACIÓN	58
7.6.1	EPANET y SWMM	59
7.7	PLAN DE INVERSION A REALIZAR DURANTE Los primeros 10 años	61
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	64

ANEJO I – CÁLCULOS ECONÓMICOS

ANEJO II – UNIDADES OBRA PLAN INNOVACIÓN

ANEJO III – CUADRO DE PRECIOS PLAN INNOVACIÓN

ANEJO IV – ODS

ANEJO V – CARTA AYUNTAMIENTO

ANEJO VI – TARIFAS



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo del consumo de agua potable (Elaboración Propia).....	3
Figura 2 - Término municipal de Viver (Fuente: Google Maps)	5
Figura 3 - Situación geográfica de Viver en la provincia de Castellón (Fuente: Wiki Google)	5
Figura 4 - Fotografía panorámica Viver (Elaboración: Carlos Aliaga Estiguín)	6
Figura 5 - Cascada del paraje de La Floresta (Elaboración: Francisco Gorriz Isaac).....	6
Figura 6 - Objetivos de desarrollo sostenible (Fuente: ONU)	7
Figura 7 - Los 4 manantiales principales de San Miguel (Elaboración: Paco Más).....	15
Figura 8 - Depósito de Aguas Blancas (Elaboración propia).....	18
Figura 9 - Depósitos antiguo y moderno de Mosenvillar (Elaboración Propia)	18
Figura 10 - Depósito de la Teja (Elaboración Propia)	19
Figura 11 - Separación zonas abastecidas por los diferentes depósitos (Elaboración Propia) ...	19
Figura 12 - Indicadores de agua potable C.V (INE, Instituto Nacional de Estadística, 2018)	21
Figura 13 - Jerarquía Actual (Elaboración Propia).....	23
Figura 14 - Furgoneta y tractor de la brigada (Elaboración Propia).....	24
Figura 15 - Armario destinado a almacenar la “Herramienta Menuda” (Elaboración Propia) ...	25
Figura 16 - Estanterías repletas de stock de pequeñas dimensiones (Elaboración Propia)	25
Figura 17 - Estanterías repletas de stock de dimensiones considerables (Elaboración Propia) .	26
Figura 18 - Rendimientos Medios EDAR (Elaboración: FACSA).....	27
Figura 19 - Autorización de Vertido (Elaboración: FACSA)	27
Figura 20 - Período facturación actual Viver (Fuente: Diputación Castellón).....	28
Figura 21 - Recibo de tasas pack completo de servicios hídricos (Elaboración Propia).....	28
Figura 22 - Recibo de tasas pack de servicios hídricos salvo saneamiento (Elaboración Propia)28	
Figura 23 - Desglose tasas municipales 1 (DIPCAS, 2020) (Elaboración: Diputación Castellón) .	29
Figura 24 - Cuotas de Saneamiento (EPSAR, 2021) (Elaboración: Generalitat Valenciana).....	29
Figura 25 - Jerarquía Propuesta (Elaboración Propia).....	32
Figura 26 - Scooter MH SENSE 50 (Fuente: Imágenes Google)	36
Figura 27 - Evolución abonados últimos 10 años (Elaboración Propia)	40
Figura 28 - Cloro libre residual actual red abastecimiento (Invierno) (Elaboración Propia).....	43
Figura 29 - Cloro libre residual actual red abastecimiento (Verano) (Elaboración Propia)	43
Figura 30 - Cloro libre residual proyectado red abastecimiento (Invierno)(Elaboración Propia)44	
Figura 31 - Cloro libre residual proyectado red abastecimiento (Verano) (Elaboración Propia) 44	
Figura 32 - Período facturación venidero Viver (CASTELLÓN, 2020)	46
Figura 33 - Funcionamiento lectura remota (Elaboración Propia).....	47
Figura 34 - Procedimiento de lectura de contadores (Elaboración Propia).....	48
Figura 35 - Fuente de 4 caños (Plaza de la Asunción) (Elaboración Propia)	49
Figura 36 - Modelo EPANET núcleos poblacionales Viver (Elaboración Propia).....	60
Figura 37 - Modelo SWMM manzana poblacional Viver (Elaboración Propia).....	60



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - ODS	8
Tabla 2 - Abonados abastecimiento (Últimos 10 años)	17
Tabla 3 - Caracterización de las tuberías de la red de abastecimiento	20
Tabla 4 - Medios humanos actuales	22
Tabla 5 - Funciones de los medios humanos actuales	23
Tabla 6 - Hipótesis crecimiento población Viver (INE, Instituto Nacional de Estadística, 2020) 30	
Tabla 7 - Estimación de características de la situación de la red actual	30
Tabla 8 - Hipótesis necesidad de abastecimiento en los próximos 5 años	31
Tabla 9 - Volumen de almacenamiento para 2 días de Reserva	31
Tabla 10 - Dedicación del Personal	32
Tabla 11 - Actividades a realizar – Fase Inicial	34
Tabla 12 - Actividades a realizar – Fase Continua	34
Tabla 13 - Relación Personal/Actividades a realizar	35
Tabla 14 - Frecuencia de las actividades continuas	35
Tabla 15 - Suministros de fontanería	37
Tabla 16 - Materiales de Construcción	37
Tabla 17 - Equipo específico de la red abastecimiento y saneamiento	38
Tabla 18 - Material de prevención de riesgos laborales	38
Tabla 19 - Equipo y vestuario de Seguridad	38
Tabla 20 - Abonados abastecimiento	40
Tabla 21 - Abonados saneamiento	40
Tabla 22 - Tarifa sobre el consumo de agua potable	41
Tabla 23 - Tarifa sobre la utilización de la red de alcantarillado	41
Tabla 24 - Características de las tuberías de la red	51
Tabla 25 - Conservación y limpieza de las instalaciones de abastecimiento y saneamiento	53
Tabla 26 - Mantenimiento de la red de colectores	54
Tabla 27 - Mantenimiento preventivo de los elementos de las acometidas	55
Tabla 28 - Inspección de los depósitos de suministro	55
Tabla 29 - Plan de emergencias	56
Tabla 30 – Desembolso de los 5 primeros años	61
Tabla 31 – Desembolso de los 5 segundos años	61
Tabla 32 - Gastos totales previstos y su media anual	62
Tabla 33 – Balance anual Gastos/Ingresos y deuda	62



RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo realizado se centra en el análisis y el estudio para la gestión y explotación del servicio público de abastecimiento y saneamiento de aguas del municipio de Viver (Castellón).

Se comienza por una breve exposición del lugar el cual vamos a proceder a estudiar, Viver de las Aguas, donde tras la caracterización del sistema existente y todo lo que hay a su alrededor actualmente, se procede con el porqué de nuestro estudio, junto a los beneficios que se van a generar gracias a este.

Seguidamente se presenta el modelo actual de gestión de los servicios existentes, describiendo detalladamente la prestación que nos encontramos después de una exploración exhaustiva llevada a cabo gracias a la ayuda de los propios integrantes del equipo vigente del ayuntamiento a día de hoy, tocando temas como los datos históricos, los medios humanos y técnicos que nos podemos encontrar en los servicios de abastecimiento, alcantarillado y depuración, y también la gestión económica que se realiza.

Una vez estudiado lo que nos podemos encontrar actualmente, se procede a realizar una propuesta, intentando mejorar lo ya existente, ayudándonos y guiándonos por las leyes actuales, y en ocasiones, teniendo en cuenta ejemplos de poblaciones similares a la nuestra y, además, la propia opinión del ayuntamiento del pueblo y de sus miembros.

Como consecuencia de las diferentes propuestas generadas, se proyectan planes con diferentes finalidades como: un plan para la correcta gestión y explotación de los servicios de agua; un plan para el control de la calidad del servicio y del agua en sí; un plan para la mejora del balance hidráulico en la población, tocando temas como la puesta de contadores, los cuales son inexistentes hasta día de hoy, apoyándonos en planes para el control y la reducción del consumo actual; un plan de mantenimiento y conservación de las instalaciones existentes; un plan para situaciones de emergencia; y, un plan de innovación, con finalidad de introducir novedades que puedan brindarnos ayuda para la mejora de la explotación de los servicios.

Todo esto conlleva un costo, el cual se ha estudiado mediante un plan de inversiones, en el que se tienen en cuenta tanto los ingresos que se pueden obtener, como los gastos generados debido a el funcionamiento y mantenimiento normal, junto a las innovaciones propuestas.

El documento se estructura en siete capítulos, con idea de separar y organizar las diferentes partes expuestas anteriormente, cada una con temática y cronología diferente, para su correcta comprensión.

Al final del trabajo podemos encontrarnos con unos anejos destinados a la explicación detallada de los diferentes temas tratados durante el transcurso de realización del documento, como pueden ser los cálculos económicos, las unidades de obra del plan de innovación junto a su correspondiente cuadro de precios, los objetivos de desarrollo sostenible, las tarifas a implantar y el contacto que ha existido con el propio ayuntamiento de Viver.



1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El agua se trata del recurso más importante del mundo, al cual se le da en numerosas ocasiones menos importancia de la que se merece, a pesar de ser vital para el desarrollo y crecimiento de cualquier forma de vida.

En la tierra existe una gran cantidad de agua, aunque solamente el 3 % de esta es dulce, y dentro de este porcentaje, solo un 30% está disponible ya sea de forma subterránea o superficial. Aun así, sigue siendo muchísima cantidad, la cual sería suficiente para atender todas nuestras demandas, siempre y cuando se manipulara y distribuyera de forma adecuada, pero esto no es así.

Este valioso recurso hídrico se ve amenazado por el consumo desenfrenado, el mal uso y la explotación del mismo generando consecuencias con el paso del tiempo. Dicho problema parte de una pésima educación sobre los recursos en general y gran parte de la culpa la tiene la sociedad, ya que consume más de lo que puede llegar a crear.

Hoy en día, en España, vivimos en una sociedad donde todas las personas tienen la necesidad y el derecho de optar por la utilización el agua en su vida cotidiana. Para ello, se ha de organizar un conjunto de procesos para que esta situación sea posible.

Gracias a los sistemas de distribución de agua potable se consigue que la población utilice este recurso hídrico de forma cotidiana y responsable, contribuyendo en el desarrollo de numerosas actividades.

Este tipo de sistemas conllevan una larga lista de beneficios asociados a ellos, pero a su vez generan una incertidumbre sobre la escasez de agua, posibles distribuciones irregulares y deficiencias generadas de la red de abastecimiento, las cuales hay que solventar procurando crear buenos proyectos de organización y estudiando todas las variables, evitando que surjan diferentes problemas.

Una de las soluciones es el desarrollo de nuevos métodos y tecnologías que colaboren en la búsqueda de nuevas opciones a la hora de distribuir el agua, además de contar con organizaciones cuya función es la buena administración del recurso y su uso eficiente. Todo ello parte con la finalidad de reducir futuros impactos negativos por la falta del recurso, consiguiendo un suministro adecuado a raíz de los servicios de agua potable y saneamiento de la población, mejorando el bienestar social y colaborando con un desarrollo económico sostenible a lo largo del tiempo, sin pasar por alto la preservación de la riqueza ecológica.

1.2 OBJETO

En la sociedad, remontándonos desde tiempos inmemorables hasta el día de hoy, siempre han existido numerosas desigualdades, y como no puede ser menos, el tema que vamos a tratar es un claro ejemplo de ello. Debido a la gran diferencia en cualquier ámbito poblacional entre los grandes núcleos urbanos y las pequeñas poblaciones, siempre han salido favorecidas estas primeras a consecuencia de tener menos limitaciones tanto en capacidades técnicas como económicas.

Con el importante auge de la economía española durante estas últimas décadas, se está comenzando a mejorar los pequeños núcleos urbanos, intentando de este modo crear una igualdad entre todos los residentes españoles. Para ello se están implementando mejoras en cualquier sistema que se quede obsoleto; analizando, estudiando y evaluando las posibles renovaciones necesarias a llevar a cabo además de procurar conservar nuestro patrimonio del mejor modo posible, consiguiendo ahorros tanto económicos como energéticos.

En nuestro caso, el sistema que se va a disponer a mejorar es el de abastecimiento y alcantarillado.

El objeto del presente trabajo fin de grado es diseñar una propuesta de proyecto de organización y gestión de un servicio de abastecimiento y saneamiento de agua para su aplicación en el municipio de Viver (Castellón).

Para que exista dicho servicio, se han de llevar a cabo muchas actividades enfocadas a dar con el correcto funcionamiento de este mismo, las cuales son las siguientes:

Captación del Medio Natural	ABASTECIMIENTO EN ALTA	BIEN DE DOMINIO PÚBLICO
Regulación / Transporte		Canon / Tarifa
Potabilización	ABASTECIMIENTO EN BAJA	Tarifa (Tasa, precio)
Distribución		
Alcantarillado	SANEAMIENTO	Tasa
Depuración		Canon de Saneamiento
Vertido al Medio Natural		Canon de Vertido

Figura 1 - Ciclo del consumo de agua potable (Elaboración Propia)



La población de Viver tiene la gran suerte de contar con grandes manantiales, los cuales serán expuestos posteriormente. Por lo tanto, los puntos a tener en cuenta van desde la Regulación y el Transporte del agua hasta el sistema de alcantarillado, pasando por la potabilización y distribución.

Para ello, es necesario realizar un diagnóstico detallado de la red de abastecimiento y saneamiento, adentrándonos tanto en sus componentes físicos como en el funcionamiento del mismo.

Una vez estudiado el panorama actual del servicio, se propondrán actuaciones para mejorarlo adjuntando y valorando los posibles costes de las mejoras en la organización que hay entorno a dicho servicio, y en sí, a la propia red. Se detallarán estrictamente los costes que conlleven dichas mejoras para aproximarse con la máxima exactitud posible al coste real.

Dicho lo anterior, se ha de imponer una tarifa a la población que quiera poder utilizar dicho servicio público, entendiéndose por tarifa a “la contraprestación económica que percibe el explotador por la prestación de un servicio, y que, además, debe ser suficiente para la autofinanciación del servicio”

Esta tarifa está abierta a una posible regularización, siempre que haya un cambio en la organización y gestión de la red, debido a futuras mejoras a las que podría ser sometida, con la finalidad de que estas mejoras sean autosuficientes.

Antes de dar con las tarifas a pagar, hay que realizar una serie de etapas, necesarias para determinar con exactitud del valor, intentando reducir los costes lo máximo posible para contentar a la población. Para ello hay que realizar los siguientes pasos:

- Cuantía de ingresos o costes a cubrir
- Cálculo de la propia tasa (Precio)
- Cálculo de los costes a recuperar

También existe la necesidad de dar con una buena estructura tarifaria, para lo cual se necesita la identificación de los grupos de usuarios homogéneos y de la elección de un modelo de tarifa acorde al objetivo planteado.

1.3 DATOS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO DE VIVER (CASTELLÓN)

El pueblo de Viver está localizado al noroeste de la comarca del Alto Palancia, a 560 metros sobre el nivel del mar y al borde suroeste de la provincia de Castellón, a una distancia equidistante de sobre unos 70 km tanto de Castellón de la Plana, Valencia y Teruel. Su término municipal consta de 44,9 km² superficie y recibe el nombre de Viver de las Aguas por las más de cincuenta fuentes que se reparten a lo largo de su territorio.

Se encuentra junto a las poblaciones de Jérica, Benafer, Teresa, Torás, Caudiel y Ragudo.

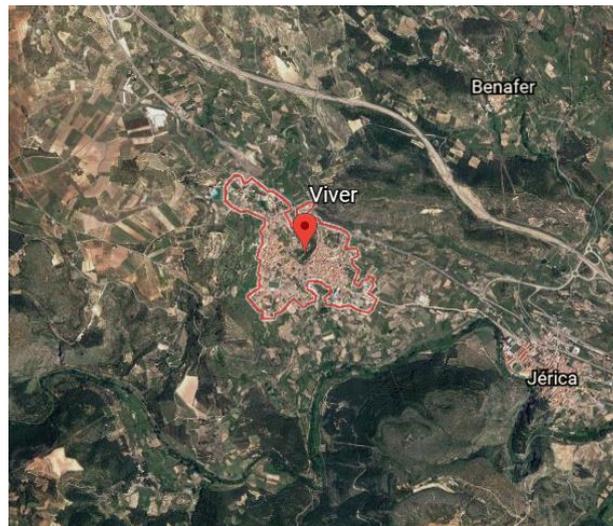


Figura 2 - Término municipal de Viver (Fuente: Google Maps)

Su situación dentro de la comarca del Alto Palancia, situada en la provincia de Castellón, perteneciente a la Comunidad Valenciana es la siguiente:



Figura 3 - Situación geográfica de Viver en la provincia de Castellón (Alto Palancia) (Fuente: Wiki Google)



Figura 4 - Fotografía panorámica Viver (Elaboración: Carlos Aliaga Estiguín)

Actualmente consta con un censo de 1572 habitantes, aunque este número es meramente administrativo, ya que no refleja la realidad del municipio, y menos en la época estival, ya que la población llega a triplicarse.

Tradicionalmente, la economía viverense se ha encontrado basada en el sector primario, incidiendo en el sector de la agricultura, destacando la vid como pilar fundamental del comercio de aquellos tiempos, aunque posteriormente se unieron junto a esta, las plantaciones extensivas de secano de almendros y olivos. Actualmente se destaca la producción de aceite de oliva de gran calidad, reconocidos con grandes premios.

Además, últimamente está cobrando mayor auge el turismo rural gracias a varios aspectos. Por una parte, hay que destacar que se cuenta con un gran número de fiestas patronales y populares, las cuales están directamente relacionadas con el aumento esporádico de población en fechas señaladas. Por otro lado, se han construido diversas casas rurales, se ha procedido a la limpieza de los accesos a numerosos monumentos tanto civiles como religiosos y se han rehabilitado parajes naturales únicos dejando a la vista espectaculares saltos de agua formados por escorrentías hipodérmicas procedentes de los mananciales que se encuentran en el término.

El más importante de estos se trata de La Floresta, situado en el corazón del municipio, paraje atravesado por un barranco de punta a punta, con una cascada de grandes magnitudes.



Figura 5 - Cascada del paraje de La Floresta (Elaboración: Francisco Gorriz Isaac)

2. LA GESTIÓN DEL AGUA EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Figura 6 - Objetivos de desarrollo sostenible (Fuente: ONU)

A continuación, voy a enmarcar los objetivos del desarrollo sostenible que vamos a poder tratar en el contexto que se abarca en el TFG:

Cabe resaltar que el TFG a tratar es a nivel local, por tanto, las referencias a los ODS que nos vamos a encontrar son a nivel local, y no a nivel estatal, europeo o mundial.

Los principales ODS tratados son el relacionado con el Agua limpia y saneamiento, y los relacionados con las Ciudades y comunidades sostenibles, y la Producción y consumos responsables.

En nuestro caso, se favorece a que toda la población tenga las mismas oportunidades al acceso del agua potable, de manera equitativa, ya que, debido a la expansión del pueblo, existe más dificultad a la hora de tener buena presión o simplemente que les llegue el agua. Esto mismo se consigue mejorando el propio servicio ya establecido introduciendo planes de mantenimiento y nuevas tecnologías, aunque en algunos casos simplemente reparando lo obsoleto es suficiente.

Para ello, se implanta una nueva tarifa por el uso del servicio de abastecimiento, se consigue recaudar fondos para su inmediata inversión en el propio alcantarillado, consiguiendo disminuir problemas a causa de su mala conservación, y, por ende, mejorando la higiene de la población.

Además, el pueblo de Viver tiene la costumbre de utilizar el agua potable para pequeños riegos, ya sea mediante mangueras o técnicas de goteo, y no tan pequeños. Con la puesta de la nueva tarifa, la cual penaliza el uso desmesurado del agua potable, conseguiremos reducir enormemente el agua utilizada, junto a una disminución de productos químicos potabilizadores.

Y gracias a ello, con la disminución de la demanda de agua potable, favorecemos el aumento de caudal excedente que producen los manantiales, favoreciendo de este modo el ecosistema de la zona, mejorando ríos, lagos y parques naturales como el de La Floresta.

En conclusión, se fomenta el consumo responsable del agua potable, penalizando el mal uso de esta misma. Es importante que el planeamiento urbano contemple correctamente todo lo relativo a la gestión de los servicios de abastecimiento y saneamiento.

Otros ODS tratados en menor medida son el fin de la pobreza, la salud y bienestar, el trabajo decente y crecimiento económico, y mínimamente la industria, innovación e infraestructura.

Gracias a la implantación del nuevo servicio de abastecimiento, junto con la puesta de contadores, se va a dar acceso a las personas más desfavorecidas económicamente para que gocen del mismo privilegio que el resto de habitantes del municipio, el agua potable.

Con ello, se insta a la población a contribuir en un consumo responsable, consiguiendo una disminución del gasto del agua potable, que conlleva a un uso más adecuado de esta, implantando una actividad sostenible no desmesurada, logrando un mismo objetivo con menos recursos.

Indirectamente, también se encontraría influenciada la vida de los ecosistemas terrestres, ya que, si la parte de alcantarillado o depuración no se hace bien, podría afectar al subsuelo y a su entorno, provocando gran afección a los ecosistemas terrestres.

En el anexo IV, se podrá encontrar toda la información detallada asociada a los ODS.

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.			X	
ODS 2. Hambre cero.				X
ODS 3. Salud y bienestar.		X		
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.	X			
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				X
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.			X	
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.			X	
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.		X		
ODS 12. Producción y consumo responsables.		X		
ODS 13. Acción por el clima.				X
ODS 14. Vida submarina.				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				X

Tabla 1 - ODS



3. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

A continuación, se encuentra la normativa que se encuentra en relación con los temas que se van a tratar posteriormente, ordenada por niveles e importancia dentro de cada ámbito:

UNIÓN EUROPEA

Directiva 1991/271/CEE del Consejo Europeo (21 de mayo de 1991) - Directiva sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Directiva 1998/83/CE del Consejo Europeo (3 de noviembre de 1998) - Directiva relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

Directiva 2000/60/CE del Parlamento y Consejo Europeo (23 de octubre de 2000) - Directiva por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. (DMA)

Asamblea General Naciones Unidas 64/292 (28 de julio de 2010) - Resolución de la aprobación al derecho humano al agua y el saneamiento.

Consejo de Derechos Humanos 18/1 (28 de septiembre de 2011) - Resolución de la aprobación al derecho humano al agua potable y el saneamiento.

ESTATAL

Constitución Española - Aprobada por las Cortes En Sesiones Plenarias del Congreso de los Diputados y del Senado celebradas el 31 de octubre de 1978. Ratificada por el Pueblo Español en Referéndum de 6 de diciembre de 1978. Sancionada por S.M. El Rey ante las Cortes el 27 de diciembre de 1978. (CE).

Ley 26/1984 (19 de julio) - Ley general para la Defensa de los Consumidores y Usuarios. (LGDCU).

Ley 14/1986 (25 de abril) - La General de Sanidad establece la obligación de las Administraciones públicas sanitarias de orientar sus actuaciones prioritariamente a la promoción.

Ley 30/1992 (26 de noviembre) - Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común. (LRJAPPAC).

Ley 6/1997 (14 de abril) - Ley de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado. (LOFAGE).

Ley 9/2017 (8 de noviembre) - Ley de contratos del sector público, donde se regulan Los mecanismos de contratación de la Administración Pública.



Real Decreto 849/1986 (11 de abril) – Decreto por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. (RDPH).

Real Decreto 1138/1990 (14 de septiembre) - Decreto por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.

Real Decreto Legislativo 1/2001 (20 de julio) - Decreto por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y quedan definidas todas las cuestiones por las cuales se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

Real Decreto 140/2003 (7 de febrero) - Decreto donde se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Esta norma deriva de la Directiva 98/83/CE, de 3 de noviembre de 1998, relativa a los criterios sanitarios de la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

Real Decreto 1620/2007 ART 2. (7 de diciembre) – Decreto donde se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

AGENCIA TRIBUTARIA

Ley 8/1989 (13 de abril) – Ley de Tasas y Precios Públicos. (LTPP)

Ley 25/1998 (13 de julio) - Ley de modificación del Régimen Legal de las Tasas Estatales y Locales y de Reordenación de las Prestaciones Patrimoniales de Carácter Público. (LRLTEL)

Ley 58/2003 (17 de diciembre) - Ley General Tributaria. (LGT)

Ley 2/2011 (4 de marzo) - Ley de Economía Sostenible. (LES)

AUTONÓMICA

Ley Orgánica 5/1982 (1 de julio) - Ley de Estatuto de Autonomía de la Comunidad Valenciana. Reformada por la Ley Orgánica 1/2006, de 10 de abril.

Real Decreto 2310/1982 (24 de julio) - Ley de traspaso de funciones y servicios de la administración del Estado a la Comunidad Valenciana en materia de intervención de precios.

Decreto 266/1994 del Gobierno valenciano (30 de diciembre) - Decreto por el que se aprueba el Reglamento sobre el Régimen Económico-Financiero y Tributario del Canon de saneamiento.

Decreto 68/2013 del Consell (7 de junio) – Decreto que regula la Comisión de Precios de la Generalitat y los procedimientos para la implantación o modificación de precios o tarifas sujetos al régimen de autorización y comunicación.



ADMINISTRACIÓN LOCAL

Ley 7/1985 (2 de abril) - Ley Reguladora de las Bases del Régimen Local. (LBRL)

Decreto de 17 de junio de 1955 - Reglamento de Servicios de las Corporaciones Locales. (RSCL)

Real Decreto Legislativo 781/1986 (18 de abril) – Decreto por el que se aprueba el texto refundido de las disposiciones legales vigentes en materia de Régimen local. (TRDLMRL)

Real Decreto Legislativo 2/2004 (5 de marzo) - Decreto por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales. (TRLHL)

El art. 86 LRBL – Artículo que declara la reserva en favor de las Entidades locales de las siguientes actividades o servicios esenciales de abastecimiento y depuración de aguas, aparte de otras.



4. MODELO ACTUAL DE GESTIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS RELACIONADOS AL CICLO INTEGRAL DEL AGUA EN VIVER (CASTELLÓN)

4.1 SERVICIO PÚBLICO DE ABASTECIMIENTO Y ALCANTARILLADO DE AGUA

El servicio público de abastecimiento y alcantarillado en el municipio de Viver se realiza hoy en día por medio de una gestión directa, es decir, este servicio lo ejecuta personal directamente adscrito al Ayuntamiento con medios técnicos y materiales que también pertenecen al consistorio municipal.

Según el art.68 del Reglamento de Servicio de las Corporaciones Locales: *“En la gestión directa sin órgano especial, la Corporación local interesada asumirá su propio riesgo y ejercerá sin intermediarios y de modo exclusivo todos los poderes de decisión y gestión, realizando el servicio mediante funcionarios de plantilla y obreros retribuidos con fondos del Presupuesto ordinario”*

Por lo tanto, su creación corresponde al Pleno de la entidad local, con autonomía de gestión y estatutos propios. Considerando un patrimonio y régimen económico de funcionamiento propio.

Se registrá por el ordenamiento jurídico privado salvo las materias que les sea de aplicación la normativa presupuestaria, contable, de control financiero, de control de eficacia y contratación.

La correspondiente gestión del servicio de alcantarillado también está en manos del Ayuntamiento de Viver, la cual contará con una gestión similar a la anterior, ejercida por el mismo organismo.

4.2 SERVICIO PÚBLICO DE DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS

Por otro lado, la gestión del servicio público de depuración de las aguas residuales urbanas del municipio se realiza de forma indirecta, a través de la empresa FACSA, la cual explota la EDAR ubicada en la parte baja del pueblo, concretamente en la calle del Calvario junto al barranco Hurón (39°55'05.2"N, 0°35'43.3"W)



5. DESCRIPCIÓN DE LA PRESTACIÓN ACTUAL DE LOS SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO, ALCANTARILLADO Y DEPURACIÓN EN VIVER (CASTELLÓN)

5.1 INTRODUCCIÓN

En primer lugar, para la posible confección de un estudio cuyo objetivo sea lograr una gestión óptima gracias a la propuesta de remodelación del servicio de abastecimiento y alcantarillado será necesario disponer de un amplio y profundo conocimiento de los elementos que conforman la red de distribución y recolección de aguas del pueblo de Viver, así como de su actual funcionamiento.

Por lo tanto, es imprescindible que algún cargo municipal se reúna conmigo para atender mis dudas, así que elaboré un comunicado dirigido al ayuntamiento para ver si podría contar con su ayuda, y de este modo conseguir la información más exacta y verídica posible.

Se puede observar dicha toma de contacto en el Anejo V.

En respuesta a dicho correo, recibí varias replicas y propuestas de contacto de algunos entes del ayuntamiento, a los cuales agradecí su ayuda y acepté.

Gracias a ellos, además de resolver las dudas que me surgieron planteando el desarrollo de este estudio, me propusieron distintas alternativas a estudiar las cuales consideraban útiles y necesarias para el pueblo de Viver desde su entender, y por supuesto, he tenido en cuenta algunas de ellas, como son la organización de un nuevo plan de mantenimiento y la distribución de las posibles tareas que incluya entre sus trabajadores.

5.1.1 Datos históricos

Viver de las Aguas, es un pueblo situado en el interior de la provincia de Castellón, en la comarca del Alto Palancia. Como bien indica su nombre, es un lugar donde abundan las aguas, debido al gran número de manantiales repartidos por todo el término.

Gracias a los manantiales más caudalosos, es posible suministrar agua tanto para el consumo de la población como para abordar los riegos agrícolas, tanto de Viver como de Jérica, y, aun así, se genera un excedente el cual es vertido continuamente al río Palancia.

Cavanilles citó en su obra, de hace más de 200 años: “Hay en el término de Vibér más de 50 fuentes, de las cuales algunas tan copiosas, que una sola bastaría para regar las huertas actuales; casi todas nacen en sitios elevados, precipitándose no pocas veces en vistosas cascadas, y amenizando el recinto con canales y frescura” (Cavanilles, 1795 - 1797)

En la antigüedad, al contar con tanta cantidad de este preciado recurso hídrico, se comenzaron a construir las primeras infraestructuras requeridas para el abastecimiento de la población, de forma sencilla, rápida y desorganizada. Este hecho generó que conforme aumentaba la



demanda, simplemente se fuera extendiendo dicha red sin tener en cuenta muchos aspectos, lo cual se ha ido trasladando hasta el día de hoy.

La red de abastecimiento de Viver se trata de una red ramificada, la cual se ha ido expandiendo año tras año, realizando un empalme tras otro, y sin mejorar la red antigua salvo en casos excepcionales por averías o causas mayores. Por lo tanto, nos encontramos con una red un tanto desestructurada, antigua y en parte desconocida, ya que ni el mismísimo encargado en este ámbito tiene clara toda su existencia, debido a la mala coordinación y a la poca recogida de datos que se ha ido acumulando en el pasado. Aun así, es una red que hoy en día continua en funcionamiento sin apenas problemática conocida.

Desde hace unas cuantas candidaturas electorales, se ha hecho más hincapié en la recopilación y agrupación de los datos conocidos sobre la red, además de ir archivándolos en la biblioteca municipal, función que se hace debido a que no consta en ningún documento antiguo el tipo de canalizaciones que se han ido colocando, ni el porqué, ni por dónde. Aun así, como anteriormente he recalcado, cabe decir que hoy en día hay muchas dudas sobre el por dónde efectúan el recorrido muchas de estas tuberías, además de sus características.

Por otro lado, tampoco se cuenta con ningún tipo de registro de suministro, ya que ha sobrado una cantidad desorbitada de agua hasta hace una década atrás, lo cual hace que la población este acostumbrada a derrochar grandes magnitudes de agua potable.

Debido a los acontecimientos explicados anteriormente, la población de Viver está sufriendo un periodo de estrés hídrico en los últimos años, fenómeno entendido como la disminución de los recursos de agua dulce debido a una demanda superior a la cantidad de agua disponible en un periodo determinado. Esto ocurre debido a que en la época estival aumenta considerablemente el número de residentes, ocasionado por la llegada de veraneantes y por la vuelta a casa por vacaciones de numerosos estudiantes y trabajadores alojados en otros lugares de residencia.

Este estrés hídrico podría venir dado por diferentes causas, de las cuales destacaríamos las siguientes:

- Un déficit de infraestructura de calidad en la red de distribución
- La falta de una tarifa que cubra los costos básicos de dicha distribución
- La falta de sensibilización y concienciación sobre la demanda y el consumo
- La falta de coordinación entre los entes reguladores del agua.

5.1.2 Consumo histórico

Remontándonos siglos atrás, el agua siempre ha sido considerado uno de los recursos más preciados por cualquier ser vivo.

Ha sido origen de numerosos conflictos a causa del uso al que era destinada y a los derechos que se generaban entorno a ella, fuera cual fuera el lugar y sin generar distinciones, Viver era uno más.

Hay que considerar que antaño había muchos puntos donde surgía agua, bien fuera por filtraciones o bien porque llovía mucho más. En muchos de esos puntos ya no mana agua, pero en muchos otros sí.

Las principales fuentes naturales de adquisición y suministro de agua en Viver son las fuentes de aguas subterráneas, ya que la población se beneficia de la salida de numerosos manantiales, distribuidos a lo largo de las zonas con mayor altimetría del territorio (Mas, Junio 2016). Aquellos más importantes a destacar son los siguientes:

- Manantial de la Franqueza - Situado en el cauce del barranco Hurón. Suministra los riegos de los términos de la Franqueza y del Rincón. Algunas mediciones de su caudal en momentos buenos han dado la cifra de unos 150 litros por segundo.
- Manantial de San Miguel - Manantial de gran importancia ya que abastece de agua a gran parte del pueblo y es el encargado de suministrar a la mayor balsa de riego que tiene Viver, el macro embalse. Es el más caudaloso de Viver, con un caudal aproximado de 200 litros por segundo en los momentos de máxima afloración. Se trata de un manantial bastante estable.

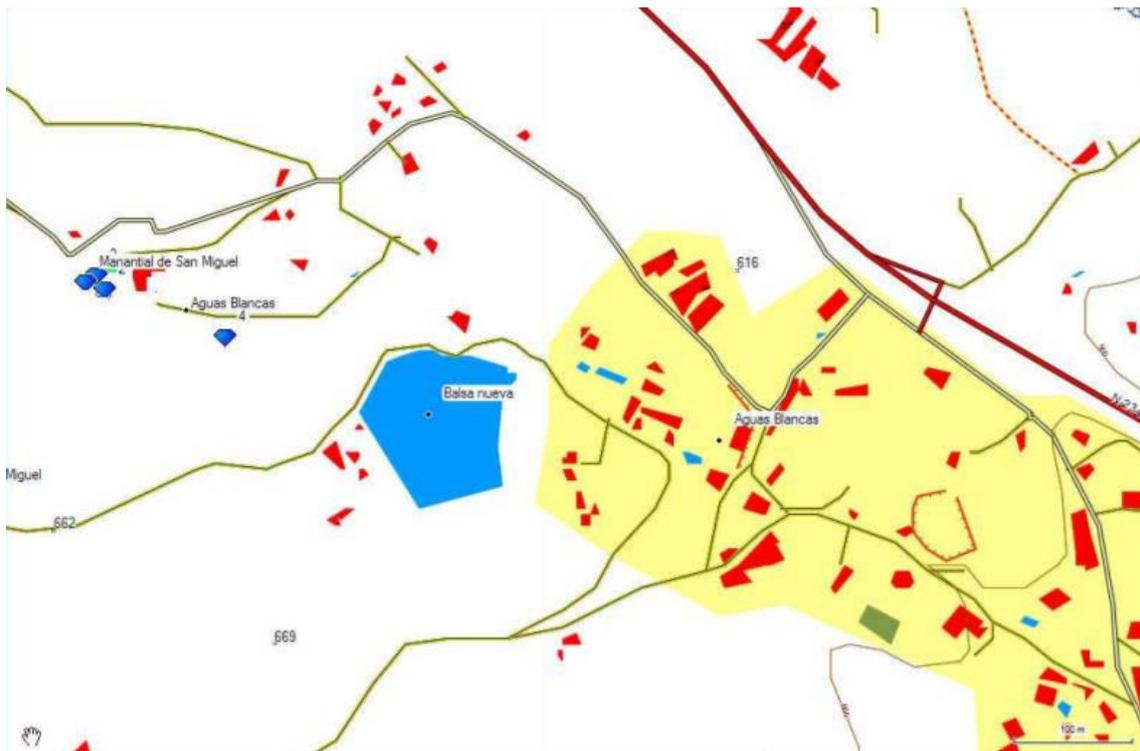


Figura 7 - Los 4 manantiales principales de San Miguel (Elaboración: Paco Más)

- Manantial de los Ojos del Prao - Consta de un caudal medio de unos 160 litros por segundo. Tiende a autorregularse, y no se ve muy alterado por los regímenes de lluvias. Suministra agua para todo el riego de Magallán, que abastece cultivos en Viver (durante 2 días), y especialmente en Jérica (durante 5 días).

- Manantial de la Tejería - El manantial de la Tejería, que es bastante estable, pero de poco aporte. Sus aguas son aprovechadas para el consumo de las casas cercanas al lugar y para el término de la Tejería. Una medición de caudales de la década de 1980 dio la cifra de 40 litros por segundo para el manantial de la Tejería.
- Manantial de la Chorrera - El manantial de la Chorrera conduce las aguas una vez captadas al mismo núcleo urbano, abasteciendo al depósito de la Teja donde se trata y mezcla con las aguas que provienen del nacimiento de San Miguel.

En cuanto al consumo en M3/año que tiene la población cabe decir que es complicado saber, ya que no se cuenta con contadores, ni en la entrada de agua en los depósitos, ni en la salida, ni en la entrada a las viviendas, por lo tanto, la forma más aproximada de calcular el volumen que podría ser inyectado a los depósitos es mediante la velocidad del agua en la entrada a los depósitos y el diámetro de las tuberías en las dos entradas, las cuales son 150 mm cada una.

Primero, calcularemos la velocidad del agua sabiendo que a los depósitos entra un caudal de 20 m3/h y seguidamente el caudal máximo que se podría inyectar durante todo el año, si se consumiera toda el agua:

$$V = \frac{Q}{3600\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

$$V = 0.31438 \text{ m/s}$$

D : Diámetro interno tubería (m)

Q : Rango de flujo del líquido (m³/h)

V : Velocidad del agua (m/s)

Manantial de San Miguel

$$A = \pi \times R^2 \times n^{\circ} \text{ tub}$$

$$A = \pi \times 0,075^2 \times 2$$

$$A = 0.035342 \text{ m}^2$$

$$Q = A \times V$$

$$V = 0,31438 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (Velocidad estándar)}$$

$$Q = 0.0111 \text{ m}^3 \text{ s} = 40 \text{ m}^3 \text{ h} = 346000 \text{ m}^3 \text{ Año}$$

Manantial de la Chorrera

$$A = \pi \times R^2 \times n^{\circ} \text{ tub}$$

$$A = \pi \times 0,1^2$$

$$A = 0.0314 \text{ m}^2$$

$$Q = A \times V$$

$$V = 0,31438 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (Velocidad estándar)}$$

$$Q = 0,00988 \text{ m}^3 \text{ s} = 35,5 \text{ m}^3 \text{ h} = 307000 \text{ m}^3 \text{ Año}$$

TOTAL = 653.000 m3/AÑO (Agua que podría entrar como máximo a los depósitos)

Cabe destacar que, en las épocas de poco consumo, todo el sobrante de esa agua es evacuada y liberada. Por esto mismo, Viver tiene inscrita en el Registro de Aguas una cantidad de 257.000 m3 año, la estimación de agua que se inyecta en sus redes. (Júcar, 2018)

5.2 SERVICIO DE ABASTECIMIENTO

Junto con la ayuda del ayuntamiento de Viver, he podido recapitular los abonados al servicio de abastecimiento desde el año 2010 hasta día de hoy:

ABONADOS ABASTECIMIENTO						
AÑO	DOMÉSTICOS	INDUSTRIALES	PENSIONISTAS	TOTAL	ALTAS	%
2011	1561	41	327	1929	0	
2012	1518	42	375	1935	6	0,31
2013	1520	44	373	1937	2	0,10
2014	1520	40	377	1937	0	0,00
2015	1532	42	379	1953	16	0,82
2016	1548	41	372	1961	8	0,41
2017	1549	38	383	1970	9	0,46
2018	1547	44	391	1982	12	0,61
2019	1556	43	386	1985	3	0,15
2020	1558	42	387	1987	2	0,10

Tabla 2 - Abonados abastecimiento (Últimos 10 años)

Tal y como muestra la tabla, que el ayuntamiento consta con el dato de la cantidad de abonados de la población diferenciándolos por tipos de consumidores/abonados: domésticos, industriales y pensionistas. Sin embargo, cabe destacar que la actual estructura tarifaria de Viver no los contempla, todos pagan por igual, lo cual pasaremos a explicar detalladamente en el apartado de gestión económica del servicio actual.

En cuanto a la captación del agua, podemos destacar que se realiza en dos puntos, en el manantial de los Ojos del Prao y en el manantial de San Miguel, lugares en los cuales se encuentran dos casetas cuya función es encauzar el agua mediante unas cañerías especiales encargadas de su redirección hacia los depósitos.

La fase de potabilización del agua se limita únicamente a una fase de desbaste con una simple reja formada por barras horizontales, cuyo objetivo es interceptar cualquier ente de gran tamaño, junto con una cloración final del agua antes de introducirla en los conductos que la transportaran a los depósitos de la red de abastecimiento. Dicho clorado es llevado a cabo por unas maquinarias potabilizadoras, las cuales cloran el agua en su paso por la entrada de las cañerías, precipitando una cantidad de cloro líquido acorde con el volumen de agua registrado.

Cabe recalcar que estos son los mínimos procesos que se pueden hacer a la hora de captar el agua, ya que existen muchos otros, los cuales son recomendables, como pueden ser cámaras de reacción añadiendo oxidantes y coagulantes, decantadores, zonas de filtrado, ya sea por microfiltración, bombeo de alta presión o incluso ósmosis inversa. Además, se puede corregir el pH si así lo requiriera, o remineralizar para combatir la falta de algún electrolito.

El objetivo de todos estos procesos es conseguir una buena calidad del agua nutricionalmente además de poder eliminar sales, coloides y materia en suspensión que pueda contener virus, bacterias o algas.

En definitiva, la escasez de procesos que se llevan a cabo es debido a la buena calidad de la fuente de suministro que cuenta este municipio, una gran suerte de la que pocos pueden contar.

En el término de Viver nos podemos encontrar con 3 depósitos de agua potable, 2 principales, los cuales son los encargados de recibir la entrada de agua de los manantiales, estos son el depósito de la Teja y el depósito de Aguas Blancas. Aparte de estos dos también existen otro depósito secundario más, construido con la finalidad de la mejor distribución del agua potable en la red de abastecimiento, además del aumento del volumen de almacenamiento, y recibe el nombre de depósito de Mosenvillar.

- Depósito De Aguas Blancas – Depósito construido en el 2015, dotado con una capacidad de almacenamiento de 850 m³, cuya función es abastecer de agua potable con presión reglamentada a toda la parte alta del pueblo, ya que anteriormente y debido a la expansión de las zonas residenciales hacia zonas del término con cotas más elevadas, el suministro de agua municipal era complicado o incluso nulo. Sus coordenadas son (39.925282, -0.607403).



Figura 8 - Depósito de Aguas Blancas (Elaboración propia)

- Depósito de Mosenvillar – Formado por dos compartimentos, de los cuales uno se trata del antiguo que existía hace más de 100 años y el otro construido en el año 96, dotados de 110 m³ el antiguo y 950 m³ el más moderno, respectivamente, haciendo un total de 1060 m³. Este abastece a la parte Noroeste del pueblo, parte clasificada como Zona Residencial 2 en el PGOU. Sus coordenadas son (39.926231, -0.603001).



Figura 9 - Depósitos antiguo y moderno de Mosenvillar (Elaboración Propia)

- Depósito de la Teja – Se trata del depósito más antiguo de Viver, el cual abastece al casco antiguo y consta de una capacidad de 1230 m³. Sus coordenadas son (39.924860, -0.596793).



Figura 10 - Depósito de la Teja (Elaboración Propia)

A continuación, se mostrará un croquis de las diferentes zonas de abastecimiento junto con las principales redes de abastecimiento, dividiendo en tres partes el suministro:

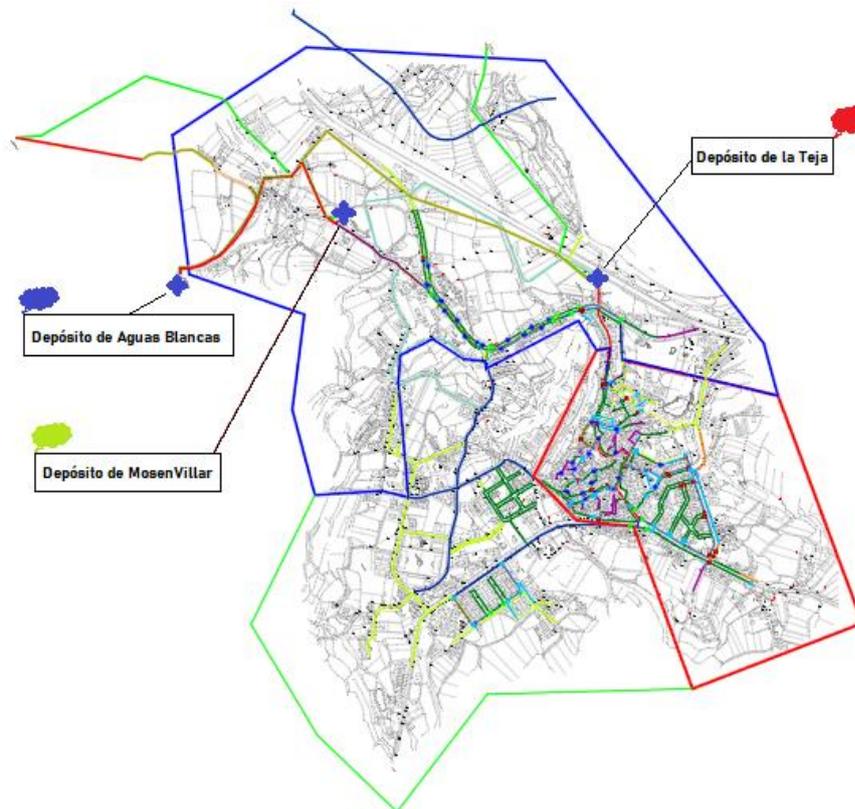


Figura 11 - Separación zonas abastecidas por los diferentes depósitos (Elaboración Propia)

Como se puede observar, la parte delimitada de color azul corresponde con la parte alta del pueblo, abastecida por el depósito de Aguas Blancas; la parte verde corresponde al depósito de Mosenvillar; y la parte roja corresponde al depósito de la Teja.

El tipo de Red se trata de una red ramificada y ampliada conforme avanza el tiempo y conforme a la situación que acontecía, dando lugar a una gran diversidad de materiales y diámetros, y como no, antigüedades.

A continuación, se va a mostrar la caracterización de todo el complejo de tuberías de nuestra red:

TIPO	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)
Fibrocemento	50	118,4
Fibrocemento	60	2900,5
Fibrocemento	80	2079,1
Fibrocemento	100	232,9
Fibrocemento	125	1927,1
Fibrocemento	150	270,2
Fibrocemento	200	1497,9
PEAD	32	105,4
PEAD	40	254,8
PEAD	50	577
PEAD	63	5346,3
PEAD	75	1155,2
PEAD	90	76,3
PEAD	110	402,1
PEAD	125	88,1
PEAD	140	898,1
PEAD	160	534,6
PEAD	200	1141,9
HIERRO	3'-4' pulg	101,7
PVC	125	242,3
DESCONOCIDO		571,6
TOTAL		20521,5

Tabla 3 - Caracterización de las tuberías de la red de abastecimiento

En cuanto a las pérdidas, hasta día de hoy se desconocen las que se han podido ocasionar a lo largo de la red de abastecimiento, debido a que no hay ningún tipo de sistema el cual las pueda detectar, y, por ende, no se pueden cuantificar tampoco.

El rendimiento hidráulico ideal está en torno al 85% (15% pérdidas), pero hay que tener en cuenta que no en todas las zonas se cuenta con los mismos avances en materia de ingeniería sanitaria, resultando más desfavorecidos los núcleos de población pequeños.

Guiándonos por los resultados que podemos encontrar en el INE, es sabido que las redes de abastecimiento de los pueblos con menor población a 20000 habitantes, sufren pérdidas de alrededor del 18 % en su red. Como media, según la Estadística sobre el suministro y saneamiento del agua del INE, en el año 2016, de estas pérdidas el 35% del agua no registrada eran aparentes y el 65 % reales. (INE, 2018)

En Viver, años atrás se realizó algún estudio debido a la creación del PGOU. En este se hacía referencia a algunas características de la red de distribución, entre ellas el rendimiento hidráulico, el cual cuantificaban un 75 %. En todo caso quizás este dato del 25% no es del todo fiable por la falta de contadores, pero es el más objetivo en relación a nuestra red actualmente, con lo cual pasaremos a tomar como referencia este 25 % para nuestro estudio.

Indicadores sobre el agua. Serie 2000-2018

Resultados por comunidades y ciudades autónomas

Indicadores sobre el suministro de agua por comunidades y ciudades autónomas

Unidades: litros/habitante/día

	2018
Comunitat Valenciana	
1. Volumen de agua disponible potabilizada	323
2. Volumen de agua suministrada a la red de abastecimiento público	307
2.1. Volumen total de agua registrada y distribuida	226
2.1.1. Volumen de agua registrada y distribuida a los Hogares	175
2.2. Volumen de agua no registrada	81
2.2.1. Pérdidas reales	55
2.2.2. Pérdidas aparentes	26
3. Porcentaje de pérdidas reales sobre el volumen de agua suministrada	18,0

Figura 12 - Indicadores de agua potable C.V (INE, Instituto Nacional de Estadística, 2018)

Informándonos de las diferentes características de la red de abastecimiento mostradas anteriormente nos encontramos con que las únicas válvulas que podemos encontrar a lo largo del recorrido son las válvulas de corte.

En cuanto a sistemas de control de presiones, no hay instalado nada en relación a esto. Si que se pudo ver que a lo largo de la red existen situados estratégicamente escasos sistemas especiales, solamente encontramos las llamadas ventosas, encargadas de eliminar los gases que se puedan acumular a lo largo de la red de tuberías, aunque algunas de estas se encuentran en mal estado.

La red de abastecimiento de Viver cuenta con la ausencia de contadores, factor muy apreciado por parte de la población, hasta que aparecen los efectos negativos que esto conlleva en las épocas de mayor gasto hídrico, momento en el que parte de la población se replantea si es un punto a favor, o más bien, un aspecto a solucionar, y como no, se trata de las personas con domicilios situados en las cotas más altas del pueblo.

5.2.1 Medios humanos adscritos al servicio

Actualmente, el ayuntamiento tiene a su cargo un equipo de 8 trabajadores, la brigada municipal, dirigidos por el concejal de Obras y Urbanismo de Viver directamente, el cual recibe y transmite las órdenes venideras de otros compañeros como son los otros concejales, la alcaldesa y el arquitecto municipal

El grupo de trabajadores se encarga de todo tipo de tareas genéricas, las cuales no se saben con exactitud ni antelación cuando se van a realizar, relacionados con cualquier ámbito o servicio municipal como pueden ser: aguas, limpieza, fiestas, cementerio, obra civil, etc.... y, además, no están especializados en ninguna materia, simplemente son habitantes censados del municipio, los cuales un día se presentaron a concurso público y fueron seleccionados.

En ciertas épocas, constan con la ayuda de un cierto número de personal enviado por el SERVEF. La función de este personal es hacer servicios a la comunidad, ayudando del modo en que les sea posible a la población, dirigidos por el concejal de obras y servicios, con contratos parciales de 3 a 6 meses.

El nivel de conocimiento de dichos enviados es normalmente escaso, con lo cual se les asigna tareas sencillas y fáciles de cumplir, de dificultad baja.

A continuación, se pasa a detallar los medios humanos y sus funciones:

				HORARIOS		
CATEGORÍA		DEDICACIÓN	NOMBRE	CÓDIGO	DÍAS DE DIARIO	FIN DE SEMANA Y FESTIVOS
DIRECCIÓN	ALCALDESA	PARCIAL		ALC	LOCALIZABLE MOVIL	LOCALIZABLE MOVIL
	ARQUITECTO	PARCIAL		ARQ	HORAS SUELTAS	EMERGENCIAS
	CONCEJAL OOPP	PARCIAL		C OP	LOCALIZABLE MOVIL	LOCALIZABLE MOVIL
ADMINISTRACIÓN	SECRETARIO	PARCIAL		SEC	9:00 - 14:00	SÁB 9:00 - 13:00
	TRABAJADORA 1	PARCIAL		AD1	9:00 - 14:00	SÁB 9:00 - 13:00
	TRABAJADORA 2	PARCIAL		AD2	9:00 - 14:00	SÁB 9:00 - 13:00
OPERARIOS	OFICIAL 1º	PARCIAL		OF 1	8:00 - 14:00	EMERGENCIAS
	OFICIAL 1º - 2	PARCIAL		OF 1-2	8:00 - 14:00	EMERGENCIAS
	OFICIAL 1º - 3	PARCIAL		OF 1-3	8:00 - 14:00	EMERGENCIAS
	OFICIAL 2º	PARCIAL		OF 2	8:00 - 14:00	EMERGENCIAS
	PEÓN	PARCIAL		P1	8:00 - 14:00	EMERGENCIAS
	PEÓN	PARCIAL		P2	8:00 - 14:00	EMERGENCIAS
	PEÓN	PARCIAL		P3	8:00 - 14:00	EMERGENCIAS
	PEÓN	PARCIAL		P4	8:00 - 14:00	EMERGENCIAS

Tabla 4 - Medios humanos actuales

Las funciones de este personal se resumen a continuación, de forma sencilla y a título informativo:

CÓDIGO	FUNCIONES
ALC	Por ella pasan todas las decisiones a tomar, tiene siempre la última palabra
ARQ	Supervisa y acredita todas las obras que se fueran a realizar, dando su veredicto y al mismo tiempo, el visto bueno
C OP	Es el enlace entre la brigada municipal con el arquitecto municipal, la administración o la alcaldesa
SEC AD1 AD2	Su dedicación esta enfocada a la recopilación, organización y estructuración de datos
OF 1 OF 1-2 OF 1-3 OF 2 P1 P2 P3 P4	La brigada acata ordenes y resuelve problemas insitu, desempeñando los trabajos que le son adjudicados por el Arquitecto y el concejal de obras. Son el motor de la parte práctica funcional, gracias a ellos se solucionan los problemas que van emergiendo

Tabla 5 - Funciones de los medios humanos actuales

5.2.1.1 Organigrama

La jerarquía organizada actualmente alrededor del servicio de abastecimiento y saneamiento, es la siguiente:

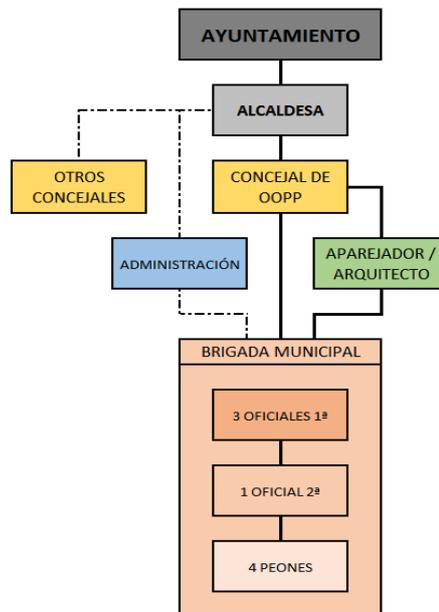


Figura 13 - Jerarquía Actual (Elaboración Propia)

La autoridad se representa en sentido descendente, de mayor a menor categoría. En líneas continuas se representa el mando directo y en discontinuas el indirecto.

5.2.2 Medios materiales y técnicos adscritos al servicio

5.2.2.1 Instalaciones fijas

Hay dos almacenes activos a día de hoy, uno para almacenar gran parte de los stocks y maquinaria que no se utilizan con gran frecuencia, y otro destinado para realizar las labores del día a día, en el cual se reúnen los trabajadores, es decir, también hace función de oficina.

5.2.2.2 Vehículos y maquinaria pesada

Actualmente se dispone de un tractor y una furgoneta, utilizados eventualmente en el ámbito del suministro de aguas, ya que se comparte para todo tipo de servicios, no están destinados únicamente para un ámbito.

La furgoneta es una furgoneta Mixta Dacia Dokker del 2012.

El tractor se trata de un Neu Holland 095, en el cual se dispone de una pala tractora delantera, del año 2009



Figura 14 - Furgoneta y tractor de la brigada (Elaboración Propia)

5.2.2.3 Equipos técnicos y herramientas

Cabe resaltar antes de comenzar con la caracterización del inventario, que este mismo no se ha podido calcular con exactitud en un primer momento, debido al gran desorden hallado en los dos almacenes y demás lugares habilitados puntualmente para ello, según los trabajos que se llevan a cabo en esta época. Esto es debido en parte, a que estos almacenes no solamente están habilitados para los servicios de abastecimiento, alcantarillado y saneamiento, sino que también están destinados para el resto de servicios llevados a cabo por la brigada municipal y el resto de trabajadores a cargo del ayuntamiento.

Se disponen de herramientas manuales de todo tipo, ya sea de corte, sujeción, medición, golpeo, montaje, unión, traslado, carga, etc.



Figura 15 - Armario destinado a almacenar la "Herramienta Menuda" (Elaboración Propia)

En cuanto a herramientas semiautomáticas y automáticas, se cuenta con taladros, caladoras, varias radiales de distintos tamaños y una cizalla eléctrica.

Se dispone además de diversa maquinaria como pueden ser varios generadores eléctricos y hormigoneras eléctricas, los cuales se hayan en mal estado debido a su incorrecto cuidado.

Hay un amplio stock de piezas y demás recambios utilizados habitualmente en sus labores de mantenimiento. Se dispone de diversos tamaños de empalmes, bridas metálicas, bocas de canalizaciones, reguladores de diámetro, distintos tipos de válvulas de corte, válvulas reductoras de presión, válvulas de purga, válvulas de descarga, manómetros, caudalímetros; así como también se disponen de varios hidratantes y bocas de riego.



Figura 16 - Estanterías repletas de stock de pequeñas dimensiones (Elaboración Propia)



Figura 17 - Estanterías repletas de stock de dimensiones considerables (Elaboración Propia)

5.2.2.4 Equipos de protección y vestuario

Suelen utilizar algún EPI, el cual es escogido por ellos mismos, como pueden ser unas simples botas con puntera reforzada, guantes, ropa cómoda o en casos excepcionales, mascarillas o gafas de protección.

Estos EPIs y vestuarios son aportados parte de ellos por el ayuntamiento y otra parte por los propios trabajadores.

5.3 SERVICIO DE ALCANTARILLADO

Del servicio de alcantarillado no se disponen de datos registrados, ya que si alguna vez tienen que utilizarlos para alguna cosa en concreto toman el valor de los abonados al servicio de suministro.

Se desconocen los kilómetros de red exactos. No existe ningún plano en manos del ayuntamiento de Viver, así como tampoco en manos de antiguos trabajadores o gente reconocida e involucrada años atrás en la gestión de dicho servicio de la población. Se estima que haya sobre unos 10 km de red.

La red está formada mayormente por canalizaciones de fibrocemento de 150 mm, pudiendo encontrarse alguna excepción desconocida a día de hoy, y se caracteriza por ser una red ramificada.

Los medios humanos son compartidos con los que se han procedido a exponer en el anterior apartado del servicio de abastecimiento, así como el stock con el que se cuenta.

En cuanto a los datos históricos o abonados sabemos que no se tienen constancia, ya que el ayuntamiento de Viver toma como referencia para sus cuentas como si la totalidad de abonados a la red de abastecimiento también lo estuviera a la red de saneamiento, y así se ve reflejado en las facturas, lo cual pasaremos a explicar en los siguientes apartados. Estés conectado o no al alcantarillado, tienes que proceder a abonar la tasa de alcantarillado.

Sin embargo, se supone que la cantidad real de domicilios conectados a la red de alcantarillado es alrededor de un 70 % de los abonados al abastecimiento.

5.4 SERVICIO DE DEPURACIÓN

El servicio de depuración se encuentra externalizado, explotado en este caso por FACSA y controlado por AURAVAL Ingenieros S.L.

La depuradora, con coordenadas (X: 705514, Y: 4421471, Z: 541) cuenta con un caudal de proyecto de 1000 m³/día, lo cual corresponde a unos habitantes equivalentes de diseño de 8333.

En ella se realiza como tratamiento en la línea de agua simplemente la aireación prolongada y en la línea de fango el secado mecánico. Los vertidos son realizados en el Barranco Hurón, zona no sensible.

Sus datos de funcionamiento de media al mes son los siguientes (DIFUSIO, 2020):

- Volumen mensual – 21000 m³
- Volumen Anual – 230000 m³
- Caudal medio diario – 650 m³
- Caudal mínimo diario – 580 m³
- Caudal máximo diario - 900 m³
- Carga media tratada – 900 h.e/día
- Consumo eléctrico – 0,25 KWh/m³

Los rendimientos medios (%) del controlador y el explotador son:

RENDIMIENTOS MEDIOS (%)							
EXPLOTADOR		Mensual	Anual	CONTROLADOR		Mensual	Anual
	SS	90	95		SS	96	97
	DBO5	95	95		DBO5	96	97
	DQO	92	94		DQO	93	94

Figura 18 - Rendimientos Medios EDAR (Elaboración: FACSA)

Cuenta con la siguiente autorización de vertido:

AUTORIZACIÓN DE VERTIDO	
Tipo de Autorización: AV	
Fecha: 14/07/2016	
Parámetros	Límites autorizados
Sólidos en suspensión (mg/l)	60
DBO5 (mg/l)	25
DQO (mg/l)	125
Color	Incoloro
Fósforo Total(mg/l)	2,00
Nitrógeno total (mgN/l)	15,00

Figura 19 - Autorización de Vertido (Elaboración: FACSA)

5.5 GESTIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO. FACTURACIÓN

MUNICIPIO	PRIMER PERIODO	SEGUNDO PERIODO	TERCER PERIODO	CUARTO PERIODO
	15 DE MARZO AL 15 DE MAYO	5 DE MAYO AL 5 DE JULIO	5 DE JULIO AL 5 DE SEPTIEMBRE	15 DE SEPTIEMBRE AL 15 DE NOVIEMBRE
VIVER	IVTM ;TASAS (basura Mancomunidad Alto Palancia, alcantarillado, tenencia de perros, vados, tránsito de ganado, rodaje y arrastre, suministro de agua potable)		IBI URB/IBICES ; IBI RUS ; IAE ; TASAS CONSOR VALORIZACION Z III Y VIII	

Figura 20 - Período facturación actual Viver (Fuente: Diputación Castellón)

El ayuntamiento de Viver cobra el servicio de abastecimiento de agua potable, saneamiento y depuración todo junto, mediante la tasa emitida durante el primer periodo del año, entre el 15 de marzo al 15 de mayo. Esta tasa se aplica por igual para todos los abonados. (CASTELLÓN, 2020)

Un ejemplo de recibo con todos los servicios completos es el siguiente:

Figura 21 - Recibo de tasas pack completo de servicios hídricos (Elaboración Propia)

Un ejemplo de recibo con solamente el servicio del agua potable es el siguiente:

Figura 22 - Recibo de tasas pack de servicios hídricos salvo saneamiento (Elaboración Propia)

Accediendo a través del portal de la diputación de Castellón, introduciendo los datos del registro se puede observar el desglose de las diferentes tasas con mayor detalle:

DATOS DEL VALOR			
Sujeto Pasivo:		CSV:	
TASAS MUNICIPALES (TASAS 1) 2020		TOTAL IMPORTE: 187,06 Euros	
Municipio: VIVER			
Ref.:			
Objeto tributario:			
Concepto	Base Imp.	Tarifa	Imp.Tarifa Imp.IVA
ALCANTARILLADO:	1	18	18,00
AGUA POTABLE:	1	39	39,00
CUOTA SERVICIO GENERAL	1	32,43	32,43
CUOTA CONSUMO GENERALI	4	23,433	93,73
NUM. MANDATO PARA DOMICILIACIONES:			

CONCEPTO	Base Imp.	Tarifa	Importe
ALCANTARILLADO	1	18,00 €	18,00 €
AGUA POTABLE	1	39,00 €	39,00 €
CUOTA SERVICIO GENERALITAT	1	32,43 €	32,43 €
CUOTA CONSUMO GENERALITAT	4	23,43 €	93,73 €

Figura 23 - Desglose tasas municipales 1 (DIPCAS, 2020) (Elaboración: Diputación Castellón)

Como se puede observar, se desglosa en cuatro partes:

- Alcantarillado – Impuesto regulado por la ordenanza nº 2 del pueblo de Viver, aprobada el 11 de septiembre de 1989, por la cual se impone una tasa de alcantarillado de 3000 pts. (18 euros)
- Agua potable – Impuesto regulado por la ordenanza nº1 del pueblo de Viver, aprobada el 11 de septiembre de 1989 y posteriormente modificada el 28 de septiembre de 1991, por la cual se impone una tasa de agua potable de 6500 pts. (39 euros)
- Depuración – Impuesto el cual corre a cargo de la Generalitat de Valencia (EPSAR), dividido en una cuota fija de servicio y una cuota variable de consumo.

USOS DOMÉSTICOS

TRAMOS DE POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS	CUOTA DE CONSUMO (€/m ³)	CUOTA DE SERVICIO (€/año)
500-3.000	0,321	32,43
3.001-10.000	0,376	39,75
10.001-50.000	0,412	43,81
Más de 50.000	0,441	44,83

Figura 24 - Cuotas de Saneamiento (EPSAR, 2021) (Elaboración: Generalitat Valenciana)

Dado que los abonados no disponen de contador, se saca una media en m³ de las aguas residuales emitidas a la depuradora por habitante.

6. PROPUESTA DE PROYECTO DE ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL SERVICIO

6.1 INTRODUCCIÓN

A continuación, vamos a realizar un breve análisis de cuáles pueden ser las necesidades del servicio en el futuro, con objeto de adaptar nuestra propuesta de servicio a las mismas.

El crecimiento de población de Viver en los últimos años, junto con la predicción de los años consiguientes, nos alertan de que estamos entrando en una fase peligrosa donde cada vez necesitamos contar con un mayor abastecimiento de agua, con la finalidad de que todos nuestros habitantes cuenten con los mismos recursos hídricos en su día a día.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Año 1 2020	Año 2 2021	Año 3 2022	Año 4 2023	Año 5 2024
VIVER											
Pob(INE)	1.594	1.558	1.536	1.509	1.538	1.536	1.679	1.718	1.758	1.799	1.841
%Incr				-1,758%	1,922%	-0,130%	9,310%				
%Incr.Avg	2,336%										

Tabla 6 - Hipótesis crecimiento población Viver (INE, Instituto Nacional de Estadística, 2020)

Para realizar los cálculos técnicos y económicos se va a utilizar como referencia una dotación de 175 L por habitante y día, guiándonos gracias a la OMS, ya que el margen recomendado para garantizar que se cubren las necesidades más básicas y que surjan pocas preocupaciones en materia de salud está entre 50 l y 100 l, con lo cual se escogerán 150 l teniendo en cuenta factores como la gran cantidad de agua con la que cuenta Viver, la cual no es necesaria comprarla; el arraigo tradicional que existe a un uso generoso del agua en las viviendas; y para facilitar la aceptación de los habitantes a la hora de exponer el caso.

Para los siguientes cálculos, utilizaremos estos datos de referencia:

Dotación	175	l·h/d	
Pérdidas	25%	%	En red de abastecimiento
ΔIPC (2020)	-0,80%	%	Índice Prov. Castellón
Reserva	2,0	días	Número de días de reserva
Pérdidas	5%	%	En red de alcantarillado
Infiltración	15%	%	En red de alcantarillado

Tabla 7 - Estimación de características de la situación de la red actual

La necesidad de abastecimiento actual y de los siguientes años, teniendo en cuenta factores como nuestra población, la dotación prevista por habitante y los problemas técnicos que puedan surgir, como son las pérdidas las cuales estimaremos debido a que se desconocen, es la siguiente:

Necesidad de Abastecimiento en los próximos 5 años

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consumo	(m3/año)	134.058	137.189	140.394	143.673	147.030

Tabla 8 - Hipótesis necesidad de abastecimiento en los próximos 5 años

Volumen de almacenamiento (2 días de reserva)

Consumo mayor	(m3/año)	183.787
Consumo mayor	(m3/día)	504
Reserva (2 días)	m3	1.007

Tabla 9 - Volumen de almacenamiento para 2 días de Reserva

Por lo tanto, considerando los anteriores datos nos surge una duda, ¿cómo es posible que con la cantidad de agua que son capaces de almacenar nuestros depósitos, esta no sea suficiente para abastecer a la población? El volumen de almacenamiento triplica a la cantidad necesaria de reserva para dos días, la cantidad necesaria sería de 1000 m3 como podemos observar y Viver cuenta con una capacidad de almacenamiento de 3000 m3.

Dicho problema nos alerta y nos hace reflexionar sobre que podríamos mejorar en nuestro sistema de abastecimiento, ya que tenemos carencias tanto en la desmesurada cantidad de agua consumida, como en la construcción y organización de la propia red.

Al contrario que con la capacidad de almacenamiento, ya que gracias a los 3 depósitos anteriormente presentados se consigue un volumen de reserva de alrededor de 3000 m3 de agua, suficiente para abastecer una población de alrededor de 10000 habitantes, como se trata de la población de Segorbe

Parece que una de las mejores soluciones por las que habría que optar se trata de la implantación de contadores para el registro del agua consumida, ya que hasta día de hoy en el pueblo de Viver, no hay contadores, impidiendo el preciso control del agua consumida por cada habitante del pueblo. De este modo podremos controlar ese uso desmesurado que se le está dando al agua ya potabilizada, aparte de permitir su cuantificación y cualificación para posteriores gestiones, y de hacer un uso más racional del recurso.

6.2 MEDIOS HUMANOS

6.2.1 Listado del personal

CATEGORÍA		DEDICACIÓN	NOMBRE	CÓDIGO	HORARIOS	
DIRECCIÓN					DÍAS DE DIARIO	FIN DE SEMANA Y FESTIVOS
DIRECCIÓN	ALCALDESA	PARCIAL		ALC	LOCALIZABLE MOVIL	LOCALIZABLE MOVIL
	ARQUITECTO	PARCIAL		ARQ	HORAS SUELTAS	LOCALIZABLE MOVIL - HORAS
	CONCEJAL OOPP	PARCIAL		C OP	LOCALIZABLE MOVIL	LOCALIZABLE MOVIL
ADMINISTRACIÓN	SECRETARIO	PARCIAL		SEC	9:00 - 14:00 / 15:00 - 17:00	SÁB 9:00 - 13:00 / DOM - NO
	TRABAJADORA 1	PARCIAL		AD1	9:00 - 14:00 / 15:00 - 17:00	SÁB 9:00 - 13:00 / DOM - NO
	TRABAJADORA 2	PARCIAL		AD2	9:00 - 14:00 / 15:00 - 17:00	SÁB 9:00 - 13:00 / DOM - NO
OPERARIOS	OFICIAL 1º (ENCARGADO)	PARCIAL		OF 1	8:00 - 14:00 / 15:00 - 17:00	HORAS EXTRA / TURNOS
	OFICIAL 1º - 2	PARCIAL		OF 1-2	8:00 - 14:00 / 15:00 - 17:00	HORAS EXTRA / TURNOS
	OFICIAL 1º - 3	PARCIAL		OF 1-3	8:00 - 14:00 / 15:00 - 17:00	HORAS EXTRA / TURNOS
	OFICIAL 2º	PARCIAL		OF 2	8:00 - 14:00 / 15:00 - 17:00	HORAS EXTRA / TURNOS
	PEÓN	PARCIAL		P1	8:00 - 14:00 / 15:00 - 17:00	HORAS EXTRA / TURNOS
	PEÓN	PARCIAL		P2	8:00 - 14:00 / 15:00 - 17:00	HORAS EXTRA / TURNOS
	PEÓN	PARCIAL		P3	8:00 - 14:00 / 15:00 - 17:00	HORAS EXTRA / TURNOS
	PEÓN	PARCIAL		P4	8:00 - 14:00 / 15:00 - 17:00	HORAS EXTRA / TURNOS
	FONTANERO	TOTAL (HORAS)		FONT	LOCALIZABLE MOVIL - HORAS	SÁB - HORAS / DOM - EXTRAS
	LECTOR	TOTAL		LEC	8:00 - 14:00 / 15:00 - 17:00	

Tabla 10 - Dedicación del Personal

6.2.2 Organigrama

Según los cálculos realizados, es necesario la contratación parcial de un técnico especializado en la lectura de contadores y también, la contratación de un fontanero autónomo especializado en redes de suministro y alcantarillado. La jerarquía pasará a ser la siguiente:

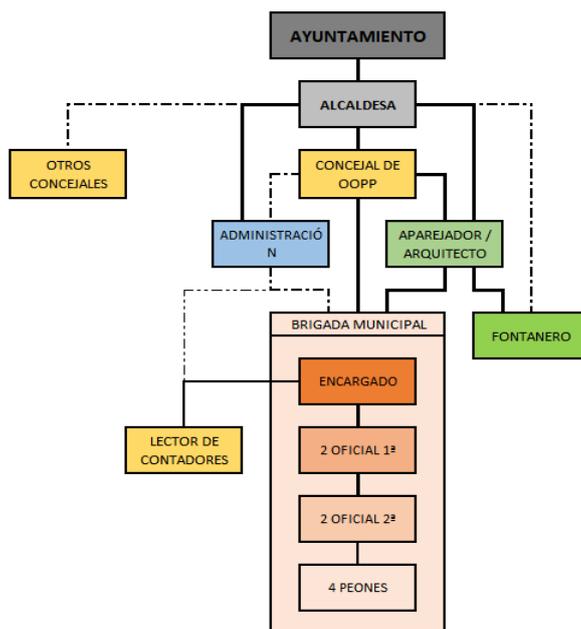


Figura 25 - Jerarquía Propuesta (Elaboración Propia)



A continuación, se detallará de forma abreviada la función de cada uno de los miembros que formarán parte del personal vinculado a los servicios de abastecimiento y saneamiento:

- Aparejador - Principal responsable técnico del servicio. Es el representante ante el ayuntamiento de la brigada municipal.
- Encargado - Se encargaría de la gestión y dirección del servicio de aguas y la coordinación con todas las personas de dirección.
- Oficiales 1ª - Coordinador de los medios humanos de los servicios de abastecimiento y saneamiento.
- Oficiales 2ª – Ejecutan actuaciones de mantenimiento, acometidas, etc.
- Peones – Cumplen la función de postrar ayuda a los oficiales de 1ª y 2ª.
- Fontanero – Ejecuta y cumple las instrucciones, recibidas de los responsables del servicio, que precisen de mayor exigencia técnica en fontanería, y tiene la potestad de coordinar a los peones tareas si así se requiere para que gracias a ello se puedan llevar a cabo las tareas previstas con mayor facilidad y agilidad.
- Lector – Tiene las funciones de recopilar todos los datos que giran en torno al consumo de agua potable, ya sea la lectura de contadores, la revisión de diferentes válvulas, la toma de datos de diferentes instrumentos distribuidos a lo largo de la red de abastecimiento, etc.

A parte de todos esto, habrá un jefe de servicios que coordinará los medios y actuaciones a realizar, en función de la actividad que se tenga que llevar a cabo.

El cambio que se pueden observar con respecto a la jerarquía que existe actualmente es, aparte de la incorporación parcial de dos nuevos miembros, la nueva jerarquía dentro de la brigada, haciendo más efectiva la pirámide de poderes, resultando una mayor organización y ligado a ello, mayor efectividad. También hay una pequeña reorganización de mandos directos e indirectos.

6.2.3 Actividades generales a realizar

En todo proyecto, es necesario contar con una buena organización y gestión de todas las actividades generales a realizar, ya sea inicialmente o durante el curso del año.

Por consiguiente, se ha procedido a realizar unas tablas cuya función es enumerar y nombrar las diferentes actividades:

ACTIVIDADES A REALIZAR PUNTUALES	CÓDIGO
Inventario De Infraestructuras	# 1 - INIC
Inventario De Instalaciones	# 2 - INIC
Actualización del padrón	# 3 - INIC
Actualización del censo de abonados	# 4 - INIC
Puesta de contadores de consumo de agua	# 5 - INIC
Contratación de personal	# 6 - INIC
Organización del Personal	# 7 - INIC
Revisión de Contrataciones Externas	# 8 - INIC

Tabla 11 - Actividades a realizar (Fase inicial)

ACTIVIDADES A REALIZAR - FASE CONTINUA	CÓDIGO
Explotación, mantenimiento, conservación, control y reparación de las instalaciones	# 1 - CONT
Distribución de agua potable de depósitos a usuarios	# 2 - CONT
Limpieza y desatascos del alcantarillado para mantener su capacidad de desagüe	# 3 - CONT
Vigilancia, control y analítica de la calidad de agua	# 4 - CONT
Instalación, ejecución y reparación de acometidas en la red de distribución y alcantarillado	# 5 - CONT
Conservación y reposición de los equipos de medida de cada abonado	# 6 - CONT
Lecturas de los contadores de consumos de agua	# 7 - CONT
Confección de los listados de cobros, altas y bajas de los abonados	# 8 - CONT
Mantenimiento de los censos del servicio	# 9 - CONT
Facturación del agua suministrada y cobro de tarifas y tasas de suministro y alcantarillado	# 10 - CONT
Búsqueda, localización y reparación de escapes y enganches ilegales en las redes de abastecimiento y saneamiento	# 11 - CONT
Actualización y reposición del inventario	# 12 - CONT
Atención al Público	# 13 - CONT

Tabla 12 - Actividades a realizar (Fase continua)

Además de enumerar y nombrar las actividades, es necesario enmarcarlas en el espacio temporal en el cual se deberán de llevar a cabo.

Para ello se han creado unas tablas, cuya función es relacionar las actividades a realizar junto con sus responsables, indicando la frecuencia en la que se llevará a cabo cada una de ellas.

	ALC	ARQ	C OP	SEC, AD1 y AD2	LEC	OF 1	OF 1-2	OF 1-3	OF 2	P1	P2	P3	P4	FONT
# 1 - INIC														
# 2 - INIC														
# 3 - INIC														
# 4 - INIC														
# 5 - INIC														
# 6 - INIC														
# 7 - INIC														
# 8 - INIC														
# 1 - CONT														
# 2 - CONT														
# 3 - CONT														
# 4 - CONT														
# 5 - CONT														
# 6 - CONT														
# 7 - CONT														
# 8 - CONT														
# 9 - CONT														
# 10 - CONT														
# 11 - CONT														
# 12 - CONT														
# 13 - CONT														

Tabla 13 - Relación Personal/Actividades a realizar

	FRECUENCIA						
	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
# 1 - CONT							
# 2 - CONT							
# 3 - CONT							
# 4 - CONT							
# 5 - CONT							
# 6 - CONT							
# 7 - CONT							
# 8 - CONT							
# 9 - CONT							
# 10 - CONT							
# 11 - CONT							
# 12 - CONT							
# 13 - CONT							

Tabla 14 - Frecuencia de las actividades continuas

6.3 MEDIOS MATERIALES Y TÉCNICOS PROPUESTOS

6.3.1 Instalaciones fijas

Hay dos almacenes activos a día de hoy, uno para almacenar gran parte de los stocks y maquinaria que no se utilizan con gran frecuencia, y otro destinado para realizar las labores del día a día, en el cual se reúnen los trabajadores, es decir, también hace función de oficina.

Se entiende que es suficiente para albergar los equipos técnicos, herramientas, maquinaria, vehículos, etc. dado que cuentan con suficientes m³ para alojar todo esto, siempre y cuando se proceda a la clasificación y a la organización de los elementos ya existentes, y de ahora en adelante se goce de una buena limpieza y orden.

De este modo, se concluye con que no es necesario de más propiedades para albergar los medios materiales y técnicos que van a ser propuestos.

6.3.2 Vehículos y maquinaria pesada

Con los vehículos y la maquinaria pesada que actualmente se dispone se conseguirá abordar la gran parte de las demandas que van a surgir, a excepción del transporte por vehículo necesario para el lector. Por lo tanto, será necesario la adquisición de una nueva unidad y transporte, en este caso una motocicleta de baja cilindrada, la cual permita el desplazamiento eficaz y seguro.

El modelo escogido será la MH SENSE 50, con valor de 1995 €.



Figura 26 - Scooter MH SENSE 50 (Fuente: Imágenes Google)

6.3.3 Equipos técnicos y herramientas

Para analizar correctamente los equipos técnicos y herramientas necesarias que serán imprescindibles para llevar a cabo las actividades propuestas, evaluadas y premeditadas, me he apoyado en la necesidad que han tenido propuestas de servicio similares en pueblos cercanos con una población y servicio equivalente al nuestro, además de contar con la opinión de algún miembro de la brigada municipal, respaldado por su experiencia y conocimiento en este ámbito.

La gran mayoría de elementos que se van a exponer a continuación en las siguientes tablas son los stocks de materiales necesarios para el servicio, con la finalidad de atajar cualquiera actuación en cualquier momento sin necesidad de hacer pedidos, o lo que ello conlleva, depender de otros entes, disminuyendo la velocidad de actuación y mejorando su calidad.

También cabe decir que todo lo posteriormente expuesto no es stock, como por ejemplo los 2050 contadores o los 3 analizadores de cloro libre y PH, que se procederán a instalar en cuanto se disponga de ellos.

Se va a proceder a desgranar los diferentes equipos técnicos conforme su respectivo ámbito de utilización:

SUMINISTROS DE FONATERÍA	DIÁMETROS	UDS	TOTAL UDS
Tuberías PVC	125 mm	5	5
Tuberías FC	60, 80, 120, 150 (mm)	5 / modelo	20
Tuberías PEAD	32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 160, 200 (mm)	5 / modelo	45
Uniones universales	32-200 mm	4 / modelo	36
Abrazaderas de reparación	90 a 200 mm	2 / modelo	8
Collarines de toma	90 a 200 mm	2 / modelo	8
Bridas de acero	50 a 200 mm	2 / modelo	14
Juntas de estanqueidad	40 a 200 mm	2 / modelo	16
Válvulas compuerta	hasta 200 mm	1 / modelo	9
Válvulas mariposa	hasta 160 mm	1 / modelo	8
Válvulas esfera	32 mm	20	20
Regulador de presión	110-200 mm	2 / modelo	6
Ventosas	80-100	3 de cada	6
Hidrantes	90 y 110 mm	1 de cada	2
Bocas de riego		2	2
Contadores	15 y 50 mm	2000/50	2050
Contadores de Reserva	15 y 50 mm	5 de cada	10
Tapones	63 a 200 mm	2 / modelo	14
Enlaces/codos/reducciones	Todos los diámetros	2/modelo	28
Válvulas entrada/salida contador	15 y 50 mm	2000/50	2000/50
Arqueta de fundición alojamiento contador		20	20
Armario prefabricado de contador		10	10
Tapas de registros de saneamiento	600 mm	10	10
Sumideros		5	5

Tabla 15 - Suministros de fontanería

MATERIALES CONSTRUCCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	UDS
Sacos de arena	Sacos de 25 kg	20
Zahorra artificial	Tonelada	2
Gravilla	Tonelada	2
Arena 0,2 mm para enterrar tuberías	Tonelada	5
Losas de pavimento (de la localidad)	Ud	20
Adoquines	M2	20

Tabla 16 - Materiales de construcción

EQUIPO ESPECÍFICO RED ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO	UDS
Analizador cloro libre y PH	3
Controlador de válvulas hidráulicas portátil	1
Geófono	1
Permalog	30
Limnómetro Ultrasonidos Autónomo	10
Equipo Controlador Vertidos	5
Logger de presión	5
Maquina acometida	1
Radial	1
Taladro percutor	1
Grupo electrógeno grande	1
Compresor neumático	1
Compresor eléctrico	1
Hormigonera Eléctrica	1
Cámara Inspección	1
Sistema robotizado IPEK Inspección Visual	1
Bomba de achique	1
Motocicleta (Lector)	1

Tabla 17 - Equipo específico de la red abastecimiento y saneamiento

MATERIAL DE PREVENCIÓN	UDS
Mallas masnet	10 m2
Barreras New Jersey	5
Vallas metálicas	10
Conos	10
Luces	5
Señalización	5

Tabla 18 - Material de prevención de riesgos laborales

6.3.4 Equipos de protección y vestuario

Los siguientes equipos pasarán a ser distribuidos entre el personal en el momento de su adquisición, almacenando los sobrantes en la instalación correspondiente para su posterior utilización y recambio:

EQUIPOS Y VESTUARIO DE SEGURIDAD	UDS
Zapatos de Seguridad	12
Botas de Agua	8
Cascos protección auditiva	6
Guantes	20
Casco protección cabeza	12
Cinturón Antilumbago	6

Tabla 19 - Equipo y vestuario de seguridad



7. PLAN DE EXPLOTACIÓN DE LOS SERVICIOS

En este capítulo se va a proceder a desarrollar la propuesta de los planes para la correcta gestión, explotación, mantenimiento, conservación, innovación y reparación del servicio, lo cual abarca todo lo que tenga que ver con las instalaciones y las redes de abastecimiento de agua potable.

A la hora de crear estos planes, es necesario tener en cuenta diversos parámetros relacionados con el abastecimiento del agua y el consumo humano, los cuales son:

- Cantidad - La cantidad de agua que podemos tener disponible en un momento dado versus a la hipotética demanda en ese mismo instante.
- Garantía - Se debe garantizar una continuidad en el suministro.
- Aptitud - Hay que controlar la calidad ya que el municipio es el responsable de que el agua sea apta para el consumo en el punto de entrega.
- Vulnerabilidad - Se debe prestar atención a una posible pérdida de calidad, para la realización de una rápida intervención, buscando subsanar el problema.

7.1 PLAN DE GESTIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

En primera estancia, es necesario realizar una estimación de las necesidades de nuestra población en función del número de habitantes censados, así como de abonados a la red, y del tipo de abonado que sea, para lo cual propongo distinguir entre tres tipos de perfiles: domésticos, industriales y pensionistas. De este modo podremos conocer las necesidades de agua de cada uno de ellos.

Para una correcta estructuración y organización de la cantidad de abonados que hay suscritos a nuestro servicio de abastecimiento, y del tipo de suscriptor del cual se trata, se han recopilado los datos desde el 2011 en adelante. No ha sido así el caso de los abonados al servicio de alcantarillado, ya que hasta día de hoy no existe dicho control. Por lo tanto, al ser un pueblo rural; suponemos que solamente el 70 % de los abonados están en el servicio de saneamiento, debido a que hay muchas segundas viviendas/casetas de segundo uso, en las cuales predomina la utilización de pozos ciegos.

ABONADOS ABASTECIMIENTO						
AÑO	DOMÉSTICOS	INDUSTRIALES	PENSIONISTAS	TOTAL	ALTAS	%
2011	1561	41	327	1929	0	
2012	1518	42	375	1935	6	0,31
2013	1520	44	373	1937	2	0,10
2014	1520	40	377	1937	0	0,00
2015	1532	42	379	1953	16	0,82
2016	1548	41	372	1961	8	0,41
2017	1549	38	383	1970	9	0,46
2018	1547	44	391	1982	12	0,61
2019	1556	43	386	1985	3	0,15
2020	1558	42	387	1987	2	0,10

Tabla 20 - Abonados abastecimiento

ABONADOS SANEAMIENTO						
AÑO	DOMÉSTICOS	INDUSTRIALES	PENSIONISTAS	TOTAL	ALTAS	%
2011	1093	41	229	1363	0	
2012	1063	42	263	1367	5	0,33
2013	1064	44	261	1369	2	0,15
2014	1064	40	264	1368	-1	-0,09
2015	1072	42	265	1380	12	0,86
2016	1084	41	260	1385	5	0,38
2017	1084	38	268	1390	5	0,39
2018	1083	44	274	1401	10	0,73
2019	1089	43	270	1402	2	0,13
2020	1091	42	271	1404	1	0,08

Tabla 21 - Abonados saneamiento

Como se puede observar a continuación, el pueblo de Viver no presenta variaciones significativas en el número de abonados en los últimos años, pudiendo deducirse que sufre un severo estancamiento poblacional.



Figura 27 - Evolución abonados últimos 10 años (Elaboración Propia)

Seguidamente, se debe proceder a fijar un valor de dotación y para ello, hay que tener en consideración la estacionalidad, el mayor problema con el que contamos en la población de Viver.

En nuestro caso, según las necesidades de la población, lo más acertado es elegir una tarifa binomial con un mínimo de consumo y precio creciente por bloques, la cual diferencia la disponibilidad del servicio y el uso efectivo del mismo. De este modo, incentivamos el uso racional y eficiente del recurso.

Contamos con una cuota de Servicio, asociado a la disponibilidad, la cual se trata de un importe fijo independiente del consumo registrado; y una cuota de consumo, asociada al consumo efectivo del agua, la cual es un importe variable y por bloques crecientes, según el volumen de agua consumido.

Para ello he confeccionado tres tarifas diferentes, una para cada perfil:

SUMINISTRO DE AGUA						
			Doméstica	Industrial	Pensionistas	
Cuota Fija			6	12	6	€/trim
Cuota Consumo			€/m3			
BLOQUE	De: (m3/trim)	A: (m3/trim)	Doméstica	Industrial	Pensionistas	
Bloque 1	0	15	0	0,3	0	
Bloque 2	15	30	0,5	0,4	0,3	
Bloque 3	30	-	1	0,5	0,6	

Tabla 22 - Tarifa sobre el consumo de agua potable

ALCANTARILLADO						
			Doméstica	Industrial	Pensionistas	
Cuota Fija			2	5	2	€/trim
Cuota Consumo			€/m3			
BLOQUE	De: (m3/trim)	A: (m3/trim)	Doméstica	Industrial	Pensionistas	
Bloque 1	0	15	0	0,2	0	
Bloque 2	15	30	0,333	0,267	0,2	
Bloque 3	30	-	0,667	0,333	0,4	

Tabla 23 - Tarifa sobre la utilización de la red de alcantarillado

La cuantía respecto a la tarifa de alcantarillado es más complicada de aplicar, ya que para la entrada de agua potable sí que poseemos contadores, pero no para la salida por el alcantarillado, así que se va a suponer que el 70 % del agua que contabiliza un contador de agua potable, posteriormente va a parar al alcantarillado.

Podremos observar las tarifas tanto de suministro como alcantarillado más detalladamente en el Anejo correspondiente.



7.2 PLAN DEL CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA SUMINISTRADA

A continuación, se describirá el Plan del control de calidad, basándonos en el marco legal y regulador del R.D. 140/2003, de 7 de febrero.

Es necesario asegurar que el personal asignado para realizar tareas en relación directa con agua de consumo humano cumpla los requisitos sanitarios recogidos en el Real Decreto 202/2000, decreto que establecen las normas relativas al personal que entre en contacto con el agua potable destinada al consumo humano.

El plan de calidad gira entorno a las siguientes cuatro fases, siguiendo la metodología indicada:

- Toma de muestras.
- Determinaciones Analíticas.
- Presentación de resultados, formatos y plazos.
- Mejora de las deficiencias que causan resultados adversos en la red de abastecimiento

Las tres primeras fases corren a cargo de una empresa externa, ya que este servicio esta externalizado, pero la cuarta corresponde al propio ayuntamiento.

No se ha podido contactar con dicha empresa, y se desconoce el porqué; y, por lo tanto, no he podido recibir ningún informe de la situación actual.

Sin embargo, gracias a la ayuda de la alcaldesa junto con el arquitecto municipal, he podido saber que solamente hay un punto de cloración de las aguas, realizado en el manantial de San Miguel, y que, debido a esto, la calidad de las aguas disminuye directamente proporcional al avance y descenso en nuestra red de abastecimiento.

Dada esta información, vamos a proceder a realizar el estudio acerca de la cloración de nuestras aguas, sabiendo que en el único punto de cloración que existe actualmente, la cantidad de cloro emitida es de 1 mg/l.

Por lo tanto, para comprobar esta información y poder corroborarla, he procedido a realizar un estudio mediante la creación de un mapa conceptual digital mediante el software EPANET 2.0.12, con la ayuda de Daniel López Valiente, para posteriormente poder trabajar en él, y dar con la solución a esta hipotética bajada de calidad de las aguas.

El Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, en la parte A y B del Anexo I, establece la cantidad de cloro libre residual que se debe encontrar en el agua potable para ser apta para el consumo humano, estando la cantidad entre un 0,2 mg/l y 0,6mg/l, pudiendo llegar hasta 1 mg/l en la red de abastecimiento. (España, 2003)

Otro dato a tener en cuenta es que la diferencia de cantidad de población abastecida es muy diferente entre la época invernal y la época estival, así que se ha estudiado en los dos periodos.

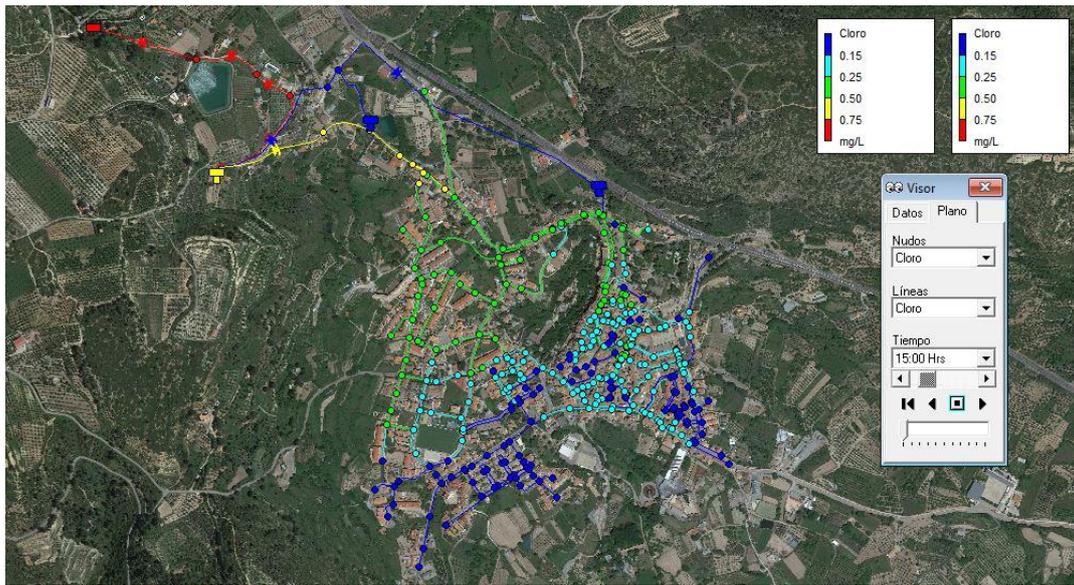


Figura 28 - Cloro libre residual actual red abastecimiento (Invierno) (Elaboración Propia)

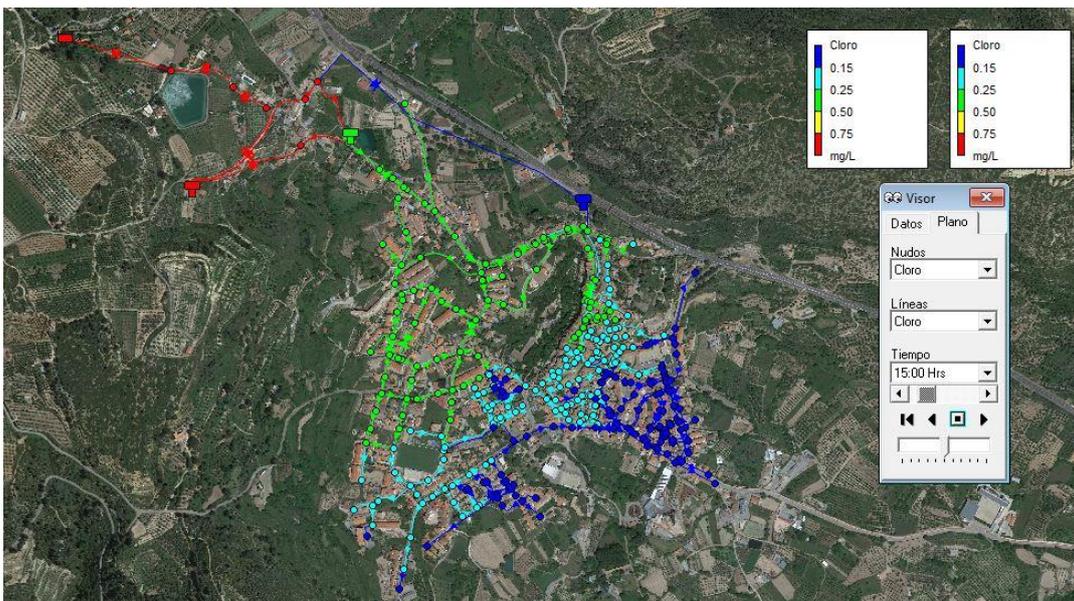


Figura 29 - Cloro libre residual actual red abastecimiento (Verano) (Elaboración Propia)

Como se puede observar, las imágenes corresponden a las concentraciones de cloro que se pueden encontrar en el intervalo de mayor consumo, las 3 del medio día.

Tanto en la época estival como en la invernol, se ve claramente la disminución de las concentraciones de cloro a lo largo de la red, proporcional a la distancia recorrida.

Por lo tanto, la información recibida por parte de la alcaldesa y el arquitecto municipal concuerda con la realidad.

La solución planteada consta de la implantación de cloradores libres en cuatro puntos de la red, para suplir la deficiencia de cloro que encontramos en las acometidas de la parte baja del poblado.

Los lugares elegidos son los siguientes:

- Inicio de la Calle Enrique García Asensio
- Avenida de Valencia (Torremaestra)
- Plaza de la Constitución
- Intersección Calle Teruel / Calle Serranos

En la época invernal, la cantidad que inyectan a la red los cloradores libres será de 0,25 mg/l, suficiente para mejorar la calidad del agua. Sin embargo, en la época estival, será necesaria aumentar dicha inyección por 0,05 mg/l, llegando hasta un 0,3 mg/l.

A continuación, se muestran los resultados de la implantación de dichos cloradores, así como de la mejora conseguida.

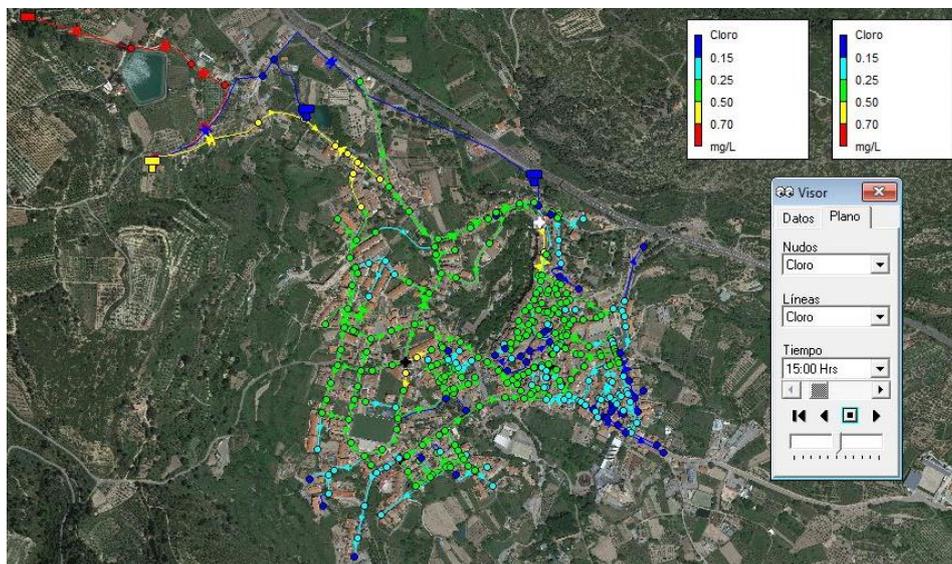


Figura 30 - Cloro libre residual proyectado red abastecimiento (Invierno) (Elaboración Propia)

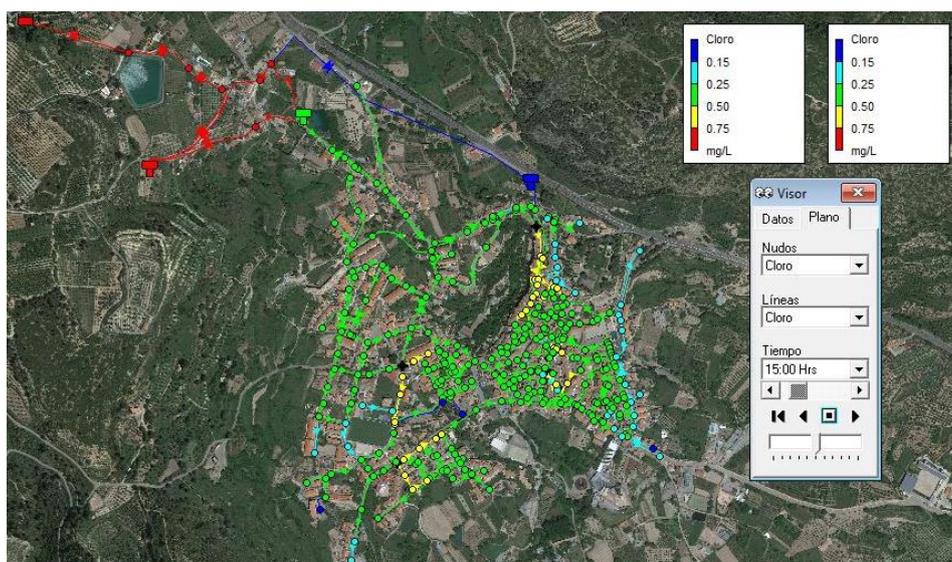


Figura 31 - Cloro libre residual proyectado red abastecimiento (Verano) (Elaboración Propia)



7.3 PLAN DE MEJORA DEL BALANCE HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Para tener un correcto control de la cantidad de volumen de agua suministrado a la población, es necesario controlar una serie de parámetros, que nos permitirán saber si el caudal captado del medio natural es igual al caudal consumido finalmente, y si no es así donde está el caudal que se ha perdido por el camino.

Los parámetros a controlar son los siguientes:

- El caudal captado del medio natural, medido por contadores en la entrada de los depósitos que reciben dicho aporte
- El caudal que entra en el resto de depósitos, medido por contadores de entrada
- El caudal inyectado al principio de la red, medido en los depósitos
- El caudal registrado en los contadores de abonados
- El caudal perdido a lo largo del trayecto
- Los caudales consumidos, pero no registrados, como pueden ser ausencias de contadores, errores de lectura, conexiones clandestinas de agua, consumos públicos...

Estos parámetros nos ayudaran a controlar variables como:

- ¿Tiene Pérdidas algún depósito?
- ¿Hay fugas o pérdidas a lo largo de la red?
- ¿Errores en algún contador?
- ¿Es necesario modificar el tipo de red o sus características?
- ¿Existe un uso indebido del agua potable por parte de los habitantes?

Para ello, es necesario controlar que el rendimiento volumétrico sea aceptable, siendo la relación entre volumen consumido y volumen captado del medio natural. Algunas de las medidas necesarias a tomar son:

- Registrar la totalidad de consumos de abonados (Puesta de Contadores)
- Implementar programas de renovación y mantenimiento de contadores.
- Aplicar programas de detección de fugas.
- Mejoras en el registro de consumos, con objetivo de englobar la totalidad de estos mismos, ya sean particulares o públicos

Todo esto implica un coste económico, el cual será abordado gracias a las tarifas a imponer a la población anteriormente explicadas, además de ir ligeramente ligado a la decisión política.

Para obtener un resultado beneficioso será necesario llevar un control preciso y exhaustivo de la demanda y para ello debemos cuantificar y caracterizar el tipo de uso que se le da al agua potable (doméstico, industrial o de pensionista), además de evaluar los consumos según la distribución territorial y las fluctuaciones temporales (diarias y anuales).

Gracias a esto conseguiremos mejorar la gestión del servicio, en nuestro caso imprescindible para solventar los problemas de gestión en épocas de sequías.

7.3.1 Plan de gestión y lectura de contadores

A día de hoy, el pueblo de Viver no cuenta con la ayuda de contadores que contabilicen el volumen de agua que consume cada vivienda. No hay ningún registro de agua consumida por cada habitante ni por cada establecimiento ni por ningún uso industrial.

El ayuntamiento simplemente cobra una tasa general, la cual engloba, por un lado, los costes fijos que tiene dicho suministro, y, por otro lado, la estimación de los posibles costes variables que se pudieran producir. Esta se realiza el primer periodo de cobros asignado por el ayuntamiento, donde va junto con otros servicios municipales.

MUNICIPIO	PRIMER PERIODO	SEGUNDO PERIODO	TERCER PERIODO	CUARTO PERIODO
	15 DE MARZO AL 15 DE MAYO	5 DE MAYO AL 5 DE JULIO	5 DE JULIO AL 5 DE SEPTIEMBRE	15 DE SEPTIEMBRE AL 15 DE NOVIEMBRE
VIVER	IVTM ;TASAS (basura Mancomunidad Alto Palancia, alcantarillado, tenencia de perros, vados, tránsito de ganado, rodaje y arrastre, suministro de agua potable)		IBI URB/IBICES ; IBI RUS ; IAE ;TASAS CONSOR VALORIZACION Z III Y VIII	

Figura 32 - Período facturación venidero Viver (CASTELLÓN, 2020)

Visto y valorados los antecedentes del pueblo junto con el consumo descontrolado que se ha estado produciendo años atrás, considero necesaria la colocación de contadores divisionarios, los cuales se diferencian de los generales en que se vigila el suministro proporcionado, pero de manera individualizada. Esto significa que cada vivienda, local, etc. ..., se hará cargo de su propio consumo, y no junto con un bloque de viviendas conjuntas.

Para llevar a cabo esta propuesta, el ayuntamiento instalará unos contadores estándar para toda la población, para una equidad máxima de los habitantes de Viver. Correrá a cargo del ayuntamiento la sustitución de estos contadores solamente cuando su vida útil haya finalizado.

Se elegirán dos tipos de contadores, uno para viviendas unifamiliares (ya sean casas o bloques de edificios) (15 mm) y otro más grande para las instalaciones que así lo requieran (establecimientos, industrias, etc.) (50 mm)

Cabe la posibilidad de hacer la instalación de contadores para la lectura manual o contadores con lectura remota, pero en nuestro caso nos interesa más que sea lectura remota, para abaratar costes relacionados con las horas trabajadas del lector de contadores, tanto recogiendo datos como organizándolos directamente por vía telemática.

Existen dos tipos de contadores domésticos, los de chorro único y los de chorro múltiple.

Los contadores de chorro único tienen una vida media de 10 años debido a varios aspectos como que en estos el agua impacta sobre un único punto en la turbina que mide el caudal, desgastando el mecanismo, y, además, debido al siempre mismo recorrido de entrada de agua se colabora con la obturación calcárea. Por el contrario, en los contadores de chorro múltiple la entrada de agua se reparte en todos los puntos de la turbina por igual, lo cual disminuye el desgaste del mecanismo del contador e impide la fácil obturación calcárea, haciendo que la vida media llegue hasta los 15 años.

Esto influye, intrínsecamente, en la exactitud a la hora de medir, los errores tolerados.

Los contadores de chorro único tienen un coste de 25 euros/unidad, a diferencia que los de chorro múltiple, que duplican su precio.

Los contadores de 15 mm seleccionados para colocar finalmente serán los de chorro único, debido a su facilidad de montaje y bajo coste proporcional. Esto es debido a que nuestro principal problema es el gran desperdicio de aguas potables, por la mala utilización por parte de los habitantes, así que esa pérdida de exactitud a la hora de medir no es relevante, ya que nuestro objetivo es penalizar al que malgaste las aguas potables, y no cobrar lo máximo posible. Además, solo corre a cargo del ayuntamiento la 1ª instalación del contador, dejando que las posteriores sustituciones, renovaciones o reparaciones corran a cargo del particular, siempre realizadas por la brigada municipal, para corroborar su legitimidad.

En los que respecta a los contadores para grandes suministros, elegiremos un contador Woltmann estándar de 50 mm de entrada. En este caso, los costes correrán a cargo del propietario. Su coste esta alrededor de los 200 €.

A continuación, se puede apreciar el proceso que se seguirá para la obtención/recapitulación de los datos en relación al consumo de los abonados gracias a los contadores.

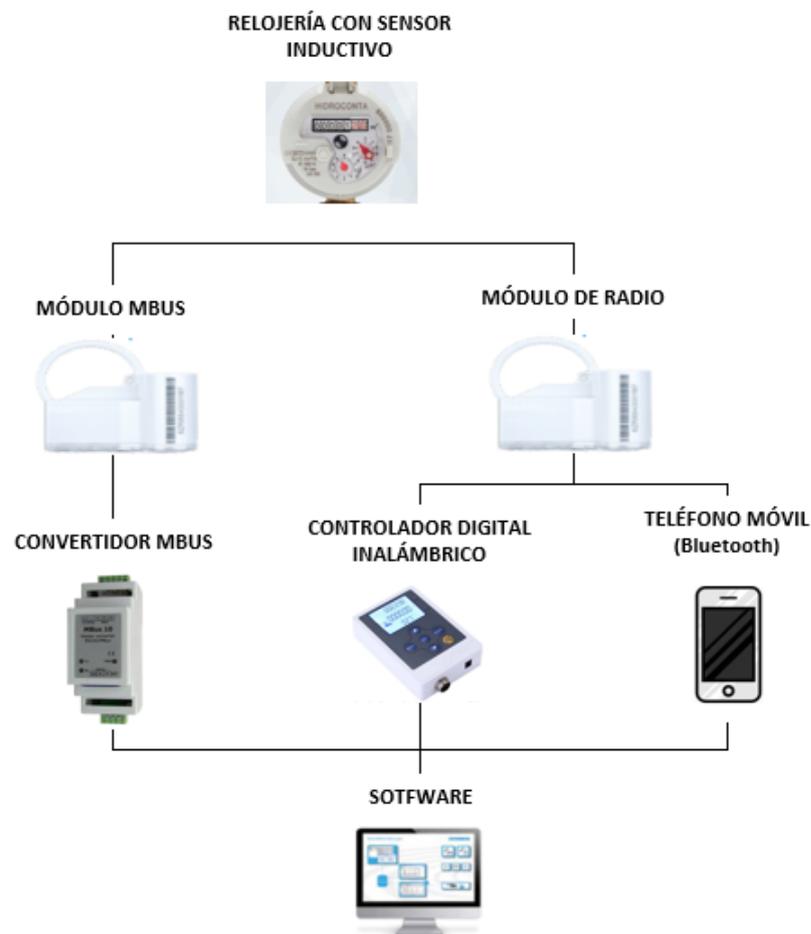


Figura 33 - Funcionamiento lectura remota (Elaboración Propia)

A parte de lo anterior, la puesta de contadores también conlleva ligada la creación de un plan de gestión y lectura de contadores:

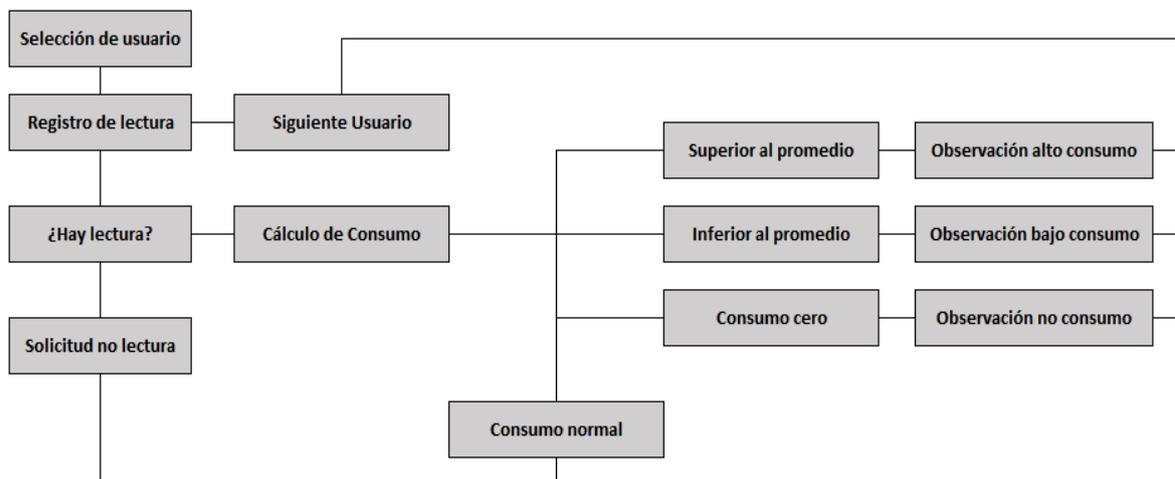


Figura 34 - Procedimiento de lectura de contadores (Elaboración Propia)

El encargado de realizar este procedimiento, y velar por su correcto funcionamiento es el lector asignado por el ayuntamiento.

Otras actuaciones imprescindibles y responsabilidades por parte del ayuntamiento para una correcta gestión, algunas de ellas llevadas a cabo por parte del personal de la administración y otras de ellas por parte del personal de la brigada, son las siguientes:

- Velar por la formalización de la póliza de abonado a dicho servicio.
- Gestionar una correcta conservación y un buen mantenimiento de las conexiones del servicio, creando programas de mantenimiento cuya función será hacer verificaciones periódicas programadas y sustituciones de contadores averiados.
- Tener preparada la tramitación para una posible suspensión o corte del suministro ocasionado por averías, falta de pagos o bajas del servicio.
- Disponer de la información necesaria en relación a la contabilización que se vaya recopilando desde la puesta de contadores en adelante (modelos, antigüedad, incidencias registradas...)
- Disponer de un registro histórico para conseguir definir los distintos perfiles de los consumidores.

7.3.2 Plan especial para el control y reducción del consumo

El objetivo de este plan es fomentar el ahorro y optimizar la gestión del agua en todos los elementos constituyentes con posibilidad de modificación del sistema de abastecimiento de Viver, con vistas a una rápida, segura y eficaz reducción del consumo actual. Comenzaremos por adoptar una serie de medidas en las instalaciones y edificios municipales. Dichas medidas son:

Telelectura propia - La experiencia demuestra que cuando se mide el caudal de agua en las instalaciones se empieza a tener conciencia del consumo real de las instalaciones. Si además de cuantificar el consumo, somos capaces de realizar lecturas con medios telemáticos, el control del consumo es mayor, y, por tanto, se potencia el ahorro de agua. Con los medios telemáticos se pueden obtener datos de los puntos de abastecimiento que permiten observar su evolución a lo largo del tiempo, de tal manera que, cualquier incidencia que surja queda reflejada y podrá ser gestionada en menos tiempo. Así, por ejemplo, un consumo muy bajo o, por el contrario, muy alto, será indicio bien de un uso fraudulento o bien una posible fuga.

Si además de la toma de lecturas de contadores se factura el agua consumida, el interés por el ahorro de agua se agudiza todavía mucho más.

Actuación en fuentes públicas de consumo y ornamentales - Por un lado, cabe destacar que las fuentes públicas de consumo es uno de los rasgos que caracterizan al pueblo, y del cual se siente muy orgulloso, dispone de un gran número de fuentes repartidas a lo largo del pueblo, ya sean a caño libre o controladas.

Las acciones necesarias corresponderían a la puesta de nuevos caños, con dispensador, resaltando las siguientes fuentes: fuente de Cazadores, fuente del Santo, fuente de la plaza del Ángel, fuentes con un caudal de 0,1 l/s. Cabe destacar que se deja de lado la fuente de la plaza de la Asunción, la cual cuenta con 4 caños en vez de uno, debido a su gran reconocimiento cultural por el pueblo de Viver, un icono muy apreciado.



Figura 35 - Fuente de 4 caños (Plaza de la Asunción) (Elaboración Propia)



En cuanto a las fuentes públicas ornamentales, algunas de ellas se encuentran abastecidas con circulación continua de agua potable.

Las acciones necesarias que se deben llevar a cabo son las instalaciones de sistemas de bombeo en las fuentes ornamentales que no cuenten con este tipo de circuito, cuya función es recircular el agua de manera automática, conllevando todo esto un ahorro importante de agua; y en las que ya dispongan de este sistema, realizar un correcto mantenimiento y reparación cuando así lo necesite

Campaña de sensibilización - Es necesario realizar una campaña de sensibilización para todos los habitantes del pueblo, exponiéndoles la gran diversidad de posibilidades con las que se cuenta en la actualidad con el mero objetivo de la reducción del consumo de agua potable. Algunas de las acciones a exponer son el uso de perlizadores y difusores, la sustitución de los baños por duchas, mantenimiento de cisternas, fregar el menaje con el llenado de la pica de agua y no a chorro continuo directo desde el grifo, riego controlado y a poder ser en horas de baja radiación solar de zonas ajardinadas, la buena depuración del agua en piscinas, evitando su reposición continuada en la medida de lo posible, etc.

7.3.3 Plan de control permanente de fugas

Las fugas son uno de los problemas más importantes relacionados con el balance hidráulico, ya que es difícil llevar un conteo preciso del volumen de agua desperdiciado.

Algunas de las consecuencias de las fugas son las siguientes:

- Económicas, incremento costes explotación (captación, potabilización y bombeo)
- Disponibilidad recursos hídricos, necesidades inversión en nuevas infraestructuras.
- Erosión del terreno.
- Calidad del servicio, menos presiones, más bombas
- Mala imagen sobre la gestión de cara al ciudadano.

Algunos métodos eficaces para detectar fugas pueden ser los correladores, los geófonos o los permalogs. Estos últimos, los permalogs, son los que procederemos a utilizar en nuestro caso. A continuación, pasaremos a describir brevemente sus características y funcionamiento.

El permalog es un utensilio utilizado para la prelocalización de fugas en las redes de abastecimiento, utilizando la vía acústica como modo de detección. Cabe destacar que entre todas las herramientas que existen que utilizan estos métodos acústicos, es el más utilizado en la actualidad.

Este se compone de varios sensores con unidad de transmisión de la información recibida, siempre y cuando sean programados adecuadamente. Estos sensores registran la señal recibida por el ruido de fuga a través de la tubería, la cual es conducida por las paredes de la tubería o también, como onda de presión a través del agua que se encuentra en su interior.

Alguna de las ventajas de estos sistemas de localización de fugas en continuo es que constan de una alta sensibilidad, pequeño tamaño y, además, los resultados son independientes de la capacitación de los técnicos, eliminando la subjetividad asociada a los métodos tradicionales y disminuyendo el coste de explotación y mantenimiento

El único inconveniente importante que presentan es la dependencia del material con el que se trabaja, ya que con plásticos los sensores tienen menor sensibilidad que con otros materiales de tubería, como acero o fibrocemento.

Es preferible programar los registradores para que se activen durante la noche, cuando las presiones en la red son más altas y la interferencia por consumos y ruidos de fondo es mucho menor, para asegurar de este modo un correcto estudio.

En la siguiente tabla se muestra el tipo de material y longitud de las tuberías que constituyen la red de distribución de agua potable de Viver. Puede observarse que las tuberías de material plástico representan un 53 % aproximadamente, mientras que de fibrocemento o de fundición es un 44% restante, desconociendo un 3% de la red.

	m	%
Plástico	10822,1	52,74
Fibrocemento	9026,1	43,98
Fundición	101,7	0,50
Desconocido	571,6	2,79

Tabla 24 - Características de las tuberías de la red

La distancia de separación entre los permalogs puede oscilar entre decenas de metros en los materiales plásticos hasta cientos de metros en las tuberías de fundición o de fibrocemento, en función de factores tales como la presión y diámetro, y fundamentalmente los puntos en los que se puedan instalar o acceder.

Su acople se realizará a elementos de la red como pueden ser válvulas, ventosas o hidrantes.



7.4 PLAN DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

Este plan tiene la finalidad de minimizar las pérdidas de agua desde el tanque de almacenamiento hasta los puntos de consumo. Con ello conseguimos una mejora abismal desde un punto de económico, disminuyendo la cantidad de incidencias que puedan surgir durante el uso continuado de la red, además de mejorar la calidad del propio servicio y el bienestar social que esto conlleva.

También mejorara indirectamente desde un punto de vista ambiental, disminuyendo inundaciones, escorrentías, contaminaciones, sequías y demás desastres relacionados con el agua.

Para ello, es necesario realizar actividades como búsqueda de fugas y el control de presiones, en los intervalos de tiempo que se consideren apropiados en relación a las características de nuestras redes.

7.4.1 Plan de mantenimiento y gestión de instalaciones y redes

Algunas de las tareas necesarias para mantener el buen estado de las instalaciones y redes de saneamiento son las siguientes:

- Instalación y ejecución de nuevas acometidas, y reparación de acometidas ya instaladas anteriormente en la red de distribución.
- Instalación de nuevos contadores y conservación y reposición de los equipos de medida de cada abonado.
- Lecturas de los contadores de consumos de agua, confección de una lista de abonados, creación de listados de cobros y modificaciones del estado de cada uno de los abonados.
- Facturación del agua suministrada y cobro de tarifas, tasas y cánones vigentes.
- Búsqueda y reparación de roturas, fugas y conexiones no autorizadas en las redes de abastecimiento y saneamiento.
- Elaboración de sanciones debidas al incumplimiento de las normas impuestas por el ayuntamiento con respecto a los temas anteriormente tratados.
- Planificación de futuras obras a ejecutar con el objetivo de ampliar y renovar la red de abastecimiento, después de un estudio previo.

A continuación, se va a proceder a desglosar las diferentes tareas de mantenimiento y conservación que se tendrán que llevar a cabo en los diferentes lugares y en las diferentes instalaciones que podemos encontrar en nuestro sistema de red de abastecimiento y saneamiento, así como la frecuencia con la que se deberá llevar a cabo las diferentes actividades:

La frecuencia de realización de las siguientes actividades ha sido propuesta en base al consenso entre los trabajadores de la brigada y los diferentes ejemplos que se disponía de municipios similares al nuestro, llegando a acuerdos lógicos.

Como se podrá observar, se nombran las tareas a realizar de grosso modo, sin indicar o explicar el cómo se hacen. Dicha tarea correrá a cargo del encargado de la brigada, ya conocedor del procedimiento, el cual se encargará de explicar al resto de miembros del equipo el procedimiento a seguir.

En primer lugar, se van a exponer las actividades de conservación y limpieza de edificios e instalaciones:

CONSERVACIÓN Y LIMPIEZA DE EDIFICIOS E INSTALACIONES	FRECUENCIA							
	DIA	1SEM	SEM	MES	3MES	6MES	AÑO	INDEF
LIMPIEZA DE EDIFICIOS E INSTALACIONES								
Limpieza de viales y aceras	X							
Limpieza de interior de edificios		X						
Limpieza de ventanas				X				
Eliminación de basura	X							
MANTENIMIENTO DE OBRA CIVIL								
Limpieza de fachadas				X				
Conservación de elementos exteriores	X							
Conservación de fontanería	X							
Conservación de alumbrado	X							
TRABAJOS DE PINTURA								
Aplicación de pintura en paredes								4 años
Aplicación de pintura en puertas y ventanas								4 Años
Aplicación de pintura en elementos exteriores								4 Años
Revisión de goteras							X	
ZONAS AJARDINADAS								
Mantenimiento de zonas verdes						X		
Riego de zonas verdes			X					
ACOMETIDAS Y CONTADORES								
Conexiones de inmuebles privados a conducciones municipales				X				
Conservación acometidas agua potable	X							
Conservación de contadores	X							
Sustitución de contadores								10 Años

Tabla 25 - Conservación y limpieza de las instalaciones de abastecimiento y saneamiento

En esta primera tabla como podemos observar, en las actividades con frecuencia indefinida se quiere indicar un intervalo de realización, más que una fecha en concreto.

A continuación, se procederá a explicar las actividades a realizar a la hora de mantener la red de colectores:

MANTENIMIENTO DE LA RED DE COLECTORES	FRECUENCIA						
	DIA	1SEM	2SEM	MES	3MES	6MES	AÑO
CONTROL DE LA TRAZA DE COLECTORES							
Inspección visual			X				
Limpieza				X			
Reparación desperfectos					X		
Sustitución Unidades Degradadas							X
CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO							
Inspección Visual		X					
Limpieza						X	
Inspección con CCTV							X
Control Diámetros							X
RED DE PLUVIALES Y ALCANTARILLADO							
Inspección Visual	X						
Limpieza				X			
Desratización, desinsectación y desinfección							X
IMBORNALES							
Inspección Visual	X						
Limpieza				X			

Tabla 26 - Mantenimiento de la red de colectores

Otro tema a tratar es la sustentación de los elementos y equipos mecánicos y eléctricos que se encuentran repartidos en nuestra red de abastecimiento y alcantarillado:

MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELEMENTOS ACOMETIDAS	FRECUENCIA						
	DIA	1SEM	2SEM	MES	3MES	6MES	AÑO
ELEMENTOS MECÁNICOS							
Limpieza				X			
Verificación de correcto funcionamiento						X	
Comprobación estado del elemento							X
Revisión apretar tornillería							X
Comprobar presiones y desgastes						X	
Estanqueidad y búsqueda fugas						X	
Comprobación Ruidos, Vibración, Temperatura							X
Engrases							X

ELÉCTRICO							
Limpieza cuadros						X	
Limpieza arquetas						X	
Limpieza tubos eléctricos							X
Revisión apretar conexiones						X	
Comprobación Estado cables						X	
Comprobar aislamiento						X	
Verificación de correcto funcionamiento						X	

Tabla 27 - Mantenimiento preventivo de los elementos de las acometidas

7.4.2 Plan de mantenimiento y conservación de los depósitos de suministro

Uno de los puntos más importantes a tratar a la hora de mantener una buena calidad del agua potable en nuestra red es el control de los depósitos de suministros, debido a que son uno de los puntos más susceptibles a contaminación, el agua se encuentra estancada y en nuestro caso, con cierta accesibilidad, y esto hace que pueda deteriorarse el agua a causa de diversos factores como por ejemplo deposiciones de impurezas, entrada de agentes químicos, etc.

Por ello es muy importante la realización de las siguientes actividades:

INSPECCIÓN DEPÓSITOS (Frecuencia: MES)
Medir calidad del agua
Observar existencia materiales flotantes
Observar existencia suciedad en el fondo
Comprobar Buena Ventilación
Comprobar contadores y bombas de entrada y salida
Estado superficie y juntas del hormigón
Observar de la existencia de remolinos
Observación Movimientos en el terreno
Observar filtraciones, zonas húmedas
Presencia de grietas

Tabla 28 - Inspección de los depósitos de suministro

7.5 PLAN DE EMERGENCIAS

La Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional establece que las administraciones públicas responsables de abastecimientos urbanos de más de 20.000 habitantes deberán disponer de un Plan de Emergencia ante situaciones de sequía.

Por tanto, en nuestro municipio no sería necesario, aunque se puede plantear su creación debido a la incidencia ocurrida cada verano, la cual se podría subsanar de otros modos más necesarios y lógicos.

Como remarque al principio del estudio, este punto fue uno de los cuales el ayuntamiento me demando ayuda, ya que se trataba de un punto débil de la gestión del servicio, el cual estaba generando muchos problemas y descontentos en la población. Esto es debido a la deficiente organización y comunicación a la hora de tratar y abordar los problemas surgidos.

Considerando estos aspectos, finalmente se ha procedido a la creación de un plan, de forma sintetizada pero clara, que contribuya a ayudar la disminución de tiempo necesitado para la resolución de dichas emergencias, consiguiendo aumentar el bienestar social de nuestra población en momentos críticos relacionados con esta índole.

A continuación, se detallará el protocolo frente a averías manifestadas en la red:

TIPO DE EMERGENCIA	ACTUACIONES
CONATO DE EMERGENCIAS	Avisar al jefe de la brigada Aplicar solución
EMERGENCIA PARCIAL	Avisar al jefe de la brigada Controlar la avería, con los medios existentes Dar la Alarma a la brigada completa Detener operaciones Corte parcial suministro de Agua potable Corte parcial de tensión Desalojo parcial
EMERGENCIA GENERAL	Avisar al Jefe de la Brigada, arquitecto y alcaldesa Dar la Alarma a la brigada completa y población Detener operaciones Evacuación parcial o general Corte de tensión Corte de Suministro Prohibición del paso Solicitar ayuda y medios exteriores

Tabla 29 - Plan de emergencias



7.5.1 Protocolo frente problemática estival

Anteriormente, se ha explicado el gran problema que existe con el servicio ofrecido en algunos meses del año, concretamente en la época estival. Si se diera el caso de que se produjeran bajadas excesivas de presión en la red en alguna zona, fuera por el motivo que fuera, las cuales afectarán al consumo de los habitantes; o simplemente, estos habitantes no estuvieran recibiendo ningún suministro de agua, hay que contar con un protocolo destinado a paliar dichas circunstancias.

Al ser circunstancias esporádicas y encontrarnos con una situación de emergencia, el primer paso sería poner en marcha dicho plan elaborado para estos casos, con el objetivo de subsanar con la mayor rapidez y efectividad posible el problema, devolviendo de este modo el funcionamiento habitual de la red lo antes posible.

Posteriormente, hay que tratar de encontrar por qué a nuestro problema, y tratar de solucionarlo, para poder continuar con el normal suministro del agua y no prorrogar demasiado este protocolo, debido a que este será en cierta medida desagradable y mal acogido por los suscritos al servicio.

Este protocolo contará con varios escalones de actuación, de menor a mayor impacto, pudiéndolos superponer siempre que la situación y la gravedad lo requiera.

Los escalones serán los siguientes, ordenándolos de menor a mayor importancia:

- 1º Escalón – Suspender el suministro de todas las fuentes públicas.
- 2º Escalón - Suspender el suministro de agua potable en un cierto rango de horas, en el cual a la población no le debería de causar graves problemas (por ejemplo, de 00:00 a 6:00) consiguiendo de este modo el rellenado favorable de los depósitos.
- 3º Escalón - Reducir la cantidad de volumen de agua que se pudiera suministrar a los puntos dados de alta, estableciendo un límite.
- 4º Escalón – Cortando el suministro de agua a las zonas requeridas.



7.6 PLAN DE INNOVACIÓN

La historia de Viver y sus primeras infraestructuras dedicadas al abastecimiento del agua potable, remontan hasta hace casi 200 años, como se ha introducido al comienzo del presente trabajo.

Al ser un pueblo con tan poca densidad de población y tan pequeño, el cual no ha dado casi problemas en los temas relacionados con el agua potable hasta hace unos años atrás, la renovación de la propia red no ha sido un tema latente en ninguna de las propuestas de mejora en las últimas legislaturas de los gobiernos que han pasado por el consistorio del municipio.

Se han intentado subsanar las averías que han ido surgiendo con pequeños enmiendos, tratando de evitar las grandes reformas en la red.

Esto ha supuesto que toda la red se encuentre unida mediante tramos contruidos con distintos materiales, por un lado, materiales más recientes como los polietilenos más novedosos y, por otro lado, materiales más antiguos, los cuales son materiales obsoletos, como pueden ser las cañerías de fundición, y algunos otros nocivos, como las tuberías fabricadas de fibrocemento.

En España hay 40.000 kilómetros de redes fabricadas con este material. No hay evidencias, sin embargo, que esto pueda provocar daños en las personas, ya que el asbesto, fibra que contiene el amianto es nocivo si se inhala, no si se ingiere. Igualmente, se aconseja prevenir e ir sustituyendo estas tuberías por materiales más actuales y no nocivos. (AEAS, 2014)

Viver, no difiere de este modelo, es decir, es un poblado en el cual nos podemos encontrar con una gran parte de la red de abastecimiento construida con este tipo de tuberías.

Por lo tanto, la solución ante un problema futuro, el cual se puede dar tanto en los próximos años venideros como no, es atajar el problema de raíz y renovar todas esas partes de la red obsoletas.

El objetivo de esta propuesta es realizar la renovación de la red de un modo organizado y bien calculado, consiguiendo no dejar sin suministro a la población durante su realización, situación que distaría mucho en el caso de que la red se averiara repentinamente y la solución fuera más costosa, generando por el camino un gran descontento y disgusto en la población, teniendo que cortar suministros de forma obligada y sin una mejor solución.

Para ello, hay que programar la ejecución de las obras a realizar, así como del personal necesario para llevar a cabo dichas obras, y tener en cuenta el costo que conlleva todo esto, para el posterior balance económico buscado.

Estos cálculos hay que realizarlos sabiendo que la red de Viver cuenta con 9000 metros lineales de tuberías de fibrocemento y 100 metros lineales de cañerías de fundición, anteriormente expuestos en la Tabla 20.

Las distintas actividades a realizar serían las demoliciones del asfalto y hormigón, la excavación de la zanja, el transporte de tierras, la compactación del terreno, la instalación de las nuevas tuberías y el relleno de la zanja finalizando con base de hormigón y asfaltando, teniendo en cuenta las actividades generadas alrededor de estas, y sin olvidarnos del correcto tratamiento y manipulación de los materiales con amianto.



El precio final ascendería a 860.540,35 € y se puede contemplar adjunto de forma desglosada en el Anejo II y en el Anejo III, en el que se exponen íntegramente las unidades de obra y el cuadro de precios, realizadas con la ayuda del generador de precios del CYPE. (Ingenieros, s.f.). El plazo previsto es de 5 años.

A parte de todo esto, sería de gran importancia el poder tener un control de toda la red de abastecimiento y saneamiento en formato digital, con el cual se pudieran hacer modificaciones virtuales, las cuales sirvieran para ofrecernos información de la utilidad de futuras propuestas de reformas o renovaciones, así como para el control rutinario, con el cual se pudieran averiguar anomalías en las redes.

7.6.1 EPANET y SWMM

Se trata de dos programas que permiten la modelización de las redes de abastecimiento y saneamiento respectivamente, ayudando y facilitando la obtención de varias variables importantes para el funcionamiento de dichas redes, pudiendo ser utilizadas estas a posteriori para diferentes finalidades.

Por un lado, para realizar la modelización y el análisis de las redes de abastecimiento de aguas potables, contaremos con la ayuda de EPANET, un programa pensado para el cálculo hidráulico de las redes de agua a presión.

Su función consiste en la simulación del funcionamiento de la red de suministro introducida, ya sea hipotética o real.

Tiene la ventaja de que se pueden tener en cuenta variables como el tiempo, muy útil para ver la variación ocurrida de una hora a otra, de un día otro o incluso de un mes a otro.

Se pueden obtener datos como la velocidad con la que recorre el agua las tuberías, los caudales por tubería, las presiones tanto en las conducciones como en los nudos, las pérdidas de carga producidas por cualquier tipo de factor, ya sea por rozamiento, acumulación de cal... y también se pueden tener en cuenta variables de la calidad del agua como las concentraciones químicas, el tiempo que permanece el agua estancada, etc.

Para ello, se deben introducir las características de cada una de las partes que forman la red, como pueden ser tuberías, depósitos, bombas, válvulas, bocas de riego, hidrantes... así como las características de estos elementos.

Por otro lado, para la modelización y el análisis de la red de saneamiento, se contará con la ayuda de SWMM. Esto supondrá un gran avance para la población ya que se tiene muy olvidada la gestión de esta red, y con la implantación de este programa se conseguirá, además de la recapitulación de numerosa información descuidada, conseguiremos obtener un croquis de la red actual para su posterior correcta ampliación y modificación, ya que actualmente no contamos con él.

Mediante el SWMM, podemos crear un modelo dinámico de simulación de precipitaciones, una vez conocida la red de saneamiento actual, así como sus características. Se puede utilizar para realizar una simulación puntual o continua, durante el periodo deseado.

El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos.

En este caso se deben introducir los datos del área de drenaje y las características de los elementos de la red de saneamiento, obteniéndolos del mismo modo que en EPANET. Cabe destacar que se tratarán flujos en lámina libre, a diferencia del EPANET que funcionaba con flujos en presión.

Con ello conseguimos simular el comportamiento hidráulico de las cuencas con las que se trabaja y de la red de tuberías, consiguiendo ver todos estos resultados en una gran variedad de formatos.

En estos dos programas se pueden incluir mapas de fondo para facilitar la tarea y conseguir un mayor realismo.

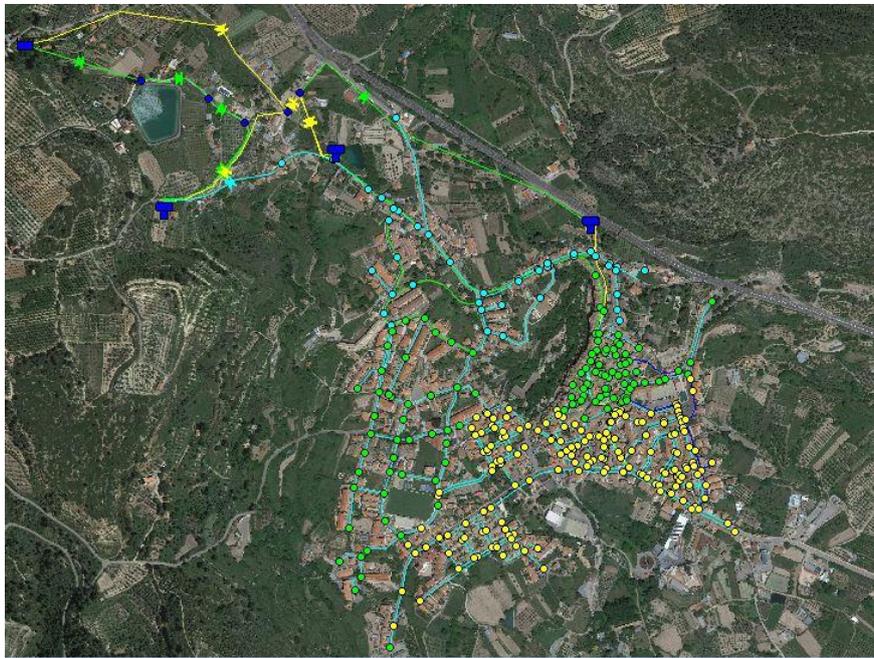


Figura 36 - Modelo EPANET núcleos poblacionales Viver (Elaboración Propia)

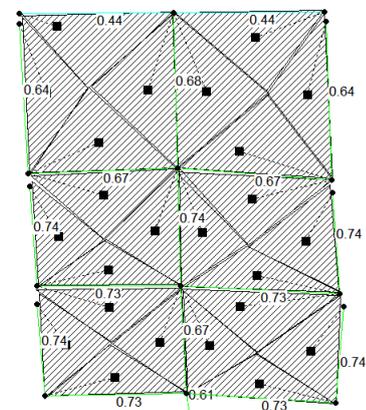
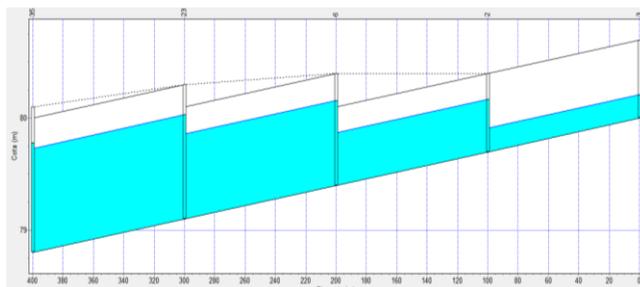


Figura 37 - Modelo SWMM manzana poblacional Viver (Elaboración Propia)

7.7 PLAN DE INVERSIÓN A REALIZAR DURANTE LOS PRIMEROS 10 AÑOS

Debido a la inclusión del plan de innovación en los costos generales de la gestión de la red de abastecimiento y saneamiento, es necesario realizar un plan de inversiones para ajustar y planificar todos los gastos que se puedan generar.

1.er año	2.º año	3.er año	4.º año	5.º año
INVERSIÓN STOCK	STOCK * 30%	STOCK * 30%	STOCK * 30%	STOCK * 30%
125.696,85 €	37.709,06 €	37.709,06 €	37.709,06 €	37.709,06 €
COSTES FIJOS				
141.503,00 €	141.503,00 €	141.503,00 €	141.503,00 €	141.503,00 €
COSTES VARIABLES				
31.068,00 €	31.068,00 €	31.068,00 €	31.068,00 €	31.068,00 €
INVERSIÓN CAMBIO RED FC Y FUND				
172.120,00 €	172.120,00 €	172.120,00 €	172.120,00 €	172.120,00 €
SUMA TOTAL				
470.387,85 €	382.400,06 €	382.400,06 €	382.400,06 €	382.400,06 €

Tabla 30 – Desembolso de los 5 primeros años

En este intervalo del 1er al 5to año, se puede apreciar cómo está incluida la inversión causada por el plan de innovación, además de incluir en el primer año el coste de la compra de stock al completo, ya que se partía de cero.

6.º año	7.º año	8.º año	9.º año	10.º año
STOCK * 30%				
37.709,06 €	37.709,06 €	37.709,06 €	37.709,06 €	37.709,06 €
COSTES FIJOS				
141.503,00 €	141.503,00 €	141.503,00 €	141.503,00 €	141.503,00 €
COSTES VARIABLES				
31.068,00 €	31.068,00 €	31.068,00 €	31.068,00 €	31.068,00 €
SUMA TOTAL				
210.280,06 €	210.280,06 €	210.280,06 €	210.280,06 €	210.280,06 €

Tabla 31 – Desembolso de los 5 segundos años

En este segundo intervalo, la inversión causada por el plan de innovación desaparece, de ahí la razón por la cual disminuyen considerablemente los gastos anuales.

TOTAL 10 AÑOS	3.051.388 €	MEDIA ANUAL	305.139 €
----------------------	--------------------	--------------------	------------------

Tabla 32 - Gastos totales previstos y su media anual

Una vez deducidos los gastos totales que va a causar la gestión de nuestras redes, es conveniente ajustar, de modo que se equilibren los gastos y los ingresos, para de este modo crear un sistema autofinanciable, del cual no se obtengan ni pérdidas ni beneficios, consiguiendo la finalidad que buscamos, tener un sistema que se pueda nutrir por sí solo.

Los gastos medios anual que se van a tener que costear son 305.139 € aproximadamente, y en contraposición, las ganancias conseguidas son de 320.391 €.

Se puede apreciar el desarrollo de estos datos en el Anejo I – Cálculos Económicos, detallando por un lado los ingresos y por otro los gastos.

Por lo tanto, el balance económico durante los 10 primeros años respecto a la gestión de las redes de abastecimiento y saneamiento sería el siguiente:

	GASTOS	INGRESOS	DEUDA ANUAL	DEUDA TOTAL
1.er AÑO	470.387,85 €	320.391,00 €	-149.996,85 €	-149.996,85 €
2.º AÑO	382.400,06 €	320.391,00 €	-62.009,06 €	-212.005,91 €
3.er AÑO	382.400,06 €	320.391,00 €	-62.009,06 €	-274.014,96 €
4.º año	382.400,06 €	320.391,00 €	-62.009,06 €	-336.024,02 €
5.º año	382.400,06 €	320.391,00 €	-62.009,06 €	-398.033,07 €
6.º año	210.280,06 €	320.391,00 €	110.110,95 €	-287.922,13 €
7.º año	210.280,06 €	320.391,00 €	110.110,95 €	-177.811,18 €
8.º año	210.280,06 €	320.391,00 €	110.110,95 €	-67.700,23 €
9.º año	210.280,06 €	320.391,00 €	110.110,95 €	42.410,71 €
10.º año	210.280,06 €	320.391,00 €	110.110,95 €	152.521,66 €

Tabla 33 – Balance anual Gastos/Ingresos y deuda

Como se puede observar, la finalidad de realizar este balance es buscar que durante el intervalo de años escogidos se equilibren las cuentas, subsanando la deuda creada durante los primeros años a causa de la reforma llevada a cabo por el plan de innovación.



8. CONCLUSIÓN

Este trabajo se ha llevado a cabo con el objetivo de realizar una propuesta para mejorar la gestión y explotación del servicio público de abastecimiento y saneamiento de aguas del municipio de Viver (Castellón).

Para ello, se ha realizado un estudio cuya finalidad es cerciorarse de la situación actual del servicio de la localidad. De ella se han extraído las siguientes conclusiones:

- La gestión administrativa de los servicios en la localidad no es adecuada actualmente, no existen medios que ayuden o faciliten la compleja tarea de tratamiento de datos, ni hay una correcta organización entre los miembros del equipo.
- Los medios humanos adscritos al servicio son insuficientes y están mal organizados. Además, no hay una correcta distribución y organización de los medios materiales y técnicos.
- La red se encuentra anticuada y desfasada en muchos tramos. No se está llevando a cabo un mantenimiento apropiado para las circunstancias de la red actual.
- No hay control de la cantidad ni de la calidad del agua suministrada, provocando una gran cantidad de problemas asociados a dicho hecho.
- No hay ningún protocolo para enfrentar emergencias o problemas surgidos en la propia red.

En base a estas conclusiones, he procedido a realizar una propuesta que solvente las necesidades existentes. La propuesta incluye:

- La contratación de nuevos miembros del equipo asociado a nuestro servicio y redistribución de los ya existentes, consiguiendo que se lleven a cabo todas las tareas necesarias para la correcta explotación del servicio.
- La organización de toda la base de datos para su posterior uso.
- La utilización de nuevos softwares para brindar ayuda al colectivo administrativo y técnico a ejercer sus labores.
- La modernización de los tramos obsoletos con vista a evitar futuros problemas, minimizando con ellos costes asociados a mantenimiento.
- Puesta de contadores para poder extraer mayores ingresos, para su futura utilización en la propia mejora de la red.
- Desarrollo de plan de emergencias, hasta ahora inexistente, mejorando la seguridad tanto de habitantes como de nuestros trabajadores.
- Adquisición de inventario y stocks con previsión de la solvatación de cualquier obra.

Con la implementación de todas estas medidas se ha conseguido transformar un servicio anteriormente anticuado y descuidado, por uno totalmente nuevo, organizado y el cual se consigue autofinanciar por si mismo, lo que implica una mejora del bienestar económico y social del pueblo de Viver.

Viver, Junio de 2021

Fdo: Gerardo Aliaga Aliaga



9. BIBLIOGRAFÍA

- AEAS. (02 de 2014). Obtenido de Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento: <http://www.asoaeas.com/?q=content/manual-para-el-mantenimiento-de-redes-de-agua-presi%C3%B3n-parte-ii>
- CASTELLÓN, D. P. (2020). *Boletín Oficial SERVICIO GESTIÓN, INSPECCIÓN Y RECAUDACIÓN*. Viver: DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CASTELLÓN.
- Cavanilles, A. J.-1. (1795 - 1797). *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, poblaciones y frutos del Reyno de Valencia*. Madrid: Imprenta Real.
- DIFUSIO, E. (2020). *Informe de explotación EDAR Viver*. Diputación de Castellón. Viver: Área de Medio Ambiente.
- DIPCAS. (2020). *Diputación de Castellón Sede Electrónica*. Obtenido de Servicio de Gestión, Inspección y Recaudación de la Diputación de Castellón: https://sederecaudacion.dipcvas.es/sta/CarpetaPublic/Public?APP_CODE=STA&PAGE_CODE=FRONTAL_OVC
- EPSAR. (2021). *TARIFAS DEL CANON DE SANEAMIENTO*. Valencia: Entitat de Sanejament D'Aigües.
- España, G. d. (21 de 02 de 2003). *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de Legislación consolidada: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2003/02/07/140/con>
- INE. (27 de Noviembre de 2018). *Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de Estadística sobre el Suministro y Saneamiento del Agua: https://www.ine.es/prensa/essa_2016.pdf
- INE. (2018). *Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de Indicadores sobre el suministro de agua por comunidades y ciudades autónomas: <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t26/p069/p03/serie/I0/&file=01001.px>
- INE. (2020). *Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de Demografía y población: https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176951&menu=ultiDatos&idp=1254735572981
- Ingenieros, C. (s.f.). *Generador de precios CYPE*. Obtenido de Generador de precios de la construcción: <http://www.generadordeprecios.info/#gsc.tab=0>
- Júcar, C. H. (2018). *Confederación Hidrográfica del Júcar*. Obtenido de Gobierno de España: <https://www.chj.es/es-es/ciudadano/Informacionmedioambiental/Paginas/IncripcionesdeAprovechamientosdeAguas.aspx>
- Mas, P. (Junio 2016). *Fuentes y Manantiales de Viver*. Viver: Grupo de catalogación del patrimonio de Viver.



ANEJO I – CÁLCULOS ECONÓMICOS

En este anejo se va a proceder a exponer detalladamente los cálculos realizados para la obtención de los cálculos económicos, teniendo en cuenta los ingresos y los costes que se van a generar.

En nuestro caso, los ingresos que se van a obtener van a venir dados por el cobro de las tarifas creadas.

Se tendrán en cuenta el tipo de abonado, realizando una distinción entre abonados domésticos, industriales y pensionistas.

Se calcularán los ingresos fijos y variables de forma hipotética, intentando aproximarnos todo lo posible a la realidad, tanto en los ingresos generados por la tarifa impuesta a causa del servicio de abastecimiento como la tarifa impuesta por el servicio de alcantarillado.

A la hora de calcular los costes, hay que tener en cuenta tanto los fijos como los variables, además de los gastos que van a generar las inversiones programadas.

Entre ellos se encontrarán los siguientes:

GASTOS FIJOS DEL PERSONAL

- Remuneraciones Fijas y Variables
- Horas Extraordinarias
- Guardias

APROVISIONAMIENTOS

- Compra de energía eléctrica
- Compra de suministros de fontanería
- Compra de materiales de construcción
- Compra de equipos específicos para la red de abastecimiento y saneamiento
- Compra de vestuario de seguridad y material de prevención

OTROS GASTOS

- Administrativos
- Materia Sanitaria
- Conservaciones, mantenimientos e inversiones
- Medios Técnicos (Carburantes, publicidad, arrendamientos)
- Seguridad e higiene
- Gastos Variables

A continuación, se van a mostrar diferentes tablas, primeramente, presentando diferentes datos y características en relación a los abonados de los servicios, y después, de los resultados obtenidos al calcular los ingresos y gastos que se generarán.



INGRESOS GENERARDOS

CÁLCULO DE INGRESOS				
ABASTECIMIENTO				
CONSUMO			INTERVALO	TRIMESTRAL
Doméstico	84%			
Industrial	3%			
Pensionista	14%			
		Nº Abonados	%	
	Doméstico	1558	78%	
	Industrial	42	2%	
	Pensionista	387	19%	
	TOTAL	1987	100%	
		M3	€	€/M3
TOTAL TARIFA MEDIA FIJA		91096,254	12174	0,133638865
		M3	€	REPARTO UNIT
DOMÉSTICO				REPARTO GLOBAL
B1	23370	0	31%	26%
B2	23370	11685	31%	26%
B3	29329,35	29329,35	39%	32%
Total	76069,35	41014,35	100%	84%
INDUSTRIAL				
B1	630	189	24%	1%
B2	630	252	24%	1%
B3	1386	693	52%	2%
Total	2646	1134	100%	3%
PENSIONISTAS				
B1	5805	0	47%	6%
B2	5805	1741,5	47%	6%
B3	770,904	462,5424	6%	1%
Total	12380,904	2204,0424	100%	14%
		M3	€	€/M3
TOTAL CUOTA VARIABLE		91096,254	44352,3924	0,486873943

Los ingresos generados por el servicio de abastecimiento se obtienen del siguiente modo:

Por un lado, están las cuotas fijas, las cuales se pagan por el mero hecho de tener el servicio contratado y por otro están las cuotas variables, que se obtienen en relación al consumo.

Para la realización de estos cálculos se han tenido en cuenta diferentes consumos de los diferentes abonados según su clasificación, procediendo a la siguiente hipótesis:

- En el caso de consumo doméstico, se ha estimado que hay 3 persona de media por casa, los cuales consumen cada uno 172 l/día de agua potable y generan un consumo de 47988 m3 por trimestre, el cual se reparte en los tres bloques.



- Para los abonados industriales, se supone un consumo de 700 l/día, realizando una media entre las industrias, comercios y bares, generando un consumo de 63 m3 por trimestre, repartiéndolo entre los 3 bloques también.
- Por último, para los abonados pensionistas, se estima 2 personas por casa, con un consumo medio de 172 l/día por miembro al igual que los domésticos, y se realiza el mismo procedimiento. Estos generan un consumo de 31,99m3 por trimestre.

Los ingresos generados por el servicio de abastecimiento se obtienen del mismo modo, solamente que suponemos que solamente el 70 % de los abonados al servicio de abastecimiento lo serán al servicio de saneamiento.

CÁLCULO DE INGRESOS				
ALCANTARILLADO				
CONSUMO			INTERVALO	TRIMESTRAL
Doméstico	83%			
Industrial	3%			
Pensionista	14%			
		Nº Abonados	%	
		Doméstico	1091	78%
		Industrial	42	3%
		Pensionista	271	19%
		TOTAL	1404	100%
			M3	€
TOTAL TARIFA MEDIA FIJA			64031,9778	2933
				€/M3
				0,045805238
			M3	€
DOMÉSTICO			REPARTO UNIT	REPARTO GLOBAL
B1	16359	0	31%	26%
B2	16359	5453	31%	26%
B3	20530,545	13687,03	39%	32%
Total	53248,545	19140,03	100%	83%
INDUSTRIAL				
B1	504	100,8	24%	1%
B2	504	134,4	24%	1%
B3	1108,8	369,6	52%	2%
Total	2116,8	604,8	100%	3%
PENSIONISTAS				
B1	4063,5	0	47%	6%
B2	4063,5	812,7	47%	6%
B3	539,6328	215,85312	6%	1%
Total	8666,6328	1028,55312	100%	14%
			M3	€
TOTAL CUOTA VARIABLE			64031,9778	20773,38312
				€/M3
				0,324422013



Para concluir, se expone el sumatorio de los ingresos generados:

CÁLCULO DE INGRESOS TOTALES	
ABASTECIMIENTO + SANEAMIENTO	
TARIFA FIJA ABASTECIMIENTO	12.174,00 €
TARIFA VARIABLE ABASTECIMIENTO	44.352,39 €
TARIFA FIJA ALCANTARILLADO	2.933,00 €
TARIFA VARIABLE ALCANTARILLADO	20.773,38 €
TOTAL INGRESO TRIMESTRAL	80.232,78 €
TOTAL INGRESOS ANUALES	320.931,10 €



GASTOS GENERADOS

A continuación, se van a exponer de forma desglosada todos los costes fijos que conlleva el personal vinculado a nuestras redes, los costes administrativos y demás costes fijos:

COSTE FIJO PERSONAL RED ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO			Salario	DEDICACIÓN (%)	Salario Proporcional
STAFF			TOTAL AÑO		9.120,00 €
			€/MES		
1	Arquitecto municipal		2400	10	240,00 €
1	Administrativo informático		2000	10	200,00 €
2	Administrativo		1600	10	320,00 €
EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO			TOTAL AÑO		39.720,00 €
			€/MES		
1	Fontanero		800	100	800,00 €
1	Lector Contadores		1200	100	1.200,00 €
3	OFICIAL 1ª		1300	10	390,00 €
1	Encargado		1200	10	120,00 €
4	Peones		1000	20	800,00 €
GUARDIAS			TOTAL AÑO		5.472,00 €
			€/H		
16	h	Sábados	12	100	192,00 €
16	h	Domingos	13	100	208,00 €
4	h	Fiestas	14	100	56,00 €
HORAS EXTRAS			TOTAL AÑO		3.264,00 €
			€		
8	h	Encargado	14	100	112,00 €
16	h	Peones	10	100	160,00 €
TOTAL					52.560,00 €

COSTES FIJOS VARIOS RED ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO				TOTAL	
ADMINISTRATIVOS		%	UNIDAD	COSTE UNITARIO	
	Material Oficina	10	6	20,00 €	12,00 €
	Telefonía	10	12	60,00 €	72,00 €
	Energía Eléctrica Oficina	20	12	120,00 €	288,00 €
	Seguros	100	12	650,00 €	7.800,00 €
	Confección Recibos	100	1900	0,03 €	57,00 €
CONTROL SANITARIO			UNIDAD	COSTE UNITARIO	
	Análisis Organolépticos		110	2,50 €	275,00 €
	Análisis de Control		25	48,00 €	1.200,00 €
	Análisis Completos		5	350,00 €	1.750,00 €
	Análisis Grifo Consumidor		20	38,00 €	760,00 €
	Desinfectante residual		365	2,00 €	730,00 €
	Muestras tomadas vertidos		20	46,00 €	920,00 €



Conservación y Mantenimiento		UNIDAD	COSTE	RELACIÓN	
Mantenimiento de Redes			90,00 €	€/km red	1.845,00 €
Mantenimiento de Contadores			15,00 €	€/contador	30.750,00 €
Mantenimiento Equipos Electro-Mecánicos			2.000,00 €		2.000,00 €
Renting Camión Saneamiento	1		800,00 €	€/mes	9.600,00 €
Utilización Furgoneta Pequeña	1		0,10 €	€/km	50,00 €
Utilización Camión Saneamiento	1		0,50 €	€/km	250,00 €
Reparaciones Vehículos	2		500,00 €	€/vehículo	1.000,00 €
MEDIOS TÉCNICOS		COSTE			
Campaña inicial de información			2.000,00 €		2.000,00 €
Sistema piloto de lectura de contadores			8.000,00 €		8.000,00 €
Modelización Hidráulica de la RED			10.000,00 €		10.000,00 €
Implantación sistema telecontrol			3.000,00 €		3.000,00 €
Recolección y organización de datos			3.000,00 €		3.000,00 €
OTROS		DEDICACIÓN	COSTE UNITARIO		
Seguridad		2 veces / AÑO	1.600,00 €		3.200,00 €
Higiene		1 vez/semana	8,00 €		384,00 €
TOTAL					88.943,00 €

También contaremos con diversos gastos variables, aunque se tiene la gran suerte de poder evitar muchos de estos gracias al municipio en el que nos encontramos, como son la compra del agua, debido a los manantiales expuestos en el trabajo, o los gastos de gestión de la EDAR, debido a la cesión de esta misma a una empresa externa.

COSTES VARIABLES			TOTAL
SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA	PRECIO (€/M3)	VOLUMEN SUMINISTRADO (MES)	
DISTRIBUCIÓN / CONTABILIZACIÓN	0,0823	30000	29.628,00 €
ETAP	0,009	0	0,00 €
GASTOS GESTIÓN EDAR	0	NO HAY (cesión)	0,00 €
COMPRA AGUA	0,00	NO SE COMPRA	0,00 €
REACTIVOS	0,004	30000	1.440,00 €
			31.068,00 €



A parte de los costes fijos y variables, también dispondremos de unos gastos generados a causa de las inversiones propuestas, los cuales se detallan a continuación:

INVERSION MEDIOS MATERIALES RED ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO					
STOCKS					
MATERIALES CONSTRUCCIÓN	UD DE MEDIDA	COSTE UNITARIO (€)	UDS	COSTE TOTAL	
Sacos de arena	Sacos de 25 kg	1,12	20	22,40 €	
Zahorra artificial	Tonelada	57,52	2	115,04 €	
Gravilla	Tonelada	69,86	2	139,72 €	
Arena 0,2 mm para enterrar tuberías	Tonelada	105	5	525,00 €	
Losas de pavimento (de la localidad)	Ud	2,25	20	45,00 €	
Adoquines	M2	6,52	20	130,40 €	
EQUIPO ESPECÍFICO RED ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO		COSTE UNITARIO (€)	UDS	COSTE TOTAL	
Analizador cloro libre y PH		97,67	3	293,01 €	
Controlador de válvulas hidráulicas portátil		125,32	1	125,32 €	
Geófono		3725	1	3.725,00 €	
Permalog		57	20	1.140,00 €	
Limnímetro Ultrasonidos Autónomo		36	10	360,00 €	
Equipo Controlador Vertidos		65	5	325,00 €	
Logger de presión		38	5	190,00 €	
Maquina acometida Radial		170	1	170,00 €	
Radial		300	1	300,00 €	
Taladro percutor		150	1	150,00 €	
Grupo electrógeno grande		1800	1	1.800,00 €	
Compresor neumático		8500	1	8.500,00 €	
Compresor eléctrico		2500	1	2.500,00 €	
Hormigonera Eléctrica		900	1	900,00 €	
Cámara Inspección		157	1	157,00 €	
Sistema robotizado IPEK Inspección Visual		325	1	325,00 €	
Bomba de achique		65,5	1	65,50 €	
Motocicleta (Lector)		2000	1	2.000,00 €	
EQUIPOS Y VESTUARIO DE SEGURIDAD		COSTE UNITARIO (€)	UDS	COSTE TOTAL	
Zapatos de Seguridad		45	10	450,00 €	
Botas de Agua		19	8	152,00 €	
Cascos protección auditiva		22	8	176,00 €	
Guantes		5	16	80,00 €	
Casco protección cabeza		13	8	104,00 €	
Cinturón Antilumbago		12	6	72,00 €	
MATERIAL DE PREVENCIÓN		UD DE MEDIDA	COSTE UNITARIO (€)	UDS	COSTE TOTAL
Mallas masnet		m2	3,14	10	31,40 €
Barreras New Jersey			53,37	5	266,85 €
Vallas metálicas			45,58	10	455,80 €
Conos			14,36	10	143,60 €
Luces			8,57	5	42,85 €
Señalización			60	5	300,00 €

TOTAL= 26.277,89 €



INVERSIÓN MEDIOS MATERIALES RED ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO					
STOCKS					
SUMINISTROS DE FONTANERÍA	DIÁMETROS	UDS	COSTE UNITARIO (€)	TOTAL UDS	COSTE TOTAL
Tuberías PVC	125 mm	5	4,56	5	22,80 €
Tuberías FC	60, 80, 120, 150 (mm)	0	0	0	0,00 €
Tuberías PEAD	32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 160, 200 (mm)	5 / modelo	1,47 - 1,77 - 2,28 - 3,59 - 5,06 - 7,27 - 10,37 - 21,69 - 33,86	45	436,80 €
Uniones universales	32-200 mm	4 / modelo	39,98	36	1.439,28 €
Abrazaderas de reparación	90 a 200 mm	2 / modelo	13,25	8	106,00 €
Collarines de toma	90 a 200 mm	2 / modelo	22,8	8	182,40 €
Bridas de acero	50 a 200 mm	2 / modelo	8,86	14	124,04 €
Juntas de estanqueidad	40 a 200 mm	2 / modelo	2,2	16	35,20 €
Válvulas compuerta	hasta 200 mm	1 / modelo	188	9	1.692,00 €
Válvulas mariposa	hasta 160 mm	1 / modelo	216	8	1.728,00 €
Válvulas esfera	32 mm	20	7,87	20	157,40 €
Regulador de presión	110-200 mm	2 / modelo	95	6	570,00 €
Ventosas	80-100	3 de cada	38,18	6	229,08 €
Hidrantes	90 y 110 mm	1 de cada	458,55	2	917,10 €
Bocas de riego		2	102,05	2	204,10 €
Contadores	15 y 50 mm	2000/50		2050	57.977,00 €
Contadores de Reserva	15 y 50 mm	5 de cada	24,63 - 174,34	10	994,85 €
Tapones	63 a 200 mm	2 / modelo	5,57	14	77,98 €
Enlaces/codos/reducciones	Todos los diámetros	2/modelo	14,56	28	407,68 €
Válvulas entrada/salida contador	15 y 50 mm	2000/50	14,68 - 21,52	2000/50	30.436,00 €
Arqueta de fundición alojamiento contador		20	54,71	20	1.094,20 €
Armario prefabricado de contador		10	23,38	10	233,80 €
Tapas de registros de saneamiento	600 mm	10	28,96	10	289,60 €
Sumideros		5	12,73	5	63,65 €

TOTAL= **99.418,96 €**

Para concluir, solo queda realizar la cuenta del total de gastos que generaremos en la explotación de nuestras redes:

GASTOS DE EXPLOTACIÓN	ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO
COSTES FIJOS	141.503,00 €
COSTES VARIABLES	31.068,00 €
TOTAL COSTES	172.571,00 €

INVERSION ENTRADA	125.696,85 €
--------------------------	---------------------



ANEJO II – UNIDADES OBRA PLAN INNOVACIÓN

YSX010 Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras

Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo

Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
Sin descomposición			100,00
		Costes directos:	100,00
		TOTAL	100,00

DMX030 m² Demolición de pavimento exterior de aglomerado asfáltico

Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor. El precio incluye el corte previo del contorno del pavimento, pero no incluye la demolición de la base soporte

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Equipo y maquinaria			
mq01exn050c	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,020	66,28	1,33
mq01ret010	h	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	0,010	41,76	0,42
mq11eqc010	h	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	0,006	37,63	0,23
			Subtotal equipo y maquinaria:		1,98
2		Mano de obra			
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,089	17,67	1,57
			Subtotal mano de obra:		1,57
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	3,55	0,07
			Costes directos (1+2+3):		3,62

Ancho (M)	1	TOTAL	33042,64
Longitud (M)	9127,8		
Área (M2)	9127,8		

DMX021 m² Demolición de solera o pavimento de hormigón

Demolición de solera o pavimento de hormigón en masa de 15 a 25 cm de espesor, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor. El precio no incluye la demolición de la base soporte

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Equipo y maquinaria			
mq01exn050c	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,083	66,28	5,50
mq01ret010	h	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	0,013	41,76	0,54
			Subtotal equipo y maquinaria:		6,04
2		Mano de obra			
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,008	17,67	0,14
			Subtotal mano de obra:		0,14
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	6,18	0,12
			Costes directos (1+2+3):		6,30

Ancho (M)	1	TOTAL	57505,14
Longitud (M)	9127,8		
Área (M2)	9127,8		



ACE040 m³ Excavación de zanjas, con medios mecánicos

Excavación de zanjas en terreno de tránsito compacto, de hasta 1,25 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1	Equipo y maquinaria				
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,285	37,24	10,61
				Subtotal equipo y maquinaria:	10,61
2	Mano de obra				
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,204	17,90	3,65
				Subtotal mano de obra:	3,65
3	Costes directos complementarios				
	%	Costes directos complementarios	2,000	14,26	0,29
				Costes directos (1+2+3):	14,55

Volumen (M3)	9447,273	TOTAL	137457,8222
Longitud (M)	9127,8		
Ancho (M)	0,9		
Profundidad (M)	1,15		

ACT010 m³ Transporte de tierras dentro de la obra

Transporte de tierras de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1	Equipo y maquinaria				
mq04dua020a	h	Dumper de descarga frontal de 1,5 t de carga útil.	0,165	5,35	0,88
				Subtotal equipo y maquinaria:	0,88
2	Costes directos complementarios				
	%	Costes directos complementarios	2,000	0,88	0,02
				Costes directos (1+2):	0,90

Longitud (M)	9127,8	TOTAL	8340,5457
Volumen (M3)	9267,273		

ACR060 m² Compactación de fondo de excavación

Compactación de fondo de zanja o pozo, al 90% del Proctor Modificado, con pisón vibrante de guiado manual. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1	Equipo y maquinaria				
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,165	3,57	0,59
mq02cia020j	h	Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.	0,024	40,87	0,98
				Subtotal equipo y maquinaria:	1,57
2	Mano de obra				
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,202	17,90	3,62
				Subtotal mano de obra:	3,62
3	Costes directos complementarios				
	%	Costes directos complementarios	2,000	5,19	0,10
				Costes directos (1+2+3):	5,29

Longitud (M)	9127,8	TOTAL	43457,456
Ancho (M)	0,9		
Área (M2)	8215,02		



GEB020 m³ Transporte de elementos de fibrocemento con amianto

Transporte de elementos de fibrocemento con amianto procedentes de una demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, previamente plastificados y paletizados. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye el plastificado, el etiquetado, el paletizado ni la carga en obra

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt08grg100	m³	Transporte de placas de fibrocemento con amianto, procedentes de la demolición de una cubierta, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, previamente plastificadas, paletizadas y cargadas sobre camión, considerando la ida, descarga y vuelta.	1,000	97,26	97,26
			Subtotal materiales:		97,26
2		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	97,26	1,95
			Costes directos (1+2):		99,21

Volumen (M3)
384,54

TOTAL 38150,21

GEC020 m³ Canon de vertido por entrega de elementos de fibrocemento con amianto a gestor autorizado

Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de elementos de fibrocemento con amianto procedentes de una demolición. El precio no incluye el plastificado, el etiquetado, el paletizado ni el transporte

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt08grg110	m³	Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos de placas de fibrocemento con amianto, procedentes de la demolición de una cubierta.	1,000	161,42	161,42
			Subtotal materiales:		161,42
2		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	161,42	3,23
			Costes directos (1+2):		164,65

Volumen (M3)
384,54

TOTAL 63314,511

IUA030 m Tubo de PVC

Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt37tvq020caa	m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 4,7 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.	1,000	6,35	6,35
mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	0,001	10,19	0,01
			Subtotal materiales:		6,36
2		Equipo y maquinaria			
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	0,022	50,43	1,11
			Subtotal equipo y maquinaria:		1,11
3		Mano de obra			
mo008	h	Oficial 1º fontanero.	0,055	19,42	1,07
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,055	17,86	0,98
			Subtotal mano de obra:		2,05
4		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	9,52	0,19
		Coste de mantenimiento decenal: 0,49€ en los primeros 10 años.	Costes directos (1+2+3+4):		9,71

Longitud (M)
3018,9
2900,5
118,4

TOTAL 29313,52



IUA030 m Tubo de PVC

Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 Materiales					
mt37lvq020cca	m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 6,7 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.	1,000	12,86	12,86
mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	0,002	10,19	0,02
Subtotal materiales:					12,88
2 Equipo y maquinaria					
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	0,022	50,43	1,11
Subtotal equipo y maquinaria:					1,11
3 Mano de obra					
mo008	h	Oficial 1º fontanero.	0,061	19,42	1,18
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,061	17,86	1,09
Subtotal mano de obra:					2,27
4 Costes directos complementarios					
	%	Costes directos complementarios	2,000	16,26	0,33
Coste de mantenimiento decenal: 0,83€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3+4):		
					16,59

Longitud (M)	TOTAL	36181,13
2180,9		
2079,2		
101,7		

IUA030 m Tubo de PVC

Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 Materiales					
mt37lvq020cda	m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 6,6 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.	1,000	14,83	14,83
mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	0,002	10,19	0,02
Subtotal materiales:					14,85
2 Equipo y maquinaria					
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	0,022	50,43	1,11
Subtotal equipo y maquinaria:					1,11
3 Mano de obra					
mo008	h	Oficial 1º fontanero.	0,061	19,42	1,18
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,061	17,86	1,09
Subtotal mano de obra:					2,27
4 Costes directos complementarios					
	%	Costes directos complementarios	2,000	18,23	0,36
Coste de mantenimiento decenal: 0,93€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3+4):		
					18,59

Longitud (M)	TOTAL	4329,611
232,9		

IUA030 m Tubo de PVC

Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 125 mm de diámetro exterior, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 Materiales					
mt37lvq020cea	m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 125 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 7,4 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.	1,000	18,90	18,90
mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	0,003	10,19	0,03
Subtotal materiales:					18,93
2 Equipo y maquinaria					
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	0,022	50,43	1,11
Subtotal equipo y maquinaria:					1,11
3 Mano de obra					
mo008	h	Oficial 1º fontanero.	0,066	19,42	1,28
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,066	17,86	1,18
Subtotal mano de obra:					2,46
4 Costes directos complementarios					
	%	Costes directos complementarios	2,000	22,50	0,45
Coste de mantenimiento decenal: 1,15€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3+4):		
					22,95

Longitud (M)	TOTAL	44226,95
1927,1		



IUA030 m Tubo de PVC

Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 160 mm de diámetro exterior, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 Materiales					
mt37tvq020cga	m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 160 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 9,5 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.	1,000	30,94	30,94
mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	0,004	10,19	0,04
			Subtotal materiales:		
			30,98		
2 Equipo y maquinaria					
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	0,022	50,43	1,11
			Subtotal equipo y maquinaria:		
			1,11		
3 Mano de obra					
mo008	h	Oficial 1º fontanero.	0,072	19,42	1,40
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,072	17,86	1,29
			Subtotal mano de obra:		
			2,69		
4 Costes directos complementarios					
			Costes directos complementarios		
			2,000		
			34,78		
			0,70		
			Costes directos (1+2+3+4):		
			35,48		

Longitud (M)	TOTAL
270,2	9586,696

IUA030 m Tubo de PVC

Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 Materiales					
mt37tvq020cia	m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 11,9 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.	1,000	49,15	49,15
mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	0,005	10,19	0,05
			Subtotal materiales:		
			49,20		
2 Equipo y maquinaria					
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	0,022	50,43	1,11
			Subtotal equipo y maquinaria:		
			1,11		
3 Mano de obra					
mo008	h	Oficial 1º fontanero.	0,077	19,42	1,50
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,077	17,86	1,38
			Subtotal mano de obra:		
			2,88		
4 Costes directos complementarios					
			Costes directos complementarios		
			2,000		
			53,19		
			1,06		
			Costes directos (1+2+3+4):		
			54,25		

Longitud (M)	TOTAL
1497,9	81261,08

ACR020 m³ Relleno de zanjas

Relleno de zanjas con tierra de préstamo, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 Materiales					
mt01arz030a	m³	Tierra de préstamo, para relleno de zanjas, compactable y exenta de áridos mayores de 8 cm, raíces, escombros, materia orgánica, detritus o cualquier otro material desaconsejable.	1,000	4,89	4,89
			Subtotal materiales:		
			4,89		
2 Equipo y maquinaria					
mq02cia020j	h	Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.	0,006	40,87	0,25
mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	0,011	41,02	0,45
mq02rov010i	h	Compactador monocilíndrico vibrante autopulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	0,055	63,53	3,49
			Subtotal equipo y maquinaria:		
			4,19		
3 Mano de obra					
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,022	17,90	0,39
			Subtotal mano de obra:		
			0,39		
4 Costes directos complementarios					
			Costes directos complementarios		
			2,000		
			9,47		
			0,19		
			Costes directos (1+2+3+4):		
			9,66		

Volumen (M3)	TOTAL
9447,273	91260,66



MBH010 m² Base de hormigón

Base de hormigón en masa de 15 cm de espesor, con juntas, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, con acabado maestreado, para su posterior uso como soporte de pavimento. El precio no incluye la capa base

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 Materiales					
mt10hmf010Lm	m²	Hormigón HM-15/B/20/I, fabricado en central.	0,158	67,43	10,65
			Subtotal materiales:		10,65
2 Equipo y maquinaria					
mq06vib020	h	Regla vibrante de 3 m.	0,095	4,76	0,45
			Subtotal equipo y maquinaria:		0,45
3 Mano de obra					
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,050	18,89	0,94
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,050	17,90	0,90
			Subtotal mano de obra:		1,84
4 Costes directos complementarios					
	%	Costes directos complementarios	2,000	12,94	0,26
			Costes directos (1+2+3+4):		13,20

Longitud (M)	9127,8	TOTAL	120487
Anchura (M)	1		
Área (M2)	9127,8		

MPB010 m² Capa de mezcla bituminosa continua en caliente

Capa de 5 cm de espesor de mezcla bituminosa continua en caliente AC16 surf D, para capa de rodadura, de composición densa, con árido granítico de 16 mm de tamaño máximo y betún asfáltico de penetración. El precio no incluye la capa base

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 Materiales					
mt47aag020aa	t	Mezcla bituminosa continua en caliente AC16 surf D, para capa de rodadura, de composición densa, con árido granítico de 16 mm de tamaño máximo y betún asfáltico de penetración, según UNE-EN 13108-1.	0,115	54,70	6,29
			Subtotal materiales:		6,29
2 Equipo y maquinaria					
mq11ext030	h	Extendidora asfáltica de cadenas, de 81 kW.	0,001	81,92	0,08
mq02ron010a	h	Rodillo vibrante tandem autopropulsado, de 24,8 kW, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.	0,002	16,91	0,03
mq11com010	h	Compactador de neumáticos autopropulsado, de 12/22 t.	0,001	59,35	0,06
			Subtotal equipo y maquinaria:		0,17
3 Mano de obra					
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,003	18,89	0,06
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,011	17,90	0,20
			Subtotal mano de obra:		0,26
4 Costes directos complementarios					
	%	Costes directos complementarios	2,000	6,72	0,13
			Costes directos (1+2+3+4):		6,85

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad(a)	Obligatoriedad(b)	Sistema(c)
UNE-EN 13108-1:2008	132007	112009	
Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 1: Hormigón bituminoso.			1/2+/3/4
EN 13108-1:2006/AC:2008	112009	112009	

Longitud (M)	9127,8	TOTAL	62525,43
Anchura (M)	1		
Área (M2)	9127,8		



ANEJO III – CUADRO DE PRECIOS PLAN INNOVACIÓN

CUADRO DE PRECIOS					
CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
YSX010	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo	1	100,00 €	100,00 €
DMX030	m ²	Demolición de pavimento exterior de aglomerado asfáltico Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor. El precio incluye el corte previo del contorno del pavimento, pero no incluye la demolición de la base soporte	9127,8	3,62 €	33.042,64 €
DMX021	m ²	Demolición de solera o pavimento de hormigón Demolición de solera o pavimento de hormigón en masa de 15 a 25 cm de espesor, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor. El precio no incluye la demolición de la base soporte	9127,8	6,30 €	57.505,14 €
ACE040	m ³	Excavación de zanjas, con medios mecánicos Excavación de zanjas en terreno de tránsito compacto, de hasta 1,25 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados	9447,273	14,55 €	137.457,82 €
ACT010	m ³	Transporte de tierras dentro de la obra Transporte de tierras de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra	9267,273	0,90 €	8.340,55 €
ACR060	m ²	Compactación de fondo de excavación Compactación de fondo de zanja o pozo, al 90% del Proctor Modificado, con pisón vibrante de guiado manual. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado	8215,02	5,29 €	43.457,46 €
GEB020	m ³	Transporte de elementos de fibrocemento con amianto Transporte de elementos de fibrocemento con amianto procedentes de una demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, previamente plastificados y paletizados. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye el plastificado, el etiquetado, el paletizado ni la carga en obra	384,54	99,21 €	38.150,21 €
GEC020	m ³	Canon de vertido por entrega de elementos de fibrocemento con amianto a gestor autorizado Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de elementos de fibrocemento con amianto procedentes de una demolición. El precio no incluye el plastificado, el etiquetado, el paletizado ni el transporte	384,54	164,65 €	63.314,51 €
IUA030	m	Tubo de PVC 63 mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos	3018,9	9,71 €	29.313,52 €
IUA031	m	Tubo de PVC 90 mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos	2180,9	16,59	36.181,13 €
IUA032	m	Tubo de PVC 110 mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos	232,9	18,59	4.329,61 €
IUA033	m	Tubo de PVC 125 mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 125 mm de diámetro exterior, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos	1927,1	22,95 €	44.226,95 €
IUA034	m	Tubo de PVC 160 mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 160 mm de diámetro exterior, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos	270,2	35,48 €	9.586,70 €



IUA035	m	Tubo de PVC 200 mm			
		Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 200 mm de diámetro exterior, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos	1497,9	54,25 €	81.261,08 €
ACR020	m ³	Relleno de zanjas			
		Relleno de zanjas con tierra de préstamo, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos	9447,273	9,66 €	91.260,66 €
MBH010	m ²	Base de hormigón			
		Base de hormigón en masa de 15 cm de espesor, con juntas, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, con acabado maestreado, para su posterior uso como soporte de pavimento. El precio no incluye la capa base	9127,8	13,20 €	120.486,96 €
MPB010	m ²	Capa de mezcla bituminosa continua en caliente			
		Capa de 5 cm de espesor de mezcla bituminosa continua en caliente AC16 surf D, para capa de rodadura, de composición densa, con árido granítico de 16 mm de tamaño máximo y betún asfáltico de penetración. El precio no incluye la capa base	9127,8	6,85 €	62.525,43 €
			TOTAL		860.540,35 €



ANEJO IV – ODS

Anexo al Trabajo Fin de Grado/Máster

Relación del TFG/TFM “Estudios para la gestión y explotación del servicio público de abastecimiento y saneamiento de aguas del municipio de Viver (Castellón)” con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 18. Fin de la pobreza.			X	
ODS 19. Hambre cero.				X
ODS 20. Salud y bienestar.			X	
ODS 21. Educación de calidad.				X
ODS 22. Igualdad de género.				X
ODS 23. Agua limpia y saneamiento.	X			
ODS 24. Energía asequible y no contaminante.				X
ODS 25. Trabajo decente y crecimiento económico.			X	
ODS 26. Industria, innovación e infraestructuras.			X	
ODS 27. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 28. Ciudades y comunidades sostenibles.		X		
ODS 29. Producción y consumo responsables.		X		
ODS 30. Acción por el clima.				X
ODS 31. Vida submarina.				X
ODS 32. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 33. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 34. Alianzas para lograr objetivos.				X

Descripción de la alineación del TFG/M con los ODS con un grado de relación más alto.

Cabe resaltar que el TFG a tratar es a nivel local, por tanto, las referencias a los ODS que nos vamos a encontrar son a nivel local, y no a nivel estatal, europeo o mundial.

Las metas de los ODS que se encuentran ligadas a nuestro TFG son las siguientes, junto a su explicación correspondiente:



ODS 1 – Fin de la Pobreza

META 4 - “Para 2030, garantizar que todos los hombres y mujeres, en particular los pobres y los vulnerables, tengan los mismos derechos a los recursos económicos, así como acceso a los servicios básicos, la propiedad y el control de las tierras y otros bienes, la herencia, los recursos naturales, las nuevas tecnologías apropiadas y los servicios financieros, incluida la micro financiación”

Esto es debido a que, gracias a la implantación del nuevo servicio de abastecimiento, junto con la puesta de contadores, se va a dar acceso a las personas más desfavorecidas económicamente para que gocen del mismo privilegio que el resto de habitantes del municipio, el agua potable.

ODS 3 – Salud y bienestar

META 9 - “Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo”

Mediante la correcta estructura de la red de abastecimiento, y gracias a la creación de planes de mantenimiento, se reduce la contaminación del agua, o si se diera el caso, la inmediata respuesta para corregir cualquier problema emergente.

ODS 6 – Agua limpia y saneamiento

META 1 - “De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos”

En nuestro caso, se favorece a que toda la población tenga las mismas oportunidades al acceso del agua potable, de manera equitativa, ya que, debido a la expansión del pueblo, existe más dificultad a la hora de tener buena presión o simplemente que les llegue el agua. Esto mismo se consigue mejorando el propio servicio ya establecido introduciendo planes de mantenimiento y nuevas tecnologías, aunque en algunos casos simplemente reparando lo obsoleto es suficiente.

META 2 - “De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad”

Implantando una nueva tarifa por el uso del servicio de abastecimiento, se consigue recaudar fondos para su inmediata inversión en el propio alcantarillado, consiguiendo disminuir problemas relacionados con su mala conservación, y, por ende, mejorando la higiene de la población, indirectamente.



META 4 - “De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua”

El pueblo de Viver tiene la costumbre de utilizar el agua potable para pequeños riegos, ya sea mediante mangueras o técnicas de goteo, y no tan pequeños. Con la puesta de la nueva tarifa, la cual penaliza el uso desmesurado del agua potable, conseguiremos reducir enormemente el agua utilizada, junto con una disminución de productos químicos utilizados para potabilizarla.

META 6 - “De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos”

Con la disminución de la demanda de agua potable, favorecemos el aumento de caudal excedente que producen los manantiales, favoreciendo de este modo el ecosistema de la zona, mejorando ríos, lagos y parques naturales como el de La Floresta.

META 8 - “Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento”

Con la creación de este TFG, apoyo y participo con la remodelación y la mejora de los servicios de abastecimiento del pueblo de Viver.

ODS 8 - Trabajo decente y crecimiento económico

META 4 - “Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados”

Se participa en la mejora de la eficiencia en relación al consumo de la población, contribuyendo en la disminución del recurso, lo que conlleva a un uso más adecuado de este, implantando una actividad sostenible y no desmesurada, logrando un mismo objetivo con menos recursos.

ODS 9 - Industria, innovación e infraestructuras

META 1 - “Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos”



El objetivo del estudio que se realiza es el reflejo de esta meta, realizar mejoras en la infraestructura para aumentar el bienestar de la población.

ODS 11 - Ciudades y comunidades sostenibles

META 1 - “De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales”

El estudio contribuye al descubrimiento de problemas desconocidos y con ello, a la búsqueda de posibles soluciones, mejorando los servicios básicos hídricos ofrecidos, y, por ende, mejorando barrios menos favorecidos o más antiguos, como son los del casco antiguo.

META 9 - “De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes. integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles”

Se favorece al conocimiento de diversos planes con posibilidad de incluir en el servicio actual de abastecimiento por parte del ayuntamiento, favoreciendo a la posible puesta en práctica de estos mismos una vez estudiados.

ODS 12 - Producción y consumo responsables

META 2 - “De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales”

Se fomenta el consumo responsable del agua potable, penalizando el mal uso de esta misma.

META 8 - “De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza”

Todo el estudio realizado, dará paso a futuros proyectos del ayuntamiento. Esto hará que se mentalice a toda la población del porqué de estos planes y su necesidad de implantación.



ANEJO V – CARTA AYUNTAMIENTO

Estimada Alcaldía de Viver

Mi nombre es Gerardo Aliaga Aliaga, residente de Viver y estudiante del Grado de Ingeniería de Obras Públicas en la UPV. Actualmente estoy trabajando en mi TFG, y he pensado en realizarlo sobre el desarrollo de un proyecto de gestión y explotación de un servicio público de abastecimiento y saneamiento de agua, en este caso aplicado al municipio de Viver

El objetivo que se pretende es definir un proyecto de gestión y explotación del servicio, para los próximos 20 años, a partir de la situación actual del municipio. En este sentido y en la medida de lo posible, necesitaríamos disponer de datos e información acerca de la actual gestión del servicio, en concreto:

1.- Histórico de datos de agua total suministrada (m³/año), en los últimos años. Si no estoy equivocado, actualmente el municipio no dispone de contadores y por tanto quizás no es posible conocer el volumen total consumido. Si se dispusiera de ese valor histórico de consumo anual sería perfecto. En caso contrario sería también de utilidad conocer el volumen suministrado en alta, es decir, desde el depósito o similar donde el agua se potabiliza y se distribuye a la red de abastecimiento.

2.- Relativo a la red de abastecimiento, también sería de mi interés disponer de datos acerca de la misma:

** Longitud de la red*

** Tipo de tuberías: fundición dúctil, acero, polietileno, otros,...*

** ¿Dispone la red de válvulas reguladoras de presión?*

** ¿Se tienen datos acerca del rendimiento hidráulico de esta red? (pérdidas)*

3.- Relativo a la red de alcantarillado, también sería de mi interés disponer de datos acerca de la misma:

** Longitud de la red*

** Tipo de tuberías: fundición dúctil, acero, polietileno, otros, ...*

** ¿Se tienen datos acerca del rendimiento hidráulico de esta red? (pérdidas)*

4.- ¿Qué método de facturación se emplea actualmente? Si no estoy equivocado, no se emplea lecturas y contadores para estimar los consumos, al respecto: ¿Qué número de abonados tiene el servicio?; ¿disponen de datos de evolución histórica de este número de abonados?; ¿establecen el número de abonados en función del catastro o similar?

5.- Medios humanos destinados al servicio de abastecimiento y saneamiento: número de personas y categoría profesional

6.- Medios técnicos, materiales, vehículos, instalaciones fijas, stock de materiales, etc., destinados al servicio de abastecimiento y saneamiento.

Entiendo que les estoy solicitando mucha información. Mi intención es realizar un dimensionamiento de necesidades del servicio, teniendo en cuenta los servicios análogos que se realizan en otros municipios análogos a Viver. Cuanta mayor información y conocimiento tenga de la situación actual mejor se podrá realizar esa estimación de necesidades.

Estoy a su disposición para comentar en persona todos estos aspectos cuando sea posible.

*Un cordial saludo,
Espero su respuesta*



A continuación, voy a mostrar las respuestas recibidas por parte del Arquitecto municipal de la población:

En contestación a la 1ª pregunta:

Aunque existen contadores en las salidas de los depósitos, no se realizan lecturas ni existe un control sobre los consumos.

En contestación a la 2ª pregunta:

Te adjunto planos de la red de agua potable con diámetros y materiales, se puede medir cada tramo y tipo ya que son polilíneas, solo hay que pulsar sobre la línea y con el botón derecho propiedades de la línea y te da la longitud. Cada color es un material y un diámetro. Si no te aclaras me llamas con el AutoCAD abierto, o si quieres mañana voy ya al Ayuntamiento.

No existen válvulas reguladoras de presión. (sé que hay usuarios que las tienen dentro de la vivienda a nivel particular)

No existen datos de pérdidas

En contestación a la 3ª pregunta:

La red de alcantarillado no está definida en planos, te adjunto un plano del PGOU y el de redes que tiene una capa de residuales, pero no coincide con la realidad. La red de alcantarillado es de Hormigón de diámetro 300 en toda la población, a excepción de las que se han ido renovando y las nuevas urbanizaciones que son de polietileno reticulado, la mayoría de 300 o 400, ya que al final siempre hay que enlazar al 300 de hormigón

En contestación a la 4ª pregunta:

El método de facturación es por mediación de un impuesto por servicio de agua, sin control de lecturas ni contadores.

Los digamos "abonados" al servicio, coinciden con el censo de viviendas en industrias, que son: 1945 viviendas, 35 industrias y 9 Bares o restaurantes.

En contestación a la 5ª pregunta:

Los medios humanos destinados al servicio, son la propia Brigada Municipal, que se encarga de los trabajos de mantenimiento y conservación de los bienes e instalaciones municipales, tanto la red de agua, el alcantarillado, obras de urbanización, jardinería, mantenimiento caminos etc. No existiendo un equipo exclusivo para esas instalaciones. En momentos puntuales se contrata el servicio de fontanería o profesión necesaria para cada reparación.

La brigada municipal a fecha de hoy se compone de 3 Oficiales de 1ª, 1 oficial de 2ª y 4 Peones.

En contestación a la 6ª pregunta:

Como te he comentado, se dispone de una Brigada para todos los trabajos. Disponen de dos almacenes (calle músicos Noguera y junto al cementerio, un tractor, una furgoneta y diversa maquinaria para obras, puedes ir a visitarlo cuando quieras, me llamas o se lo comentas a JJ y te lo enseñaré)



ANEJO VI - TARIFAS

DOMÉSTICOS

POR DOMICILIO

VOLUMEN (M3)	FACTURA (€)
0	6,00
2	6,00
4	6,00
6	6,00
8	6,00
10	6,00
12	6,00
14	6,00
15	6,00
16	6,50
18	7,50
20	8,50
22	9,50
24	10,50
26	11,50
28	12,50
30	13,50
32	15,50
34	17,50
36	19,50
38	21,50
40	23,50

FACTURACIÓN VIVER

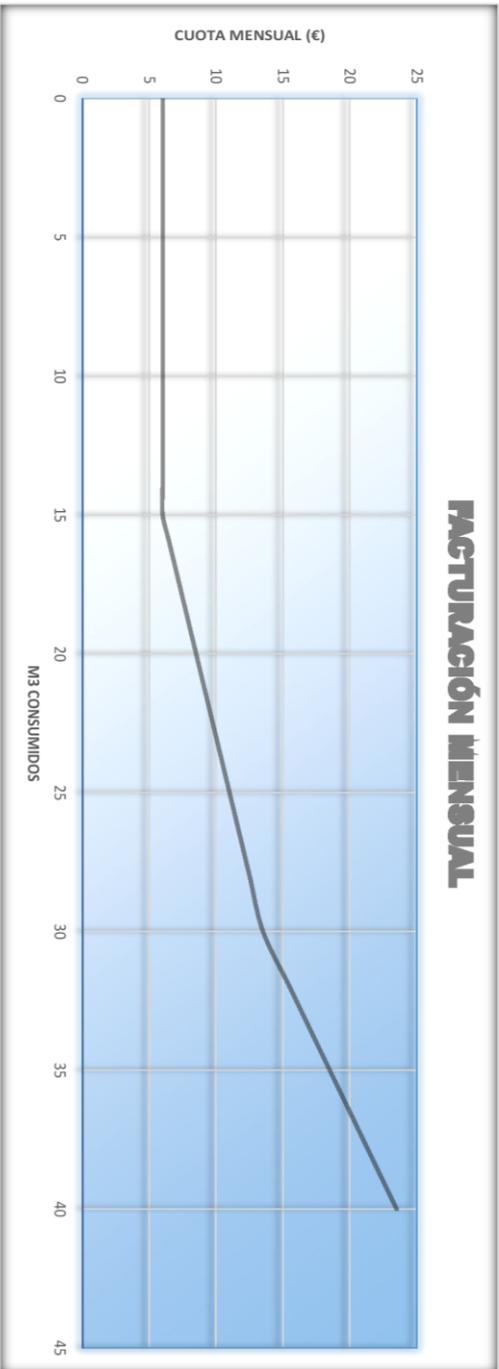
TARIFA BINOMIAL CON BLOQUES CRECIENTES

BLOQUES

Cuota servicio (FIJA)	6	€												
Quota de consumo (x M3)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ENTRE</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>15</td> <td>0,00 €</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>30</td> <td>0,50 €/m3</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>-</td> <td>1,00 €/m3</td> </tr> </tbody> </table>		ENTRE			0	15	0,00 €	15	30	0,50 €/m3	30	-	1,00 €/m3
ENTRE														
0	15	0,00 €												
15	30	0,50 €/m3												
30	-	1,00 €/m3												

Facturación si consumo entre 0 M3 y 15 M3
Facturación si consumo entre 15 M3 y 30 M3
Facturación si consumo de 30 M3 o más

CONSUMO	VALOR
4,36	6,00 €
18,23	7,62 €
43,33	26,83 €





PENSIONISTAS

POR DOMICILIO

VOLUMEN (M3)	FACTURA (€)
0	6,00
2	6,00
4	6,00
6	6,00
8	6,00
10	6,00
12	6,00
14	6,00
15	6,00
16	6,30
18	6,90
20	7,50
22	8,10
24	8,70
26	9,30
28	9,90
30	10,50
31	11,10
33	12,30
35	13,50
37	14,70
39	15,90
40	16,50
42	17,70
44	18,90
46	20,10
48	21,30
50	22,50

FACTURACIÓN VIVER

TARIFA BINOMIAL CON BLOQUES CRECIENTES

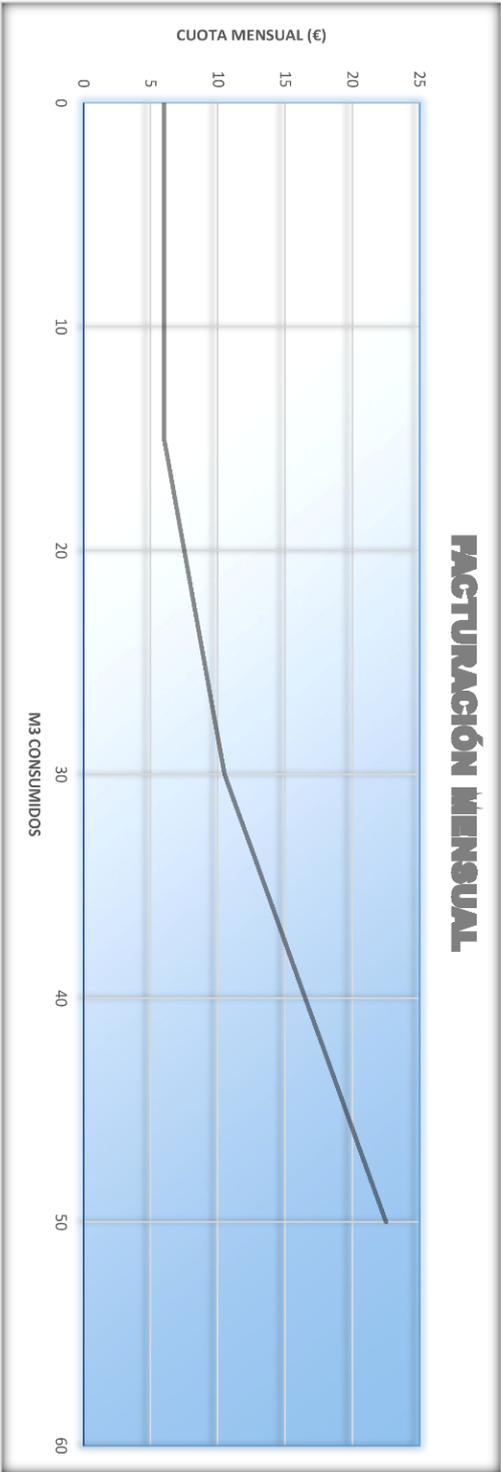
BLOQUES

Cuota servicio (FIJA)	6	€
Cuota de consumo (x M3)	ENTRE	
	0	15
	0,00	€
	15	30
	0,30	€/m3
	30	-
		0,60
		€/m3

Facturación si consumo entre 0 M3 y 15 M3	5,07	6,00
Facturación si consumo entre 15 M3 y 30 M3	28,11	9,93
Facturación si consumo de 30 M3 o más	34,35	13,11

CONSUMO	VALOR
5,07	6,00 €
28,11	9,93 €
34,35	13,11 €

FACTURACIÓN MENSUAL





INDUSTRIALES

FOR LOCAL

VOLUMEN (M3)	FACTURA (€)
0	12,00
1	12,30
2	12,60
3	12,90
4	13,20
5	13,50
6	13,80
7	14,10
8	14,40
9	14,70
10	15,00
12	15,60
14	16,20
15	16,50
16	16,90
18	17,70
20	18,50
22	19,30
24	20,10
26	20,90
28	21,70
30	22,50
32	23,50
34	24,50
36	25,50
38	26,50
40	27,50
45	30,00
50	32,50
60	37,50
75	45,00

FACTURACIÓN VIVER

TARIFA BINOMIAL CON BLOQUES CRECIENTES

Suponiendo 4 hab a 100 día
SALE 12 m3 mes/casa

BLOQUES

Cuota servicio (FIJA)	12	€								
Cuota de consumo (x M3)	<table border="1"> <tr> <th>ENTRE</th> <th>€/m3</th> </tr> <tr> <td>0 - 15</td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>15 - 30</td> <td>0,40</td> </tr> <tr> <td>30 - -</td> <td>0,50</td> </tr> </table>		ENTRE	€/m3	0 - 15	0,30	15 - 30	0,40	30 - -	0,50
ENTRE	€/m3									
0 - 15	0,30									
15 - 30	0,40									
30 - -	0,50									

CONSUMO	VALOR
Facturación si consumo entre 0 M3 y 15 M3	6,84 €
Facturación si consumo entre 15 M3 y 30 M3	22,01 €
Facturación si consumo de 30 M3 o más	32,57 €
	12,00 €
	19,30 €
	23,79 €

FACTURACIÓN MENSUAL

