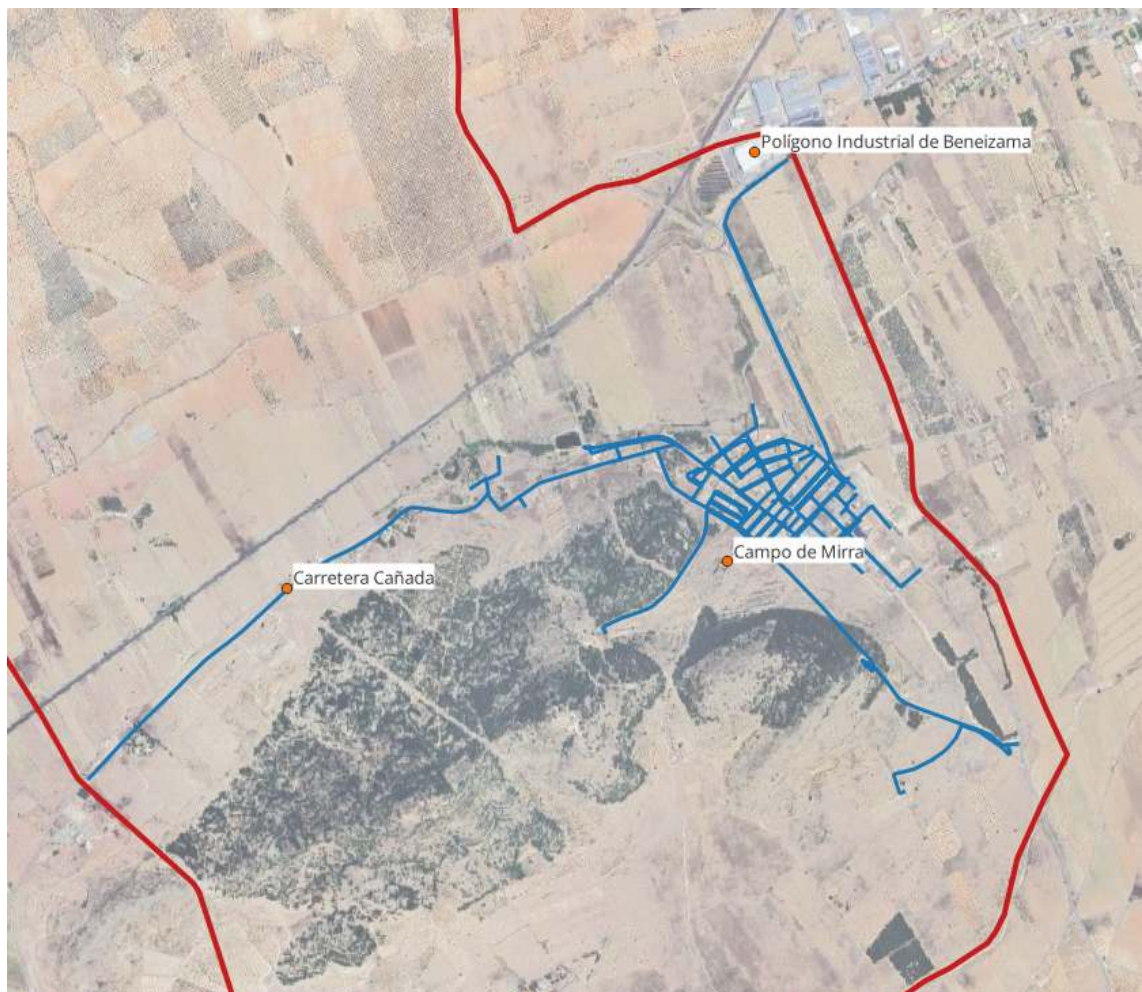


PLAN DIRECTOR DEL AGUA POTABLE DE CAMPO DE MIRRA (ALICANTE)

Diciembre 2025



ÍNDICE

1 ANTECEDENTES	9
2 OBJETO	9
3 DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO	10
3.1 Situación	10
3.2 Descripción del municipio	11
3.3 Núcleos de población abastecida por el sistema	12
3.4 Comunicaciones	13
3.5 Clima	14
4 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA REDACCIÓN DEL PLAN DIRECTOR DE ABASTECIMIENTO	15
4.1 Descripción general	15
4.2 Recopilación de información	16
4.2.1 Cartografía informática de la red de abastecimiento	17
4.2.2 Datos de consumo y demanda	17
4.3 Caracterización de los elementos de la red de abastecimiento	17
4.4 Caracterización de la población y prognosis del crecimiento futuro	18
4.5 Construcción de un modelo matemático del sistema	18
4.6 Criterios de análisis del funcionamiento hidráulico de la red	18
4.7 Diagnóstico del funcionamiento de la red	19
4.8 Propuesta de actuaciones	19
4.9 Valoración y priorización de las actuaciones	20
5 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO URBANÍSTICO	20
5.1 Ámbito urbanístico actual	20
5.2 Modificaciones al plan general	23
5.3 Modificación en trámite N°4.	24
5.4 Crecimiento urbanístico previsto	25
6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	30
6.1 Introducción	30
6.2 Recursos	31
6.3 Compra en Alta.	33
6.4 Depósitos	33
6.4.1 Depósito Saleretes I	34
6.4.2 Depósito Saleretes II	35
6.4.3 Depósito Regulador	36
6.5 Estaciones de bombeo	36
6.6 Válvulas reguladoras de presión	37
6.7 Telecontrol	39
6.8 Red de distribución	39
6.8.1 Diámetros de la red	39
6.8.2 Materiales de la red	40
6.8.3 Sectorización de la red	41
7 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ACTUAL	41

7.1 Demandas	42
7.1.1 Población actual	42
7.1.2 Población futura	44
7.2 Balance de consumos y demandas	45
7.2.1 Estudio de demandas. Caudal suministrado al sistema	46
7.2.2 Estudio de consumos.	46
7.2.3 Cálculo del caudal a suministrar al sistema en un escenario futuro	48
7.3 Índices e indicadores del funcionamiento del sistema	50
7.3.1 Rendimiento Técnico Hidráulico (RTH)	51
7.3.2 Rendimiento de la red (Índice ILI)	51
7.3.3 Rendimiento de la red (Índice ILP)	52
7.3.4 Conclusiones sobre el rendimiento hidráulico del sistema	53
7.4 Capacidad de regulación del sistema	54
7.4.1 Capacidad de regulación con la demanda actual	55
7.4.2 Capacidad de regulación con la demanda actual	56
7.5 Estado de conservación general de las infraestructuras	56
7.5.1 Conducciones de materiales obsoletos	57
7.6 Diagnóstico hidráulico	59
7.6.1 Introducción	59
7.6.2 Criterios de análisis	59
7.6.3 Construcción del modelo	60
7.6.4 Escenarios de cálculo	64
7.6.5 Conclusión sobre el funcionamiento hidráulico del sistema	67
8 PROPUESTA DE ACTUACIONES	68
8.1 Micro sectorización dinámica	68
8.1.1 Diseño de la microsectorización dinámica	68
8.1.2 Funcionamiento de la microsectorización dinámica	68
8.1.3 Elementos de la microsectorización dinámica	71
8.1.4 Descripción de los sectores	73
8.1.5 Actuaciones propuestas	74
8.1.5.2 Actuadores de apertura/cierre	76
8.2 Búsqueda de fugas con helio	80
8.3 Sustitución de tuberías de fibrocemento simultáneamente a la ejecución de nuevos de colectores de pluviales en calle Arcipreste Ferrándiz.	80
8.4 Sustitución de tuberías por obsolescencia de materiales	81
8.4.1 Sustitución de tuberías de fibrocemento	82
8.4.2 Sustitución de tuberías de polietileno de baja densidad	83
8.4.3 Sustitución de tuberías de hierro	84
8.5 Instalación de nuevos hidrantes en la red de distribución	85
8.6 Reparación paramentos verticales depósito	86
8.7 Cerrar mallas	86
8.8 Ejecución de nueva válvula reguladora de presión	88
9 PROGNOSIS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA FUTURO	88
10 PRESUPUESTO	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Límites municipales de Campo de Mirra y municipios limítrofes.....	10
Figura 2. Núcleos urbanos abastecidos desde el sistema de Campo de Mirra.....	13
Figura 3. Precipitaciones, temperaturas medias y velocidad del viento en Campo de Mirra. Fuente: METEOBLUE.COM.....	14
Figura 4. Esquema descriptivo de la metodología empleada.....	16
Figura 5. Áreas de actuación del PGOU.....	22
Figura 6. Suelo Urbano clasificado como núcleo histórico (1) y vivienda unifamiliar (2) en Campo de Mirra.....	23
Figura 7. Nuevo suelo reclasificado como suelo urbano (S.U.) de uso industrial en Campo de Mirra.....	24
Figura 8. Zona de reclasificación marcada en amarillo en el Municipio de Campo de Mirra.....	25
Figura 9. Previsión de crecimiento del número de viviendas previsto.....	29
Figura 10. Ortofoto 2024 PNOA con las áreas potenciales de ampliación en zona urbana.....	29
Figura 11. Esquema general de Campo de Mirra.....	31
Figura 12. Pozo Saleretes.....	32
Figura 13. Punto de captación compra AMAEM.....	33
Figura 14. Depósitos de la red de abastecimiento de Campo de Mirra.....	34
Figura 15. Vista en planta del depósito Saleretes I y Saleretes II.....	35
Figura 16. Depósito Saleretes I.....	35
Figura 17. Vista en planta del depósito Saleretes I y Saleretes I.....	36
Figura 18. Depósito Saleretes II.....	36
Figura 19. Bombeo punto compra AMAEM.....	37
Figura 20. Situación de la válvula reguladora en la red de abastecimiento de Campo de Mirra.....	38
Figura 21. Arqueta válvula de regulación.....	39
Figura 22. Distribución de diámetros de la red de Campo de Mirra.....	40
Figura 23. Distribución de materiales en la red de Campo de Mirra.....	41
Figura 24. Evolución poblacional en el término municipal de Campo de Mirra.....	44
Figura 25. Evolución poblacional y vivienda futura estimada en el término municipal de Campo de Mirra.....	45
Figura 26. Variación anual de consumos y caudales suministrados en el año 2024.....	54
Figura 27. Tendencia de rendimiento trimestral del sistema de abastecimiento año en 2024.....	54
Figura 28. Nivel simulado del Saleretes 1 y Saleretes 2.....	56
Figura 29. Desperfectos paramentos verticales.....	57
Figura 30. En rojo, tuberías de fibrocemento existentes en la red.....	58
Figura 31. En negro, tuberías de hierro existentes en la red.....	59
Figura 32. En verde, tuberías de PE existentes en la red.....	59
Figura 33. Curva de variación horaria del escenario de demanda mínima diciembre... 63	
Figura 34. Curva de variación horaria del escenario de demanda máxima (julio)....	63
Figura 35. Escenario de demanda máxima actual.....	65

Figura 36. Escenario de demanda mínima actual.....	66
Figura 37. Presiones y pérdidas de carga del escenario actual con demanda futura... 67	
Figura 38. Proceso de cierre y apertura de válvulas y control de caudal mínimo nocturno.....	71
Figura 39. Croquis de instalación de actuador sobre válvula de mariposa. Elaboración propia.....	72
Figura 40. Croquis de instalación de caudalímetro en línea. Elaboración propia.....	73
Figura 41. Microsectores planteados en sistema de abastecimiento.....	74
Figura 42. Detalle constructivo caudalímetro.....	76
Figura 43. Detalle constructivo actuador.....	79
Figura 44. Colectores a sustituir actuación 3.1.....	81
Figura 45. Colectores a sustituir. Actuación 4.1.....	83
Figura 46. Colectores a sustituir. Actuación 4.2.....	84
Figura 47. Colectores a sustituir. Actuación 4.3.....	85
Figura 47. Colectores a sustituir. Actuación 5.1.....	86
Figura 48. Ejecución 8 nuevos tramos para cerrar mallas. Actuación 7.1.....	87
Figura 49. Presiones y pérdidas de carga con actuaciones con demanda futura.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperaturas máximas, mínimas y promedio del municipio de Campo de Mirra, en °C.....	15
Tabla 2. Previsión de crecimiento del número de viviendas previsto.....	28
Tabla 3. Número de viviendas previstas en cada área de ampliación.....	30
Tabla 4. Depósitos existentes en la red de abastecimiento de Campo de Mirra.....	34
Tabla 5. Válvulas reguladoras de la red de abastecimiento de Campo de Mirra.....	38
Tabla 6. Rangos de diámetros de la red de Campo de Mirra por longitud.....	40
Tabla 7. Materiales de la red de Campo de Mirra por material.....	41
Tabla 8. Censo de población del término municipal de Campo de Mirra. Fuente: INE..	43
Tabla 9: Demanda de agua durante el año 2022. Fuente: Diputación Alicante.....	46
Tabla 10. Consumos usuarios domésticos 2024.....	46
Tabla 11. Consumos usuarios industriales 2024.....	47
Tabla 12. Consumos facturados total municipio 2024.....	47
Tabla 13. Escenarios de demanda máxima y demanda mínima.....	48
Tabla 14. Datos de la demanda actual por trimestres y por sectores del 2022.....	48
Tabla 15. Dotación por habitante.....	49
Tabla 16. Demanda actual y futura en Campo de Mirra.....	49
Tabla 17. Demandas futuras consideradas por sector de crecimiento urbanístico....	50
Tabla 18. Rendimiento técnico hidráulico del sistema de abastecimiento de Campo de Mirra en el año 2024.....	51
Tabla 19. Parámetros para el cálculo del índice ILI.....	52
Tabla 20. Rendimiento anual y trimestral del sistema de abastecimiento de Campo de Mirra.....	53
Tabla 21. Capacidad de reserva de los depósitos del sistema de abastecimiento de Campo de Mirra.....	55
Tabla 22. Tiempo de regulación de los depósitos de la red de Campo de Mirra en un escenario actual.....	55
Tabla 23. Tiempo de regulación de los depósitos de la red de Campo de Mirra en un escenario futuro.....	56
Tabla 24. Coeficientes de rugosidad (HW) utilizados en la modelización.....	62
Tabla 25. Longitudes de red por sector.....	74
Tabla 26. Relación de caudalímetros propuestos.....	75
Tabla 27. Relación de actuadores de apertura/cierre propuestos.....	77
Tabla 28. Rangos de actuadores en función del DN.....	77
Tabla 29. Dimensiones de los actuadores de apertura/cierre.....	78
Tabla 30. Actuaciones sectorización.....	80
Tabla 31. Búsqueda de fugas. Actuación 2.1.....	80
Tabla 32. Sustitución tuberías. Actuación 3.1.....	81
Tabla 33. Sustitución tuberías. Actuación 4.1.....	82
Tabla 34. Sustitución tuberías. Actuación 4.2.....	83
Tabla 35. Sustitución tuberías. Actuación 4.3.....	84
Tabla 36. Reparación paramentos verticales. Actuación 5.1.....	85

Tabla 37. Reparación paramentos verticales. Actuación 6.1.....	86
Tabla 38. Reparación paramentos verticales. Actuación 7.1.....	87
Tabla 39. Reparación paramentos verticales. Actuación 8.1.....	88
Tabla 40. Presupuesto.....	91

1 ANTECEDENTES

El servicio de agua potable del municipio de Campo de Mirra se gestiona actualmente desde servicios municipales.

El Ayuntamiento de Campo de Mirra dispone de un Sistema de Información Geográfica (SIG) donde están caracterizados todos los elementos que conforman el sistema de abastecimiento del municipio, tanto en lo que respecta a ubicación (coordenadas) como características físicas (diámetros, materiales, dimensiones, ...) y estado de conservación. Igualmente, dispone de datos históricos de los caudales suministrados al sistema y de los consumos de los usuarios.

El Plan Director de agua potable de Campo de Mirra incluye un diagnóstico preciso del funcionamiento hidráulico del sistema en la situación actual y futura planificada mediante un modelo matemático de la red. Además, se proponen las actuaciones necesarias para garantizar la continuidad y la calidad del servicio en diferentes escenarios de funcionamiento.

2 OBJETO

La redacción del presente Plan Director de Abastecimiento de Campo de Mirra se plantea con un doble objetivo:

- En primer lugar, se pretende caracterizar el estado actual global de la red de abastecimiento, tanto en lo que respecta a su geometría y estado estructural, como en lo referente a su funcionamiento hidráulico, identificando y caracterizando de manera detallada las deficiencias actuales, con la finalidad de tener un control total sobre el servicio.
- El segundo objetivo, dando continuidad al primero, tomando como base el Estudio Hidrológico, es establecer líneas de actuación en materia de agua potable, a fin de obtener una base técnica y económica, en un marco ambiental, social y normativo, que garantice el adecuado funcionamiento de la red de abastecimiento del municipio de Campo de Mirra, incluso para la situación de desarrollo futuro que prevé el Plan General de Ordenación Urbana, justificando las medidas propuestas y su valoración.

La redacción del presente Plan Director surge de la voluntad conjunta del Ayuntamiento de Campo de Mirra, para definir este recorrido de la ampliación y mejora de la red y para conocer y dar solución a posibles problemáticas que se detecten a lo largo de la elaboración del Plan.

3 DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO

3.1 Situación

Campo de Mirra es un municipio de la Comunidad Valenciana situado en el noroeste de la provincia de Alicante, en la comarca del Alto Vinalopó. El municipio limita al norte con Fontanars dels Alforins (Comunidad Valenciana); al este con Cañada y Villena; al sur con Biar; y al oeste con Beneixama.

Está situado a 57 km de Alicante, capital de provincial, y en un punto estratégico en relación a la red viaria y con una importante industria de producción de energía renovable. El término municipal de Campo de

Además, en el sector norte del término municipal se ubica una importante empresa textil, que constituye uno de los principales motores económicos de Campo de Mirra. Esta industria tiene una fuerte presencia en la zona y requiere un elevado consumo de recursos hídricos, lo que influye en la planificación y gestión de los recursos del territorio.

Mirra cuenta con 3 núcleos poblacionales que gestionan los servicios municipales.

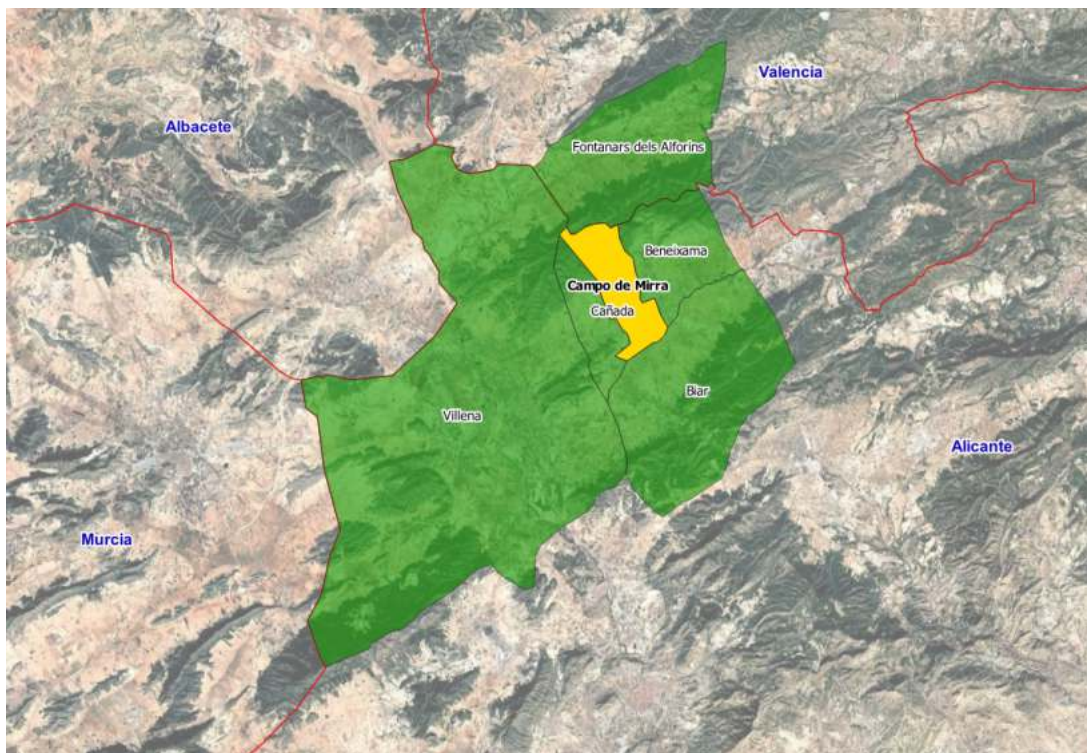


Figura 1. Límites municipales de Campo de Mirra y municipios limítrofes.

3.2 Descripción del municipio

El municipio de Campo de Mirra tiene una extensión de 20,8 km², está situado en la comarca del Alto Vinalopó, al noroeste de la provincia de Alicante (Comunidad Valenciana). Está ubicado a una altitud de 590 metros sobre el nivel del mar, a 57 Km de Alicante, a 14 km de Villena y 28 km de Ontinyent. Los pueblos más cercanos son Beneixama, El Portillo y La Canyada. En el año 2024 contaba con 445 habitantes.

Campo de Mirra destaca por su patrimonio histórico y cultural, siendo especialmente reconocido por la presencia del castillo de Almizra, escenario clave en la historia medieval valenciana por el famoso Tratado de Almizra. Este acontecimiento marcó las fronteras entre los reinos de Castilla y Aragón, situando a Campo de Mirra como un punto estratégico durante la Reconquista.

El municipio tiene raíces que se remontan a la época ibérica y romana, como muestran los restos arqueológicos hallados en su término. Su núcleo urbano conserva el encanto de los pueblos tradicionales del interior alicantino, con calles tranquilas, arquitectura popular y elementos patrimoniales que reflejan su historia.

Geográficamente, Campo de Mirra se enclava en un entorno de transición entre el valle del Vinalopó y las estribaciones montañosas del sistema prebético. El término municipal está caracterizado por un relieve suave, con predominio de cultivos de secano —almendros, olivos y viñedos— y zonas de monte mediterráneo, lo que configura un paisaje típicamente continentalizado, rodeados de suaves lomas y zonas forestales. La vegetación predominante incluye esparto, pinos y monte bajo adaptado al clima semiárido. El entorno ofrece senderos y rutas que permiten disfrutar de la tranquilidad de la zona y de sus vistas panorámicas

El clima es de tipo mediterráneo con matices continentales, con precipitaciones anuales moderadas concentradas en primavera y otoño. Destacan inviernos fríos y veranos calurosos y secos.

El núcleo urbano conserva la estructura típica de un pueblo agrícola de interior, con calles estrechas y arquitectura tradicional. Entre los elementos patrimoniales más destacados figura la Iglesia Parroquial de San Bartolomé Apóstol, construida a finales del siglo XVIII en estilo neoclásico, y diversos espacios de interés etnográfico vinculados a la actividad agrícola tradicional.

En términos de infraestructuras, está conectado principalmente por la carretera CV-81, que enlaza con localidades próximas como Biar, Beneixama y Villena. Esta vía facilita el acceso a la autovía A-31 (Madrid–Alicante), lo que permite una buena comunicación con los principales ejes logísticos del corredor del Vinalopó. A menos de 15 km se encuentra

Villena, un núcleo con estación de ferrocarril (incluido servicio AVE), conexión a la autovía y servicios industriales y comerciales.

La industria en Campo de Mirra es de carácter limitado y eminentemente local y agroalimentario, acorde con las dimensiones del municipio y su contexto rural. No obstante, presenta algunas características que reflejan la adaptación del entorno a una economía mixta, con base en la agricultura tradicional, pequeños talleres y ciertas actividades industriales auxiliares vinculadas al entorno comarcal.

El municipio puede diferenciarse en dos entornos principales:

- Núcleo urbano: La zona donde se concentran la mayoría de la población y los servicios básicos, conservando su identidad rural.
- El entorno agrícola y natural: La zona donde predominan los cultivos de secano y áreas de monte, que representan una parte importante de la actividad económica local.

La superficie urbanizada de Campo de Mirra es relativamente reducida en comparación con su extensión total, lo que refleja su carácter tranquilo y rural. La mayor parte del territorio se destina a la agricultura, que junto con su patrimonio histórico constituye una de las señas de identidad del municipio.

3.3 Núcleos de población abastecida por el sistema

- Los núcleos de población a estudiar en el término municipal de Campo de Mirra son:
- Campo de Mirra (núcleo principal): Es el centro urbano histórico y administrativo del municipio. Se encuentra en el corazón del término municipal, a una altitud de aproximadamente 590 metros sobre el nivel del mar. Concentra la mayoría de los servicios públicos, comercios y equipamientos del municipio.
- Polígono Industrial La Casilla: Es un área industrial y logística ubicada a menos de 3 km al este del núcleo principal de Campo de Mirra, junto a la Calle Practicante Bellod Cortés. Es un área industrial y logística ubicada en su mayoría en el municipio de Beneixama, pero las dos parcelas al oeste del polígono están ubicadas en el municipio de Campo de Mirra y son abastecidas por la su red. En esta zona se ubica una importante industria textil
- Carretera Cañada: A lo largo de la carretera de cañada, al oeste del municipio, en la zona de diseminados, se encuentran una serie de edificaciones que son suministradas por una tubería de DN 63 mm.

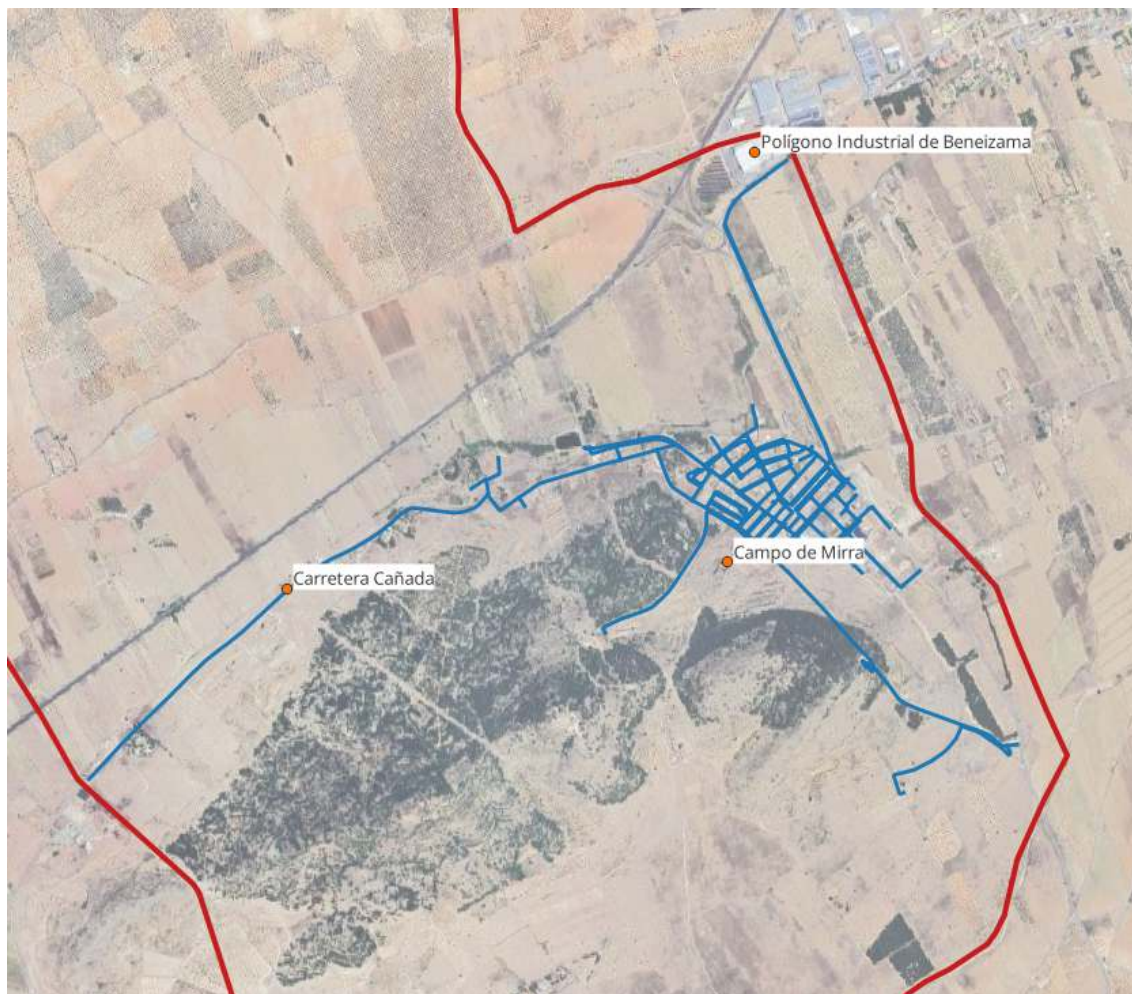


Figura 2. Núcleos urbanos abastecidos desde el sistema de Campo de Mirra.

3.4 Comunicaciones

En cuanto a las carreteras, Campo de Mirra se conecta principalmente a través de la carretera CV-81, que enlaza el municipio con Villena al norte y Bañeres de Mariola al sur. Esta vía facilita el acceso a la autovía A-31, que une Alicante con Madrid, lo que permite una buena conexión con importantes núcleos urbanos y con el conjunto de la comarca del Alto Vinalopó. Además, la carretera CV-807 comunica Campo de Mirra con Cañada y otras localidades cercanas, reforzando la red de comunicaciones comarcal. El municipio también dispone de una red de caminos rurales y carreteras locales que conectan el casco urbano con las zonas agrícolas y viviendas dispersas, facilitando la movilidad interna.

En lo que respecta al transporte ferroviario, la estación más cercana se encuentra en Villena, a unos 12 kilómetros de Campo de Mirra. Esta estación ofrece servicios de media y larga distancia, incluyendo conexiones AVE con Alicante, Madrid y otras

ciudades del corredor mediterráneo, lo que permite un acceso rápido y eficiente tanto para pasajeros como para mercancías.

En cuanto al transporte aéreo, el aeropuerto más próximo es el Aeropuerto de Alicante-Elche Miguel Hernández, situado a unos 70 kilómetros del municipio. Desde allí se ofrecen vuelos nacionales e internacionales, lo que facilita la conectividad del término municipal con otros destinos del territorio español y europeo.

En cuanto al transporte público por carretera, Campo de Mirra dispone de servicios de autobús interurbano con paradas en el municipio que lo enlazan con Villena y otras localidades cercanas. Estas líneas, gestionadas por empresas de transporte comarcal, permiten a los residentes desplazarse a centros urbanos próximos y acceder a servicios complementarios como centros de salud, comercios o centros educativos.

3.5 Clima

El clima de Campo de Mirra es mediterráneo semiárido, característico del interior de la provincia de Alicante y de la comarca del Alto Vinalopó. La precipitación media anual oscila entre los 300 mm y 400 mm, siendo una zona con escasas lluvias. Las estaciones más lluviosas son la primavera y el otoño, concentrándose las mayores precipitaciones en los meses de abril y octubre, con medias en torno a los 40-50 mm. El verano es la estación más seca, siendo julio el mes con menor precipitación, registrando valores que rondan los 10 mm de media.

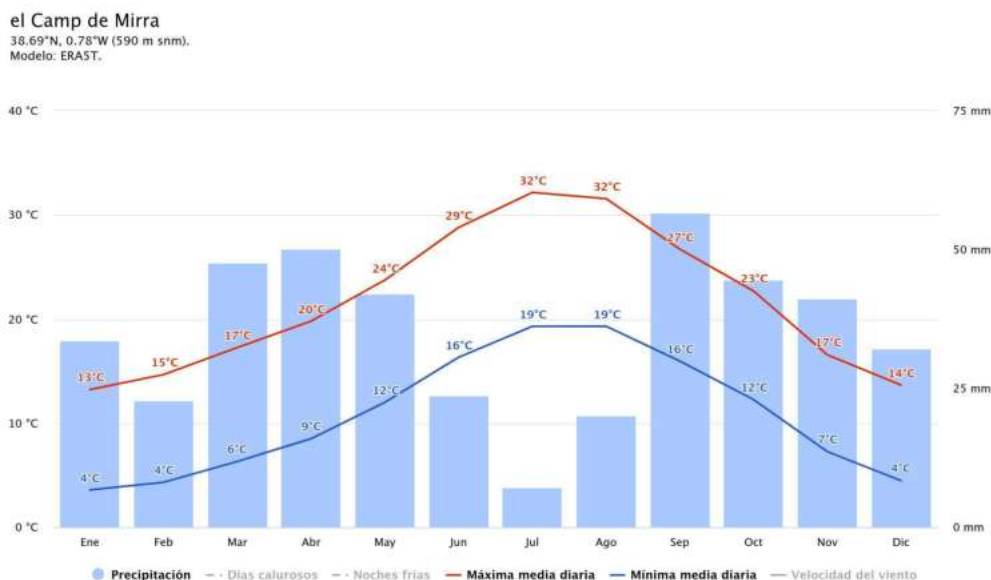


Figura 3. Precipitaciones, temperaturas promedio y velocidad del viento en Campo de Mirra.

Fuente: METEOBLUE.COM.

La temperatura media anual registrada en Campo de Mirra es de aproximadamente 16 °C. Los inviernos son fríos, con heladas frecuentes durante la noche. Enero es el mes más frío, con una temperatura media de 8,5 °C. Los veranos, por el contrario, son cálidos y secos, siendo julio y agosto, los meses más calurosos con una temperatura media de 25,5 °C, lo que refleja una notable amplitud térmica anual, típica de las zonas de interior

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
Máx.	13	15	17	20	24	29	32	32	27	23	17	14	21,9
Mín.	4	4	6	9	12	16	19	19	16	12	7	4	10,7
Prom.	8,5	10,5	11,5	14,5	18	22,5	25,5	25,5	21,5	17,5	10,5	9	16,3

Tabla 1. Temperaturas máximas, mínimas y promedio del municipio de Campo de Mirra, en °C.

Una característica destacable del clima de Campo de Mirra es la marcada continentalidad y la influencia de vientos secos del interior peninsular, como el levante moderado o el poniente cálido, que pueden intensificarse durante ciertas épocas del año. Estas condiciones han contribuido a un paisaje con vegetación adaptada a la aridez y una notable exposición solar durante gran parte del año.

4 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA REDACCIÓN DEL PLAN DIRECTOR DE ABASTECIMIENTO

4.1 Descripción general

El proceso metodológico empleado se enumera a continuación:

1. Recopilación de información.
2. Caracterización de los elementos de la red de abastecimiento actual.
3. Caracterización de la población y pronóstico del crecimiento urbanístico futuro.
4. Construcción de un modelo de simulación de la red a partir de los datos obtenidos.
5. Diagnóstico del funcionamiento del sistema en un escenario actual y considerando el desarrollo urbanístico previsto.
6. Propuesta de actuaciones.
7. Valoración y priorización de las actuaciones.

En la figura siguiente se presenta un esquema descriptivo de la metodología seguida en la elaboración del presente Plan Director de abastecimiento.

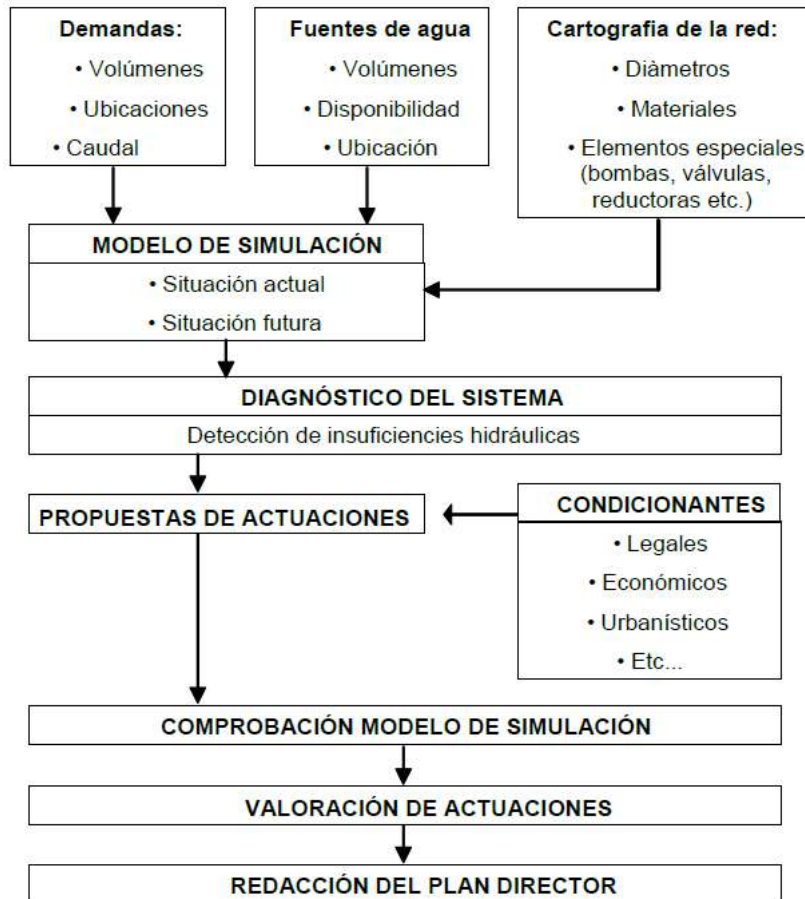


Figura 4. Esquema descriptivo de la metodología empleada.

4.2 Recopilación de información

En esta fase se recopila la información referente a la caracterización física de la red y de los elementos especiales y a la caracterización de la demanda y disponibilidad de agua del sistema. Adicionalmente, se recopilan las principales problemáticas que han sido detectadas por el explotador de la red. Los principales datos recopilados son:

- Cartografía, estado físico y geometría de la red. Facilitada por fuentes municipales en formato GIS.
- Características técnicas de las instalaciones (volumen y cota de los depósitos, altura manométrica de bombas, funcionamiento de válvulas reductoras, etc.). Facilitadas por fuentes municipales.
- Datos de consumo y producción de agua potable. Facilitados por fuentes municipales.
- Información relativa a los problemas hidráulicos, principalmente los relacionados con puntos con falta o exceso de presión y puntos en la red con sedimentaciones. En este caso la información ha sido proporcionada por fuentes municipales.

4.2.1 Cartografía informática de la red de abastecimiento

Para poder realizar un diagnóstico de la red de abastecimiento es necesario conocer con suficiente detalle su configuración actual; geometría, topografía y el funcionamiento de todos sus elementos para definir el sistema de manera completa y con suficiente detalle.

El proceso de realización de la cartografía informática consta de dos fases: una fase de trabajos de campo, en la que se identifican y se caracterizan geoméricamente los elementos registrables, y una fase de trabajo de gabinete en la que la información de campo y la contenida en otros estudios o proyectos se plasma en una cartografía informática en formato GIS.

Es importante destacar la información que aportan otras fuentes de información diferentes a la información de campo, al limitarse los elementos visibles de una red de abastecimiento a unos pocos elementos como son las válvulas, los bombeos y los depósitos, quedando la mayor parte de la red soterrada y sin posibilidad de inspección.

4.2.2 Datos de consumo y demanda

En primer lugar, es importante destacar la diferencia entre los conceptos de demanda y consumo en una red de abastecimiento, que son conceptos fundamentales para entender el cálculo de rendimiento de la red que se detallará más adelante.

- El consumo es el volumen de agua registrado en los contadores de los abonados del servicio. Los consumos utilizados para la modelización hidráulica se han obtenido de las lecturas de consumo de los abonados facilitadas por AQUARA.
- La demanda de agua de una red se define como el volumen de agua entregada al sistema. Es el sumatorio del consumo y del Agua No Registrada (ANR); donde se incluyen las fugas, los consumos ilícitos y el subcontaje de contadores. Las demandas utilizadas en la modelización hidráulica son los volúmenes suministrados.

4.3 Caracterización de los elementos de la red de abastecimiento

En la primera fase de caracterización, una vez recopilada la información base, se procederá a la caracterización de las instalaciones: depósitos, bombeos, o conexiones a una red supramunicipal (puntos de compra).

4.4 Caracterización de la población y prognosis del crecimiento futuro

Es imprescindible caracterizar tanto la distribución espacial y temporal de la demanda, así como su evolución futura para el dimensionamiento adecuado de las instalaciones teniendo en consideración el crecimiento urbanístico previsto. La distribución espacial de las demandas determinará los diámetros de la red, mientras que la distribución temporal de las mismas demandas determinará la proporción del caudal punta respecto al caudal medio diario.

En la fase de caracterización de las zonas de crecimiento futuras se tomará como base la información proporcionada por el Plan General de Ordenación Urbana de Campo de Mirra.

4.5 Construcción de un modelo matemático del sistema

Basándose en los datos recopilados y analizados anteriormente, se construye un modelo hidráulico de la red de abastecimiento. En este modelo se introducirán como elementos físicos la propia red, los depósitos, las estaciones de bombeos y las válvulas reductoras, todas con sus cotas para poder simular su funcionamiento de manera fidedigna. Adicionalmente, se introducirán las demandas en la ubicación correspondiente y la caudal punta definido anteriormente. El modelo matemático constituye una herramienta básica en la elaboración del presente estudio, utilizado principalmente para el diagnóstico del funcionamiento hidráulico y para el dimensionamiento de los elementos propuestos.

En el caso de los nuevos desarrollos contemplados en el escenario futuro, se ha prescindido del diseño de la red interior, fijándose únicamente los puntos de entrega de agua al sector y aquellas infraestructuras a realizar dentro de cada nuevo ámbito, pero de interés para el buen funcionamiento global de la red.

4.6 Criterios de análisis del funcionamiento hidráulico de la red

Previamente a la definición detallada de las tareas, es necesario establecer con suficiente concreción los criterios adoptados para la redacción del Plan Director. En esta fase del trabajo se definirán los parámetros hidráulicos y sus límites que marcan el régimen aceptable de funcionamiento. En la fase de diagnóstico estos umbrales servirán para determinar si un elemento de la red funciona correctamente o no, y en la fase de propuesta de actuaciones servirá como criterio de diseño de los nuevos elementos propuestos.

Los parámetros típicamente aplicados para esta función son: la presión, el nivel piezométrico, la velocidad y la pérdida de carga en las tuberías.

4.7 Diagnóstico del funcionamiento de la red

La finalidad de la construcción del modelo hidráulico es dar la posibilidad de una evaluación exhaustiva del funcionamiento hidráulico de la red. En esta fase se estudiarán los resultados de la modelización, tanto para la situación actual como para la futura, para detectar posibles errores en el funcionamiento (presiones demasiado altas o bajas, velocidades elevadas, etc.) así como el origen de estos errores. El diagnóstico de la red de abastecimiento se ha efectuado desde dos puntos de vista:

- La utilización de un modelo matemático construido y validado para comprobar el comportamiento hidráulico de la red en diferentes escenarios.
- La experiencia del explotador de la red sobre puntos que presentan problemas y que son difíciles de detectar mediante la simulación, como pueden ser problemas estructurales o reducciones de sección en las tuberías por acumulación de sedimentos.

El primer punto se ha desarrollado con la simulación de dos escenarios diferentes:

- Escenario de Consumo Máximo: La presión de funcionamiento en cualquier punto de la red no deberá ser inferior a 15 m.c.a.
- Escenario de Consumo Mínimo: La presión de funcionamiento, equivalente a la presión hidrostática en redes de gravedad y a la presión de bombeo en redes presurizadas, no deberá sobrepasar en ningún punto de la red el valor de 75 m.c.a. excepto en zonas debidamente justificadas.

4.8 Propuesta de actuaciones

A partir del diagnóstico del funcionamiento de la red, se definirán las actuaciones que a nivel global optimizarán el funcionamiento del sistema; siempre cumpliendo con todos los criterios no técnicos (legales, urbanísticos, etc.) y de explotación. Estas actuaciones se dimensionarán introduciéndolas en el modelo hidráulico elaborado en la fase de construcción del mismo. Las propuestas estarán siempre consensuadas con el gestor actual del servicio.

Las propuestas de actuación contempladas en el presente Plan Director pueden ser de dos tipos:

- Nuevas infraestructuras hidráulicas que mejoren el funcionamiento actual o futuro, contemplando los nuevos desarrollos previstos. Las nuevas infraestructuras propuestas serán nuevas líneas de abastecimiento, creación de nuevos sectores hidráulicos, aumento de la capacidad de regulación, etc.
- Maniobras como la apertura y/o cierre de válvulas de seccionamiento existentes para la modificación de sectores, nuevo tarado de las válvulas reductoras de presión, nuevas consignas de arranque y parada de bombas, etc.

4.9 Valoración y priorización de las actuaciones

Una vez definidas las actuaciones necesarias se realizará una valoración económica y se priorizarán las actuaciones definidas en función del impacto que tienen sobre el funcionamiento del sistema y en función de la gravedad de la problemática que resuelven.

Las actuaciones de prioridad alta solucionarán problemas globales de la red, las de prioridad media los problemas de mejora del funcionamiento de la red y las de prioridad baja solucionan problemas más locales.

5 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO URBANÍSTICO

Para la elaboración de un Plan Director de Abastecimiento es necesario tener en cuenta el crecimiento urbanístico previsto con el fin de asegurar que las actuaciones propuestas en el plan satisfacen las necesidades del municipio a largo plazo. El planeamiento urbanístico prevé las zonas de crecimiento, tanto de uso residencial como industrial.

En general, el desarrollo urbanístico afecta los sistemas de Abastecimiento desde diferentes puntos de vista, todos relacionados con la construcción de nuevas viviendas, equipamientos e industria que suponen un incremento del consumo de agua y del caudal de aguas residuales.

5.1 Ámbito urbanístico actual

El planeamiento municipal vigente de Campo de Mirra lo constituye el Plan General de Ordenación Urbana de Campo de Mirra, aprobado definitivamente el 30 de mayo de 1997 por la Comisión Territorial de Urbanismo de Campo de Mirra.

Este Plan General es de aplicación en la totalidad del término municipal y su vigencia es indefinida mientras no se apruebe una revisión definitiva, aunque pueden realizarse modificaciones puntuales cuando así lo demande la estructura territorial u otros criterios urbanísticos.

Se procederá a la revisión del vigente Plan General cuando se hayan de adoptar nuevos criterios que afecten a la estructura general orgánica del territorio municipal, o cuando se planteen variaciones sustanciales de sus elementos o determinaciones estructurantes.

- **Suelo Urbano (S.U.).**
 - o Núcleo histórico (1).
 - o Vivienda unifamiliar (2).



- **Suelo no urbanizable.**
 - o PP. Plan Parcial de los sectores SR-1, SR-2 y SR-3. 02/08/2008.
 - o PP. Plan Parcial del sector de suelo urbanizable no delimitado de uso industrial (Polígono Centrovía). 09/04/2005.
- **Modificaciones de Planeamiento de Desarrollo**
 - o Suelo no urbanizable de valor agrícola (V.A.).
 - o Suelo no urbanizable de protección especial por su interés arqueológico (I.A.).
 - o Suelo no urbanizable de interés general (R.G.)
 - o Suelo no urbanizable de protección especial por sus valores ecológicos y paisajísticos (V.E.P.)
 - o Suelo no urbanizable de infraestructuras y sistemas generales (I.N.S.).

En la Imagen siguiente se representa las áreas de actuación del Plan General de Ordenación Urbana del municipio de Campo de Mirra.

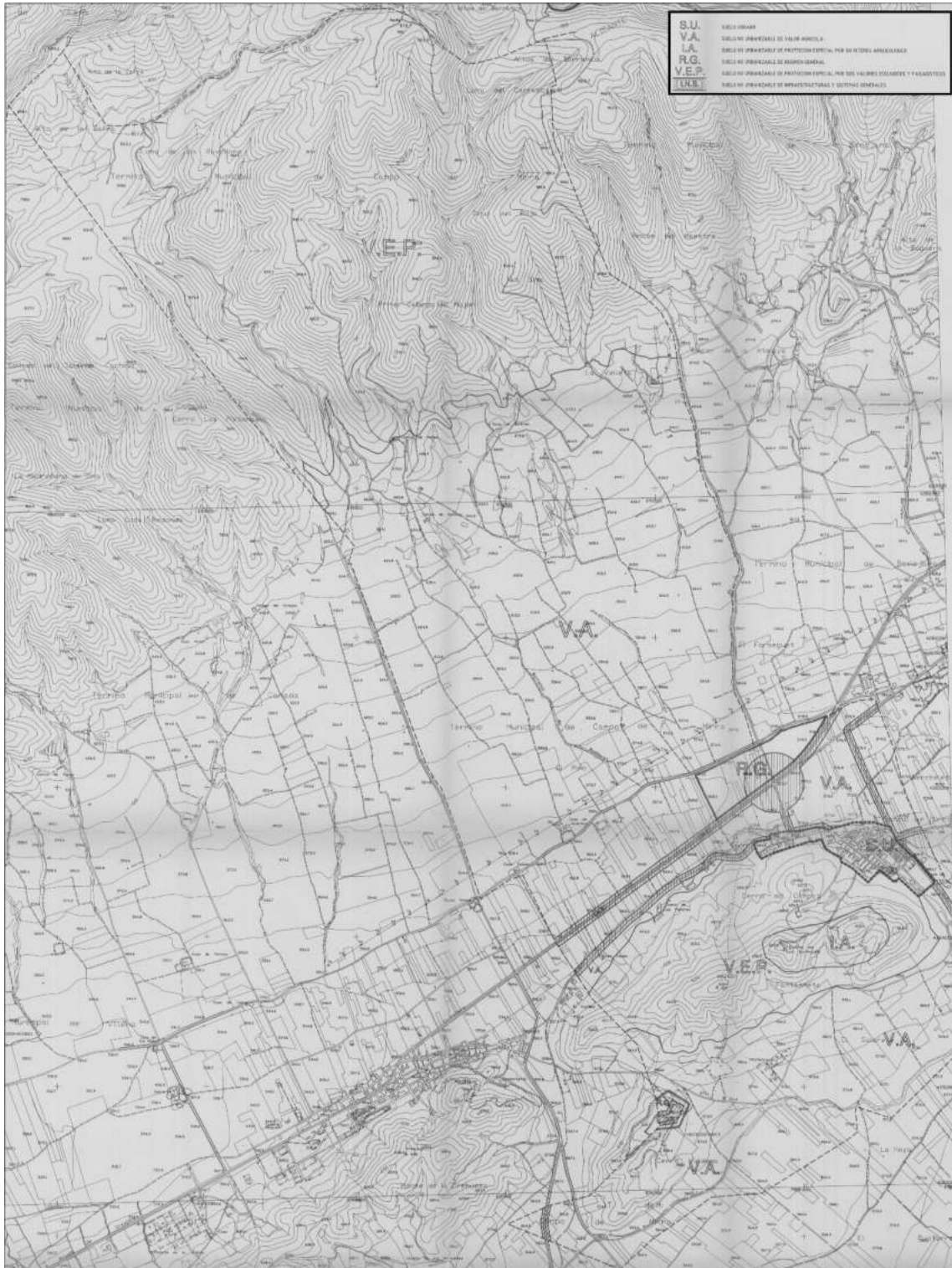


Figura 5. Áreas de actuación del PGOU.

Localizando las zonas urbanizables del municipio, se observan las dos zonas urbanizables del municipio. Por un lado, tenemos la zona urbanizable correspondiente al casco urbano, donde se encuentran los suelos clasificados como núcleo histórico

tradicional (ZUR-NHT) y residencial (ZUR-RE). En la siguiente imagen se puede observar la ubicación de la misma.



Figura 6. Suelo Urbano clasificado como núcleo histórico (1) y vivienda unifamiliar (2) en Campo de Mirra.

5.2 Modificaciones al plan general

El Plan General de Ordenación Urbana del 30 de mayo de 1997 de Campo de Mirra ha sido modificado en 3 ocasiones, con el objetivo de recalificar zonas del municipio para su mejor aprovechamiento. Las tres modificaciones son las siguientes:

- Modificación N°1 del plan general 1999.
- Modificación N°2 del plan general 2002.
- Modificación N°3 del plan general 2006.

Las modificaciones N°1 y N°2 del plan general de los años 1999 y 2002 se corresponden con la reclasificación de un suelo clasificado como Suelo no urbanizable de protección especial por sus valores ecológicos y paisajístico (V.E.P.) en suelo urbano (S.U) de uso industrial y la creación de nuevas superficies dotacionales, con el objetivo de ejecutar el polígono Industrial La Casilla, en el límite municipal con Beneixama. En la siguiente imagen se puede representar la reclasificación final tras la Modificación N°2.



Figura 7. Nuevo suelo reclasificado como suelo urbano (S.U.) de uso industrial en Campo de Mirra.

La modificación N°3 del plan general 2006, se corresponde con un cambio del índice de edificabilidad de una parcela concreta en la zona de suelo urbano (S.U.) catalogado como vivienda unifamiliar para el mejor aprovechamiento de la parcela, con el objetivo de ejecutar viviendas de protección oficial.

5.3 Modificación en trámite N°4.

Consultadas fuentes municipales, es importante mencionar que en el momento en el que se está redactando este Plan Director, el municipio de Campo de Mirra ha redactado el documento de alcance del estudio ambiental y territorial estratégico para la Modificación puntual núm. 4 del Plan General de Campo de Mirra con número de expediente 010/2023-EAE.

El objeto de este estudio es la reclasificación de las parcelas clasificadas como suelo no urbanizable de interés general (R.G.), en Suelo urbanizable (S.U.) de uso industrial.

Las parcelas objeto del estudio se ubican cercanas a la zona ya reclasificada a suelo urbano (S.U) de uso industrial, mencionada en el apartado anterior. En la siguiente imagen se muestra la ubicación de dicha zona.

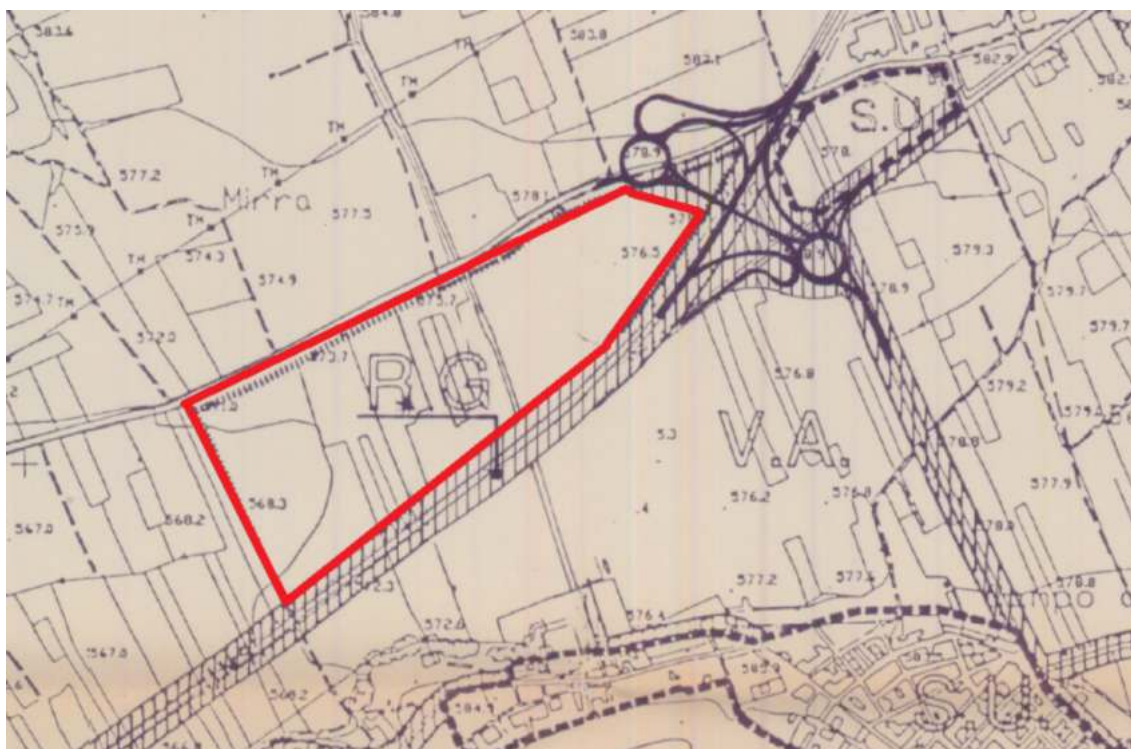


Figura 8. Zona de reclasificación marcada en amarillo en el Municipio de Campo de Mirra.

En dicho documento de alcance no se dispone de información acerca de los consumos esperados en dicha futura zona, por lo que no se podrá considerar este nuevo suelo urbanizable (S.U.) de uso industrial en este Plan Director.

Para el desarrollo de esta actuación, el Ayuntamiento de Campo de Mirra deberá de tener en cuenta el consumo esperado para esta nueva área, con el objetivo de conocer si el municipio si la dotación actual puede asumir esta industria tanto para un escenario actual como para un escenario futuro.

Para este nuevo desarrollo industrial, cobra especial importancia el proyecto del pozo Candela que se ha proyectado y que se explica en los siguientes apartados.

5.4 Crecimiento urbanístico previsto

El Plan General de Ordenación Urbana vigente en el municipio de Campo de Mirra se encuentra desfasado respecto a la realidad actual del municipio, datando del año 1997. En este Plan General, se ha identificado una evolución de la población regresiva, aunque esto no se ha identificado como que exista un abandono del suelo urbano, sino que el fenómeno se plantea un crecimiento urbano mínimo, con poblaciones de segunda residencia, utilizando el municipio como zona de descanso. Tras ese análisis, se ha calculado el mantenimiento del tejido urbano existente con una serie de ampliaciones mínimas.

En dicho Plan General no se ha reservado ninguna nueva área en el municipio para la reclasificación de zonas no urbanizables a zonas urbanizables. Se ha considerado que únicamente con las parcelas que hay sin edificar en el municipio es suficiente para el crecimiento poblacional del mismo.

En el apartado capacidad del planeamiento del Plan General de Campo de Mirra se concreta que, en la actualidad, en el suelo clasificado como urbano, el municipio cuenta con 268 viviendas. También se refleja en dicho Plan que, contando con las parcelas que aún hay vacías, el núcleo urbano tiene una capacidad de crecer hasta 114 más, lo que llegaría a un máximo de 383 viviendas.

Es importante destacar que según la ficha municipal de Campo de Mirra del Insitut Valencià d'Estadística (IVE), a fecha 2024, el número de viviendas residenciales en suelo urbano del municipio de Campo de Mirra es era de 321, por lo que, si este aumento de viviendas fuera contante, se podría afirmar que en el 2054 se llegaría al número máximo de viviendas de 383.

En base al número máximo de viviendas, en los siguientes apartados se calculará la población y la demanda futura en el año 2054.

AÑO	NÚMERO DE VIVIENDAS
1998	268
1999	270
2000	272
2001	274
2002	276
2003	278
2004	280
2005	282
2006	284
2007	286
2008	288
2009	290

AÑO	NÚMERO DE VIVIENDAS
2010	292
2011	295
2012	297
2013	299
2014	301
2015	303
2016	305
2017	307
2018	309
2019	311
2020	313
2021	315
2022	317
2023	319
2024	321
2025	323
2026	325
2027	327
2028	329
2029	331
2030	333
2031	335
2032	337

AÑO	NÚMERO DE VIVIENDAS
2033	339
2034	341
2035	343
2036	345
2037	348
2038	350
2039	352
2040	354
2041	356
2042	358
2043	360
2044	362
2045	364
2046	366
2047	368
2048	370
2049	372
2050	374
2051	376
2052	378
2053	380
2054	382

Tabla 2. Previsión de crecimiento del número de viviendas previsto.

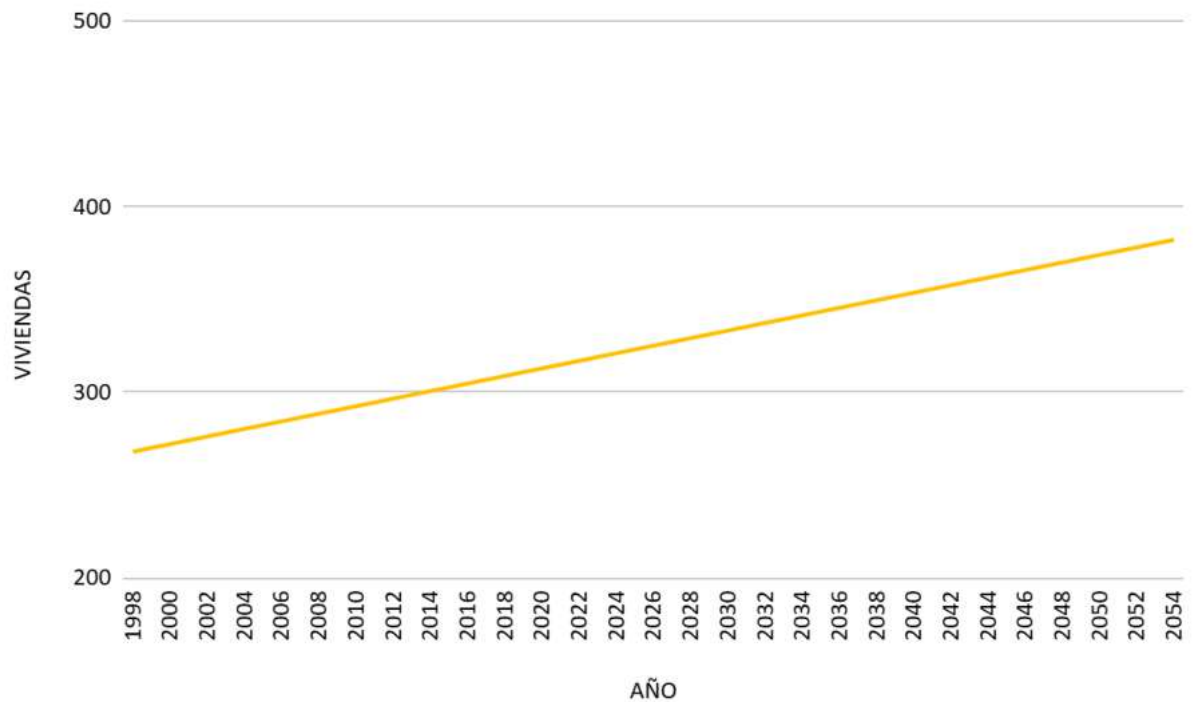


Figura 9. Previsión de crecimiento del número de viviendas previsto.

Para el cálculo del escenario futuro, se deberán identificar los sectores en la zona urbana que podrán recibir un aumento de la población en el futuro. Para ello, se ha estudiado la ortofoto de la actualidad, la versión 2024 del PNOA, y se han detectado seis zonas con parcelas vacías donde pueden llevarse a cabo desarrollos urbanísticos.



Figura 10. Ortofoto 2024 PNOA con las áreas potenciales de ampliación en zona urbana.

Basándose en el área que ocupa cada una de las seis zonas, se dividen las futuras 61 viviendas para poder repercutir una dotación a una zona concreta de la red de abastecimiento.

Áreas de Ampliación	Superficie (m2)	Número de viviendas previstas en el futuro
A1	9.020	20
A2	1.460	3
A3	3.862	9
A4	2.479	6
A5	3.587	8
A6	7.012	16
TOTAL	27.420	61

Tabla 3. Número de viviendas previstas en cada área de ampliación.

6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

6.1 Introducción

Actualmente, todo el sistema de abastecimiento de Campo de Mirra se suministra desde el pozo de Saletres. Este punto alimenta el depósito de Agua Bruta, que a su vez alimenta al resto de infraestructuras dentro de su red de abastecimiento de agua potable. El esquema de funcionamiento del sistema es el que se muestra en la siguiente figura.

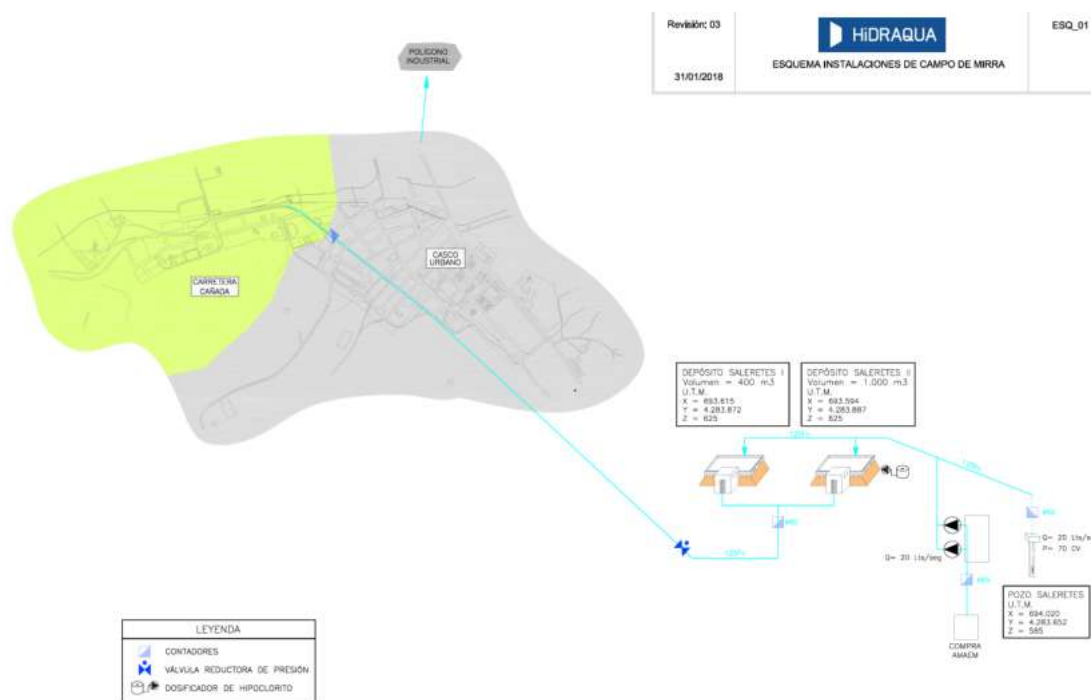


Figura 11. Esquema general de Campo de Mirra.

6.2 Recursos

El agua de la red en alta del término municipal de Campo de Mirra procede de la captación del pozo de Saleretes, que alimenta los depósitos de agua bruta Saleretes I (400 m³) y Saleretes II (1.000 m³). El sistema también cuenta con un punto de compra a AMAEM, que alimenta a los depósitos mencionados, sin embargo, actualmente no se encuentra operativo y no es un recurso activo.

Además de lo anterior, el municipio cuenta con el Pozo San José, el cual se encuentra actualmente fuera de servicio. Esta infraestructura de captación subterránea ha formado parte históricamente del sistema municipal de abastecimiento, contribuyendo al suministro de agua potable en periodos de demanda elevada o como apoyo a otras fuentes disponibles.

En la situación actual, el pozo permanece inoperativo posiblemente debido a limitaciones técnicas y/o operativas, tales como el deterioro del equipamiento electromecánico, problemas de calidad del agua, insuficiente rendimiento hidráulico o la necesidad de actuaciones de rehabilitación y mantenimiento. Como consecuencia, el recurso no está integrado en la explotación ordinaria del sistema y no aporta caudal al abastecimiento municipal.

La puesta en servicio del Pozo San José requeriría la evaluación previa de su estado estructural y funcional, así como la ejecución de las actuaciones necesarias para garantizar el cumplimiento de la normativa vigente en materia de calidad del agua y

seguridad de las instalaciones. Hasta la realización de dichas actuaciones, el pozo se considera no operativo dentro del esquema hidráulico del municipio.



Figura 12. Pozo Saleretes.

Es importante destacar que la actuación 119.6 de este PERTE de digitalización del ciclo del agua consiste en la redacción del proyecto de equipamiento, puesta en marcha y legalización de un nuevo pozo de Diputación, llamado pozo Candela.

Este pozo generaría un segundo punto de captación de agua, ya que actualmente el volumen máximo concedido al Ayuntamiento es de 85.000 m³/año, y como se verá en los siguientes apartados, esta dotación se sobrepasa.

El futuro pozo Candela se ubicaría en la zona de suelo donde se está tramitando la reclasificación de las parcelas clasificadas como suelo no urbanizable de interés general (R.G.), en Suelo urbanizable (S.U.) de uso industrial.

Por tanto, este nuevo pozo cobra especial importancia, para solucionar la doble necesidad del municipio, por un lado, garantiza un segundo punto de abastecimiento en caso de que falle el pozo Saleretes, dando independencia al municipio sin tener que recurrir a la compra a AMAEM, y, por otro lado, al aumentar la dotación del municipio, garantiza el suministro de la nueva zona industrial proyectada.

6.3 Compra en Alta.

El municipio de Campo de Mirra cuenta con una conexión a la red de AMAEM mediante una cántara de dimensiones aproximadas de 2 x 2 x 2.5. Dispone de 2 bombas (IDEAL) en paralelo. El diámetro de la conducción de salida de DN100. La cántara cuenta con boya de nivel, pero no dispone de contador. La maniobra de apertura o cierre se hace de forma manual. Actualmente, está fuera de servicio esta conexión.



Figura 13. Punto de captación compra AMAEM.

6.4 Depósitos

El sistema de abastecimiento de Campo de Mirra cuenta con 3 depósitos, Los depósitos de Saleretes I y Saleretes II, son los encargados de almacenar en cabecera, con una capacidad de 1.400 m³.

El tercer depósito es de regulación, actualmente se encuentra fuera de servicio.

En la tabla siguiente se resumen las características de los depósitos en servicio:

DEPÓSITO	ESTADO	Volumen (m ³)	Vasos	Forma
Saleretes I	Activo	Distribución	400	1
Saleretes II	Activo	Distribución	1.000	2

Tabla 4. Depósitos existentes en la red de abastecimiento de Campo de Mirra

La localización de los depósitos se muestra a continuación:



Figura 14. Depósitos de la red de abastecimiento de Campo de Mirra.

6.4.1 Depósito Saleretes I

El Depósito de Saleretes I se encuentra en servicio. Tiene una capacidad de 400 m³ y está ubicado en la parcela 50 del polígono 6, de uso principal, agrario y clase rústico, situado en un desvío de la avenida Biar. El Depósito de Saleretes I cuenta con un cercado perimetral y el acceso al depósito se realiza a través de un camino pavimentado.

Es un depósito de planta rectangular, construido en hormigón y situado a nivel de tierra a una cota de 625,54 m. El depósito se alimenta mediante una tubería de fibrocemento DN125 proveniente del punto de captación del pozo de Saleretes. La salida también de fibrocemento DN125 distribuye directamente a la población.



Figura 15. Vista en planta del depósito Saleretes I y Saleretes II.



Figura 16. Depósito Saleretes I

El depósito presenta un estado estructural mejorable y cuenta con un sistema de monitorización que permite disponer de forma continuada de los caudales de entrada y salida y el nivel de agua del depósito.

6.4.2 Depósito Saleretes II

El Depósito de Saleretes II se encuentra en servicio. Tiene una capacidad de 1.000 m³ y está ubicado junto al depósito de Saleretes I en la misma parcela 50 del polígono 6, de uso principal, agrario y clase rústico, situado en un desvío de la avenida Biar.

Es un depósito de planta rectangular, construido en hormigón y situado a nivel de tierra a una cota de 625,78 m. El depósito se alimenta mediante una tubería de fibrocemento DN125 proveniente del punto de captación del pozo de Saleretes. La salida también de fibrocemento DN125 distribuye directamente a la población.



Figura 17. Vista en planta del depósito Saleretes I y Saleretes I.



Figura 18. Depósito Saleretes II

El depósito presenta un buen estado estructural y cuenta con un sistema de monitorización que permite disponer de forma continuada de los caudales de entrada y salida y el nivel de agua del depósito.

6.4.3 Depósito Regulador

El municipio de Campo de Mirra cuenta con un depósito regulador que se encuentra fuera de servicio.

6.5 Estaciones de bombeo

Debido a la orografía del término municipal de Campo, no son necesarias estaciones de bombeo para poder suministrar al núcleo de población. La red cuenta únicamente con 1 estación de bombeo para la extracción del agua del pozo y el llenado de los depósitos a 20 l/s con una potencia de 128 kW.

En el punto de compra de AMAEM también se dispone de un bombeo a 20 l/s. La potencia de la bomba es desconocida. Este bombeo está obsoleto, ya que esta conexión con la red de AMAEM está fuera de uso.



Figura 19. Bombeo punto compra AMAEM.

6.6 Válvulas reguladoras de presión

El municipio presenta una topografía mayormente uniforme, con desniveles poco significativos, lo que permite mantener presiones dentro de los rangos operativos seguros en toda la red de distribución de agua potable. Debido a estas condiciones geográficas favorables, no se generan situaciones de sobrepresión que justifiquen la instalación de válvulas reguladoras de presión en la mayoría de la red. Actualmente, existe una única válvula reguladora instalada, la cual se ha desinstalado, dado que no ha sido necesario su uso para el control de presiones en el sistema. En la siguiente figura se muestra la ubicación de la única válvula.



Figura 20. Situación de la válvula reguladora en la red de abastecimiento de Campo de Mirra.

A continuación, se presenta una tabla con los datos más relevantes de la válvula reguladora existente actualmente.

Nombre elemento	Localización	Diámetro (mm)	Presión salida (bar)	Estado
VR-1	Calle Cervantes	–	–	Fuera de servicio

Tabla 5. Válvulas reguladoras de la red de abastecimiento de Campo de Mirra.



Figura 21. Arqueta válvula de regulación.

6.7 Telecontrol

Los servicios municipales dispone de un sistema de monitoreo y telecontrol para la gestión del abastecimiento de Campo de Mirra. La alimentación de las estaciones remotas de control se realiza desde la red de baja tensión que dispone cada depósito y estación de bombeo. Paralelamente, todas disponen de baterías independientes en caso de que haya un corte de suministro eléctrico, para poder estar alimentados durante un cierto período de tiempo.

6.8 Red de distribución

6.8.1 Diámetros de la red

La red de distribución de Campo de Mirra cuenta con una longitud total de 16.253,60 metros.

El siguiente gráfico muestra el porcentaje de longitud de red en función de los diámetros. Los diámetros más usados son de 63 mm con un 36,7% de representación en la red, en segundo lugar, con un 27,7% destacan diámetros de 100 mm y, posteriormente, se distribuyen entre los diámetros de 60 mm, 125 mm y 32 mm en porcentajes de 12,1%, 8,7% y 7,9% respectivamente.

Diámetro (mm)	Longitud de red (m)	%
< 32	135,78	0,91

Diámetro (mm)	Longitud de red (m)	%
32-50	1.217,98	8,16
63-90	7.936,81	53,17
100-150	5.637,85	37,77
TOTAL	14.928,42	100%

Tabla 6. Rangos de diámetros de la red de Campo de Mirra por longitud.

Para ver más claramente las proporciones en las medidas y longitudes de las tuberías de la red de abastecimiento, se ha realizado el siguiente gráfico, con los datos agrupados en rangos de diámetros:

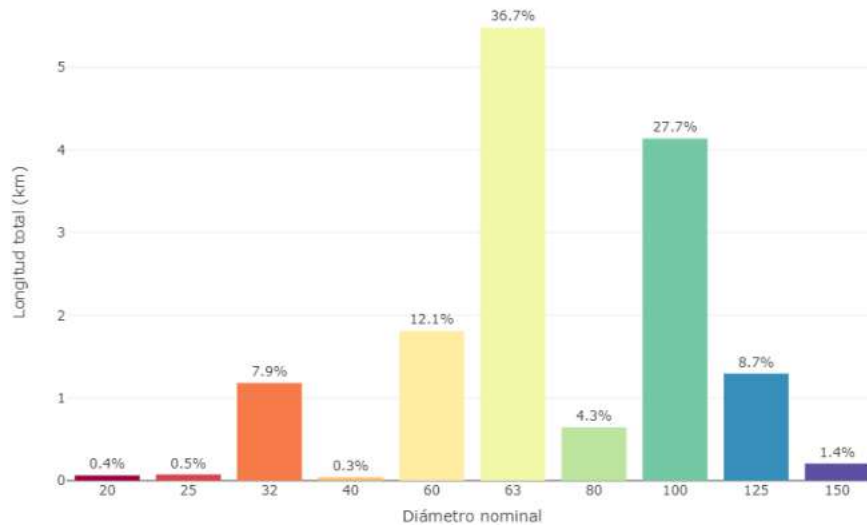


Figura 22. Distribución de diámetros de la red de Campo de Mirra.

6.8.2 Materiales de la red

En el siguiente gráfico de barras se representa la distribución de longitud de red actual en función del material. Actualmente, la red está compuesta mayoritariamente por tuberías de polietileno de alta densidad (A16), en concreto un 44%. El segundo material predominante es el fibrocemento (FC), con un 36% y el tercero es la fundición dúctil (FUD) con algo más del 20%. En un porcentaje minoritario respecto de los tres materiales predominantes, se encuentra el hierro galvanizado (HG) con un 0,1%.

Material	Longitud de red (m)	%
Fibro cemento	3.869,63	25,92
Fundición ductil	4.223,50	28,29
Hierro galvanizado	25,45	0,17
Polietileno	6.765,21	45,32
PVC	44,64	0,30
TOTAL	14.928,42	100%

Tabla 7. Materiales de la red de Campo de Mirra por material.

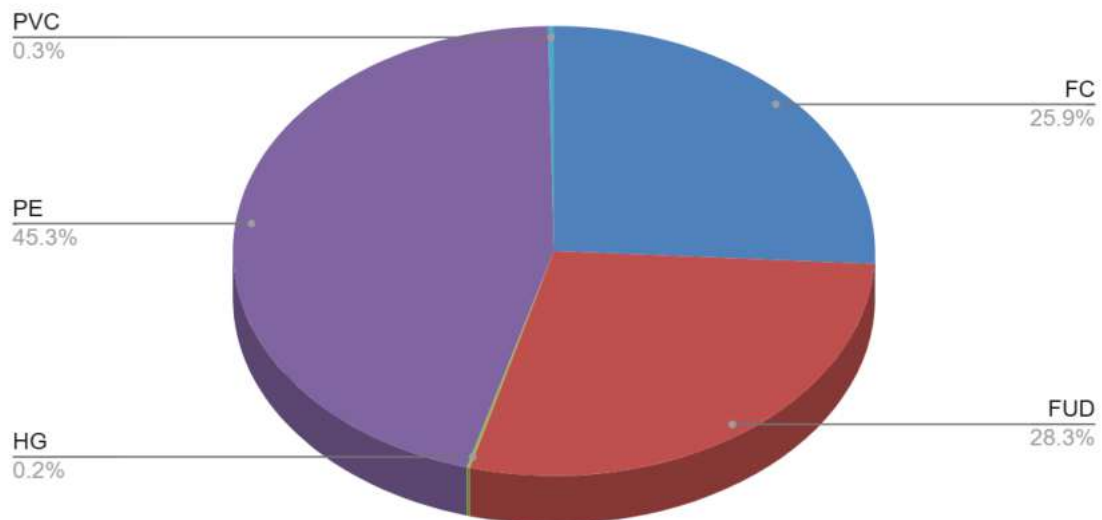


Figura 23. Distribución de materiales en la red de Campo de Mirra.

6.8.3 Sectorización de la red

La red de abastecimiento actual del municipio de Campo de Mirra no tiene ejecutada ninguna sectorización.

7 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ACTUAL

En esta sección se realizará un diagnóstico del funcionamiento del sistema de abastecimiento actual de Campo de Mirra. Se estudia a continuación el balance de caudal suministrado y consumos y se calculará el rendimiento hidráulico del sistema (RTH) para determinar si la gestión de los recursos hídricos de Campo de Mirra se encuentran dentro de unos valores aceptables.

Seguidamente, se estudiará la capacidad de regulación de la red, a partir del estudio de la capacidad de almacenamiento de la red y las demandas en período de máximo consumo.

Se estudiará también el estado de los elementos de la red, haciendo referencia a problemas estructurales de elementos puntuales y a la obsolescencia de las conducciones.

Por último, se realiza el diagnóstico del funcionamiento hidráulico de la red de abastecimiento mediante la interpretación de los resultados obtenidos de la simulación de diferentes escenarios a través de un modelo matemático.

7.1 Demandas

Las demandas de agua son las que determinan las dimensiones de las instalaciones de la red, ya que son las que condicionan los flujos circulados por la misma. Para entender bien la cantidad y distribución de la demanda, en primer lugar es necesario realizar un análisis de la población y de los tipos de viviendas del municipio en la situación actual y en la situación futura.

7.1.1 Población actual

Se han revisado los datos de población del municipio de Campo de Mirra, el cual incluye los 3 núcleos poblacionales mencionados anteriormente. La población total del término municipal de Campo de Mirra ha tenido la siguiente evolución poblacional:

AÑO	HABITANTES	INCREMENTO (%)
1998	382	-
1999	386	1.05%
2000	397	2.85%
2001	402	1.26%
2002	413	2.74%
2003	414	0.24%
2004	428	3.38%
2005	416	-2.80%

AÑO	HABITANTES	INCREMENTO (%)
2006	409	-1.68%
2007	414	1.22%
2008	426	2.90%
2009	424	-0.47%
2010	420	-0.94%
2011	438	4.29%
2012	444	1.37%
2013	435	-2.03%
2014	437	0.46%
2015	445	1.83%
2016	440	-1.12%
2017	436	-0.91%
2018	428	-1.83%
2019	415	-3.04%
2020	417	0.48%
2021	429	2.88%
2022	433	0.93%
2023	442	2.08%
2024	445	0.68%

Tabla 8. Censo de población del término municipal de Campo de Mirra. Fuente: INE.

El municipio tiene una población total de 445 habitantes, según datos del INE del año 2024. Esto, teniendo en cuenta su superficie de aproximadamente 20,8 km², supone una densidad de población media de 22 habitantes por km².

La población del municipio no ha experimentado un gran crecimiento poblacional entre los años 2001 y 2024, pasando de una población de 402 habitantes a 445, lo que genera un incremento de 43 personas, lo que supone un aumento del 10% en 23 años.

En este periodo, destaca como la tendencia general es bastante constante, con 9 años donde la población disminuyó.

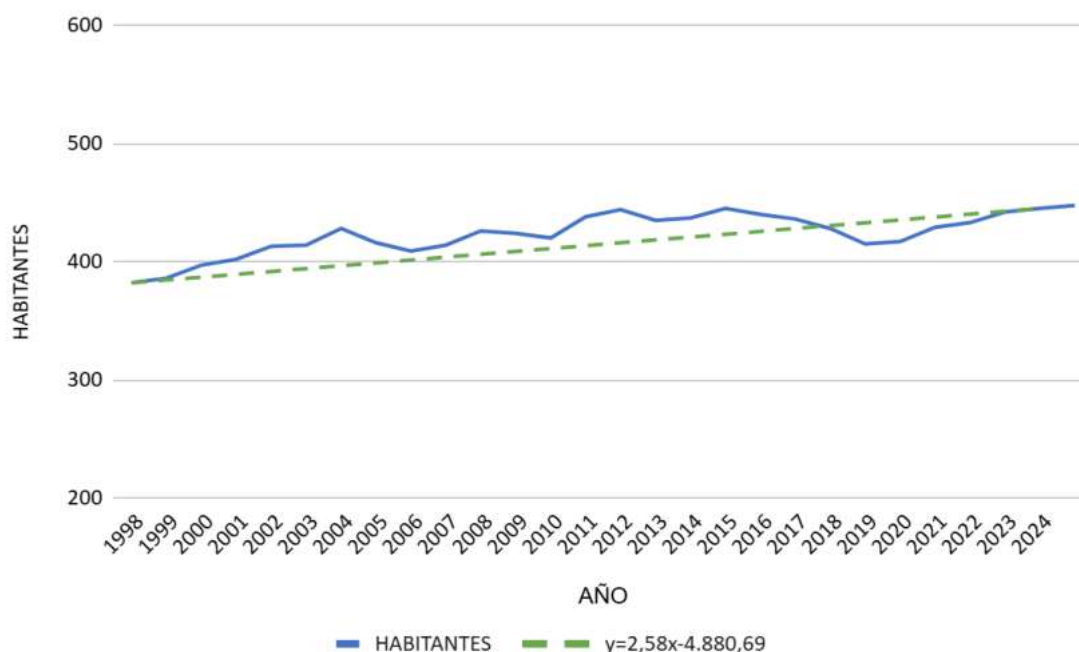


Figura 24. Evolución poblacional en el término municipal de Campo de Mirra.

Para poder validar los datos de población mencionados, es necesario estudiar el nivel de estacionalidad en las viviendas del término municipal. En ciertos municipios se da el caso de que un porcentaje importante de las viviendas son segundas residencias, de tal manera que en determinados periodos la población ubicada en el municipio puede superar ampliamente la población censada. En estas circunstancias, los caudales de agua demandados pueden ser superiores a los teóricos calculados en base a la población censada.

7.1.2 Población futura

En general, un aumento de población afecta el suministro de agua potable desde diferentes puntos de vista. Por un lado, implica un crecimiento de la zona urbana por la construcción de nuevas viviendas, equipos e industrias, que supondrán un aumento en la demanda de agua. Topológicamente, el crecimiento suele realizarse en zonas

periféricas al núcleo urbano, de tal manera que las redes de suministro deben conectarse a la red existente con los problemas de capacidad que esto puede implicar.

Por lo tanto, en la redacción de cualquier Plan Director de agua potable, es imprescindible considerar el crecimiento urbanístico previsto para incorporar, en las soluciones previstas, las nuevas solicitudes que esto supondrá a la red (la nueva y la existente).

Hasta el año 2024, la población de Campo de Mirra contaba con 445 habitantes. En el escenario futuro, en el año 2054, se considera una población de 518 habitantes. En la siguiente figura se muestra la evolución poblacional y el crecimiento del número de viviendas calculada para el municipio de Campo de Mirra.

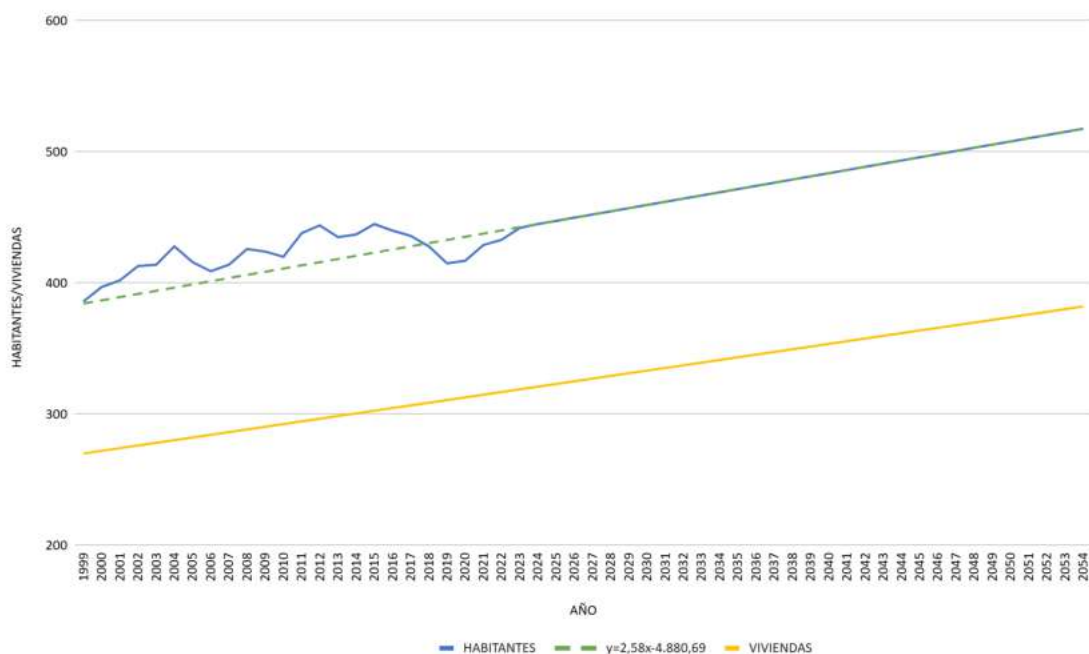


Figura 25. Evolución poblacional y vivienda futura estimada en el término municipal de Campo de Mirra.

7.2 Balance de consumos y demandas

En primer lugar, es necesario destacar la diferencia que existe entre los conceptos de consumo y demanda en una red de suministro:

- La demanda de agua de un sistema de abastecimiento es el caudal suministrado a la red desde las captaciones o los puntos de suministro en alta (como es el caso).
- El consumo es el volumen registrado en los contadores de cada usuario.

La diferencia entre el consumo y la demanda es el Agua No Registrada (ANR). El ANR puede subdividirse en pérdidas físicas (fugas), subcontaje de contadores domiciliarios y consumos ilícitos.

7.2.1 Estudio de demandas. Caudal suministrado al sistema

La demanda actual de agua del sistema de abastecimiento de Campo de Mirra puede calcularse a través de las lecturas de los volúmenes de salida de depósito suministrados por el Área del Ciclo Hídrico de la Diputación de Alicante. Para el presente estudio, se han utilizado los volúmenes suministrados durante el año 2024, ya que se corresponde con el año más completo que se ha facilitado.

Caudal suministrado	Demanda (m ³)
2024	111.084

Tabla 9: Demanda de agua durante el año 2022. Fuente: Diputación Alicante.

Por lo tanto, el volumen total suministrado a la red en el año 2024 fue de **111.084 m³**.

7.2.2 Estudio de consumos.

7.2.2.1 Caudal consumido por los usuarios domésticos

El total registrado en los 338 contadores de los usuarios domésticos del servicio de suministro de agua de Campo de Mirra el año 2024 fue de **33.372 m³**. Las lecturas se realizan de manera trimestral.

Consumos facturados usuarios domésticos 2024 (m ³)		
1r Trimestre	Enero- Marzo	5.851
2º Trimestre	Abril-Junio	7.647
3r Trimestre	Julio-Septiembre	12.586
4º Trimestre	Octubre-Diciembre	7.288
TOTAL		33.372

Tabla 10. Consumos usuarios domésticos 2024.

7.2.2.2 Caudal consumido por los usuarios industriales

El total registrado en los 2 contadores de los usuarios industriales del servicio de suministro de agua de Campo de Mirra el año 2024 fue de **67.238 m³**. Las lecturas se realizan de manera mensual.

Consumos facturados usuarios industriales 2024 (m³)	
Enero	5.513
Febrero	6.227
Marzo	6.217
Abril	5.562
Mayo	6.199
Junio	6.006
Julio	7.097
Agosto	5.666
Septiembre	5.452
Octubre	5.064
Noviembre	3.856
Diciembre	4.379
TOTAL	67.238

Tabla 11. Consumos usuarios industriales 2024.

7.2.2.3 Caudal consumido total

El total del caudal consumido del servicio de abastecimiento de Campo de Mirra el año 2024 fue de **100.610 m³**. La distribución trimestral del municipio se muestra en la siguiente tabla.

Consumos facturados total municipio 2024 (m³)		
1r Trimestre	Enero- marzo	23.808
2º Trimestre	Abril-junio	25.414
3r Trimestre	Julio-septiembre	30.801
4º Trimestre	Octubre-diciembre	20.587
TOTAL		100.610

Tabla 12. Consumos facturados total municipio 2024.

En este documento se estudian dos escenarios para observar el comportamiento del sistema en los días de máximo y mínimo consumo; correspondientes respectivamente al

tercer periodo de facturación (julio-septiembre con 92 días) y al primer periodo de facturación (octubre-diciembre con 92 días). El caudal diario consumido en m³/d en ambos escenarios es el siguiente:

USUARIOS	Consumo máximo (m ³ /d)	Consumo mínimo (m ³ /d)
DOMÉSTICOS	12.586	7.288
INDUSTRIALES	18.215	13.299
TOTAL	30.801	20.587

Tabla 13. Escenarios de demanda máxima y demanda mínima.

La diferencia de consumo entre ambos escenarios es del 66.84 % debido a la estacionalidad del municipio.

7.2.3 Cálculo del caudal a suministrar al sistema en un escenario futuro

En la siguiente tabla se muestran los datos de caudal suministrado por trimestres y por sectores en un escenario actual.

SECTOR	DEMANDA T1	DEMANDA T2	DEMANDA T3	DEMANDA T4	DEMANDA AÑO
DEPÓSITO (m ³ /Trimestre)	23.924,03	26.866,65	33.819,65	26.670,51	111.280,84

Tabla 14. Datos de la demanda actual por trimestres y por sectores del 2022.

Para calcular el caudal a suministrar teniendo en cuenta el crecimiento urbanístico se han considerado las siguientes dotaciones en función del uso previsto del crecimiento.

7.2.3.1 Dotación por habitante

Teniendo en cuenta el caudal suministrado actual al municipio de Campo de Mirra, se ha calculado una dotación media por habitante en el trimestre de máximo consumo:

USUARIOS	Periodo actual 2024
Demanda actual	111.084,07 m ³ /año

USUARIOS	Periodo actual 2024
Habitantes	445 hab.
Demanda actual por habitante	249,63 m ³ /hab./año
Demanda actual por habitante	0.68 m ³ /hab./día
Demanda actual por habitante	682.04 l/hab./día

Tabla 15. Dotación por habitante.

Por lo tanto, la **dotación de uso residencial** se considera de **682.04 l/hab./día** para el día de máximo consumo.

7.2.3.2 Demanda de agua futura

Teniendo en cuenta el caudal suministrado actual al municipio de Campo de Mirra, se ha calculado una dotación media por habitante en el trimestre de máximo consumo:

Para el cálculo de la demanda en el escenario futuro, se ha establecido una población en el año 2054 de 518 habitantes.

Por lo tanto, el caudal a suministrar total al sistema en un escenario a techo de planeamiento es el siguiente:

Caudal a suministrar al sistema	Escenario Actual	Escenario Futuro
Demanda (m ³ /año)	111.084,07	129.306,85
Demanda (m ³ /día)	303,51	353,30
Demanda (m ³ /h)	12,65	14,72
Demanda (l/s)	3,51	4,09

Tabla 16. Demanda actual y futura en Campo de Mirra.

Según se puede observar en la tabla anterior, la demanda del término municipal en el día de máximo consumo en un escenario futuro sería de 4,09 l/s, lo que supone un **incremento de la demanda de un 16,40%** respecto a las demandas actuales.

Teniendo en cuenta que la previsión de habitantes para el año 2054 es de 518 habitantes, se concluye que hay un aumento esperado de 73 habitantes. Estos

habitantes se dividirán según el número de viviendas para cada una de las zonas de ampliación.

Una vez se ha obtenido el número de habitantes, en base a la dotación de 353.30 m³/día, que equivale a 0,682 m³/hab./día para los 518 habitantes, se puede calcular la dotación para cada uno de los sectores de ampliación de la zona urbana para el año 2054. En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos.

Áreas de Ampliación	Superficie (m ²)	Número de viviendas previstas en el futuro	Habitantes	Dotación futura 2054 (m ³ /día)
A1	9.020	20	24	16,38
A2	1.460	3	4	2,65
A3	3.862	9	10	7,01
A4	2.479	6	7	4,50
A5	3.587	8	10	6,51
A6	7.012	16	19	12,73
TOTAL	27.420	61	83	49,79

Tabla 17. Demandas futuras consideradas por sector de crecimiento urbanístico.

7.3 Índices e indicadores del funcionamiento del sistema

Existen diferentes índices e indicadores del funcionamiento del sistema:

- Normalmente, se calcula el rendimiento como la relación entre los caudales registrados en los contadores de los abonados del servicio y el caudal suministrado al municipio, representando de esta manera el caudal de agua perdida.
- También se puede caracterizar el rendimiento a través del índice ILI (Infrastructure Leakage Index), indicador propuesto por la IWA (International Water Association) considerado más fiable que el índice anterior, ya que considera factores de funcionamiento de la red, tales como la presión, la longitud y el número de conexiones.
- Otro método de caracterizar el rendimiento de la red es el índice ILP (Índice de pérdidas lineales) que es un indicador de las pérdidas de la red por metro lineal de conducción.

7.3.1 Rendimiento Técnico Hidráulico (RTH)

El rendimiento volumétrico global del sistema de abastecimiento de Campo de Mirra en 2024 es del 90,57%.

SUMINISTRO m ³	CONSUMO m ³	PÉRDIDAS m ³	RENDIMIENTO
111.084,07	100.610,00	10.474,07	90,57%

Tabla 18. Rendimiento técnico hidráulico del sistema de abastecimiento de Campo de Mirra en el año 2024.

El porcentaje restante representa el volumen de agua no registrada (ANR), formada por las pérdidas, los consumos no registrados y los consumos ilícitos. Este valor representa un rendimiento muy bueno, por lo tanto, se puede afirmar que la red funciona satisfactoriamente.

7.3.2 Rendimiento de la red (Índice ILI)

El índice ILI se define como la relación entre el volumen de pérdidas anuales reales (CARL: Pérdidas Reales Anuales Actuales) y el volumen de pérdidas inevitables en el sistema (UARL: Pérdidas Reales Anuales Inevitables).

$$ILI = \frac{CARL}{UARL}$$

El CARL corresponde a las pérdidas anuales observadas en el sistema, mientras que el UARL representa unas pérdidas teóricas que no se pueden evitar y que se calculan mediante una fórmula definida y calibrada por la IWA que utiliza parámetros físicos de la red.

- El valor de CARL corresponde a la diferencia entre el volumen anual suministrado a la red y el volumen registrado en contador (m³/año).
- El valor UARL se calcula de la siguiente manera:

$$UARL = \left\{ (6,57 \cdot L_m) + (0,292 \cdot N_c) + (9,13 \cdot L_p) \right\} \cdot P$$

UARL: Pérdidas inevitables expresadas en m³/año.

L_m: Longitud de la red en km.

N_c: Número total de acometidas.

L_p: Longitud total de las acometidas desde el inert al contador en km.

P: Presión media de la red de distribución expresada en m.c.a.

Con esta formulación se puede establecer el índice ILI anual a partir de las siguientes magnitudes:



Longitud media de acometida:	5	m
Nc = número de acometidas:	376	unidades
Lm = Longitud de la red de distribución:	14,93	km
Lp = Longitud de las acometidas:	1,88	km
P = Presión media a la red:	42,05	m.c.a.

Tabla 19. Parámetros para el cálculo del índice ILI.

El primer valor que se ha obtenido para el cálculo del índice ILI es la diferencia entre el volumen suministrado a la red y el volumen registrado en los contadores (CARL), este valor es de **10.474 m³/año**.

El segundo factor es el UARL, que aplicando la fórmula correspondiente da un valor de **9.463,21 m³/año**.

Con estos dos valores se puede calcular el índice ILI, para el municipio de Campo de Mirra es:

$$ILI = 1.11$$

Un índice ILI igual o menor a 1 indica que el sistema se gestiona de manera óptima, ya que las pérdidas reales igualan a las inevitables; a medida que aumenta este índice, el sistema está peor gestionado aunque la propia IWA establece que un ILI de 10 podría ser un valor aceptable. En este caso, un ILI (Infrastructure Leakage Index) de 1,11 indica un rendimiento bueno de la red de abastecimiento. Este valor sugiere que las pérdidas reales actuales son 1,11 veces mayores que las pérdidas mínimas técnicamente inevitables, lo cual se considera aceptable aunque hay margen de mejora, y pueden implementarse medidas para reducir dichas pérdidas y aumentar la eficiencia del sistema.

7.3.3 Rendimiento de la red (Índice ILP)

El índice ILP se define como la diferencia entre los caudales registrados en los medidores y el volumen de agua suministrado a la red, entre los kilómetros de red existente. La fórmula para calcular el índice ILP es la siguiente:

$$ILP = \frac{V_p}{L_m \cdot 365}$$

V_p: Volúmen de pérdidas anuales en m³.

L_m: Longitud de la red en km.

Con los datos de longitud de la red de 14,93 km y unas pérdidas de 10.474 m³/año se obtiene el siguiente valor del índice ILP:

$$ILP = 1.92$$

Teniendo en cuenta que el valor de referencia para considerar una red en condiciones óptimas es un valor de ILP = 5, el municipio de Campo de Mirra está funcionando de manera muy satisfactoria, ya que el valor se encuentra por debajo del valor de referencia óptimo y esto significa que las pérdidas por kilómetro y día son menores que el umbral considerado como óptimo. Por lo tanto, no serían necesarias actuaciones urgentes de mejora desde el punto de vista de este indicador.

7.3.4 Conclusiones sobre el rendimiento hidráulico del sistema

En conclusión, se puede afirmar que el rendimiento técnico hidráulico del sistema de abastecimiento de Campo de Mirra durante el año 2024 se encuentra dentro de un intervalo bueno, con un **rendimiento medio anual de un 90,57%**. El rendimiento se define como la relación entre el consumo y la demanda.

	T1	T2	T3	T4	TOTAL ANUAL
CONSUMO (m ³)	23.808	25.414	30.801	20.587	100.610
DEMANDA (m ³)	25.420	29.150	32.308	24.206	111.084
RENDIMIENTO TRIMESTRAL	93,66%	87,18%	95,34%	85,05%	90,57%

Tabla 20. Rendimiento anual y trimestral del sistema de abastecimiento de Campo de Mirra.

Cabe destacar que los valores de rendimiento son estables durante el año 2024, como se puede observar en la Figura siguiente, aun con la estacionalidad del municipio.

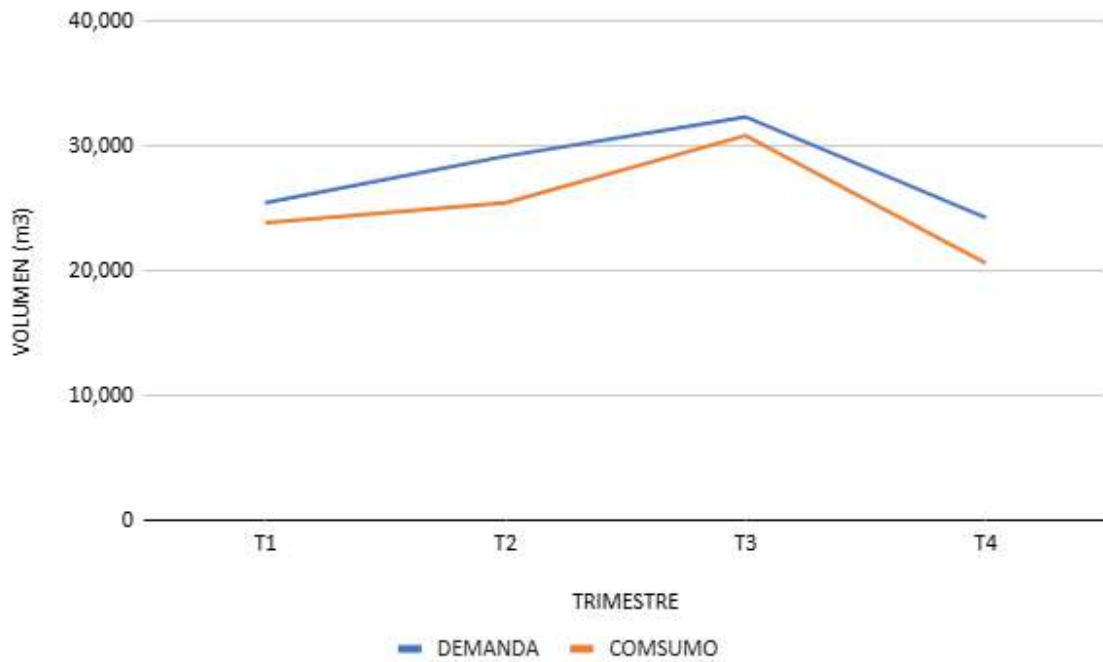


Figura 26. Variación anual de consumos y caudales suministrados en el año 2024.

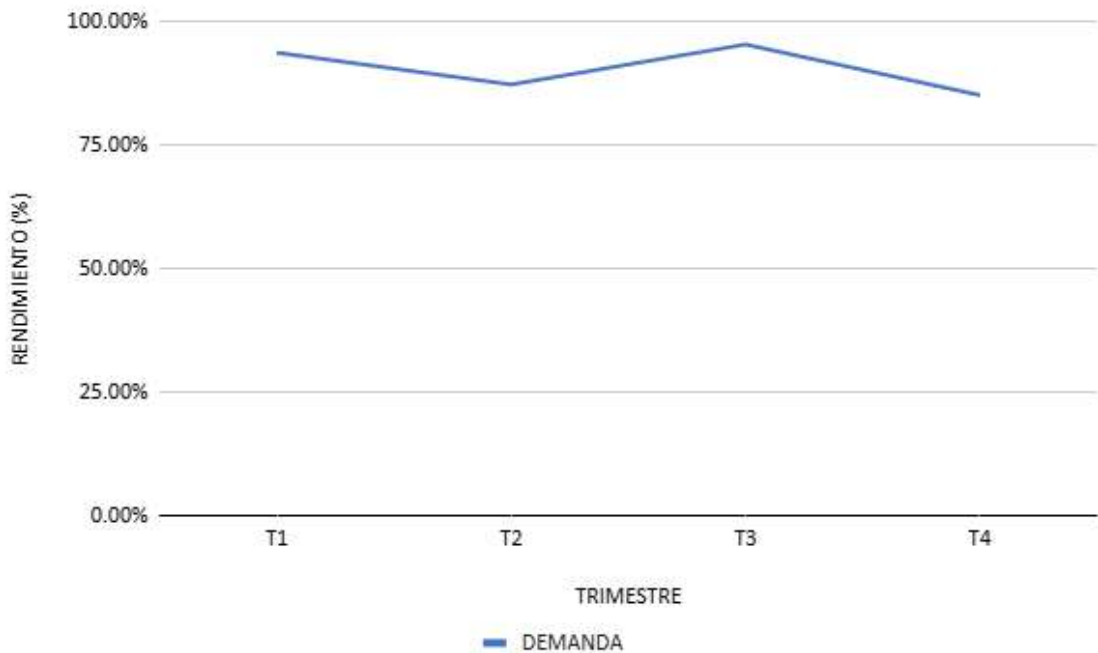


Figura 27. Tendencia de rendimiento trimestral del sistema de abastecimiento año en 2024.

7.4 Capacidad de regulación del sistema

La capacidad de regulación del sistema se define comparando la capacidad de almacenamiento total con el volumen de agua demandado el día de máximo consumo.

El municipio de Campo de Mirra, actualmente dispone de una capacidad de reserva de 1.356 m³ de los depósitos de agua potable en servicio.

DEPÓSITO	ESTADO	CAPACIDAD (m ³)
Saleretes 1	Activo	400
Saleretes 2	Activo	956
TOTAL		1.356

Tabla 21. Capacidad de reserva de los depósitos del sistema de abastecimiento de Campo de Mirra.

Con las demandas máximas vistas en la sección anterior y los volúmenes de almacenamiento actuales y previstos, se analiza la capacidad de regulación del sistema.

7.4.1 Capacidad de regulación con la demanda actual

Partiendo de la capacidad de almacenamiento de los depósitos en servicio en el día de máximo consumo, teniendo en cuenta que están llenos, se estudia la capacidad de regulación de cada uno de ellos, considerando que los dos depósitos están a la misma cota y ubicados al inicio de la red, por lo que tienen la misma demanda máxima.

El día de máximo consumo detectado en el periodo de estudio es el 10/07/2024, donde se suministraron 474,04 m³.

Depósito	Capacidad (m ³)	Demanda Máxima Actual (m ³ /día)	Tiempo de regulación (h)
Saleretes 1 + Saleretes 2	1.356	474,04	68,64

Tabla 22. Tiempo de regulación de los depósitos de la red de Campo de Mirra en un escenario actual.

Considerando que el rango recomendado es de entre 24 - 48 horas, el sistema tiene una buena capacidad de almacenamiento, lo que genera seguridad de suministro de 68,64 horas (2,86 días) días, lo que proporciona una gran seguridad de suministro.

Para analizar el comportamiento de los depósitos en servicio en una simulación de 3 días de suministro, se presenta la gráfica del nivel de agua modelizado según los parámetros establecidos.

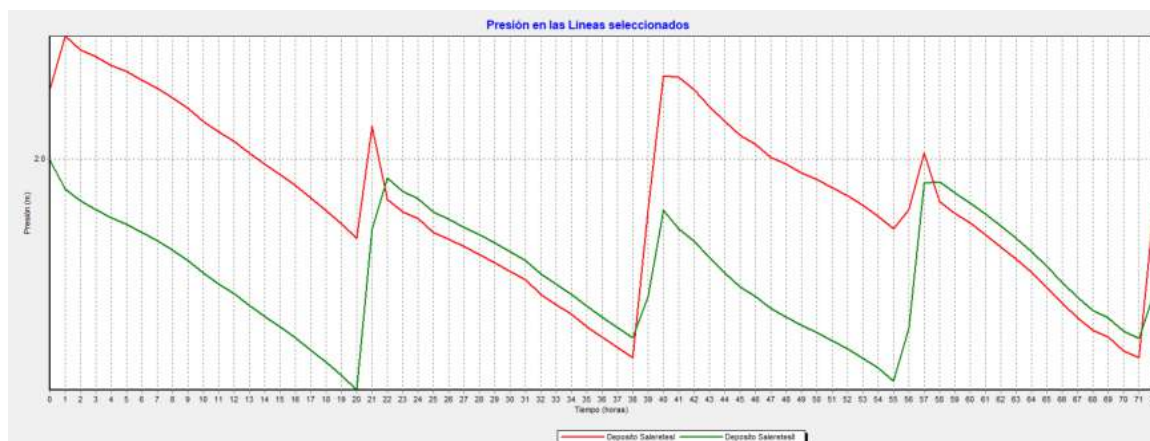


Figura 28. Nivel simulado del Saleretes 1 y Saleretes 2.

7.4.2 Capacidad de regulación con la demanda actual

De la misma manera que se ha analizado la capacidad de regulación con la demanda actual, se realiza un análisis de regulación considerando la capacidad de almacenamiento de los depósitos en servicio y el crecimiento urbanístico previsto.

Teniendo en cuenta que el día el máximo consumo detectado en el periodo de estudio se suministraron 474,04 m³ con una población de 445 habitantes, se prevé que en el escenario futuro, con una población de 518 habitantes, esta demanda aumenta hasta 551,80 m³/día.

Depósito	Capacidad (m ³)	Demanda Máxima Futura (m ³ /día)	Tiempo de regulación (h)
Saleretes 1 + Saleretes 2	1356	551,80	9,77

Tabla 23. Tiempo de regulación de los depósitos de la red de Campo de Mirra en un escenario futuro.

Teniendo en cuenta el aumento de la población en el escenario futuro, el municipio tan solo dispondría de 9,7 horas en un escenario de contingencia.

7.5 Estado de conservación general de las infraestructuras

Los dos depósitos de abastecimiento del municipio de Campo de Mirra, así como las instalaciones de cloración asociadas y el sistema de bombeo del pozo, presentan en términos generales un buen estado de conservación y funcionamiento, no apreciándose deficiencias relevantes que comprometan la calidad del suministro ni la operatividad del sistema. No obstante, durante las inspecciones realizadas se han detectado signos

puntuales de deterioro en algunos paramentos verticales de los depósitos, donde se observa corrosión de las armaduras, previsiblemente asociada a procesos de carbonatación y a la exposición prolongada a la humedad. Se recomienda la ejecución de actuaciones de mantenimiento y reparación localizada en estas zonas, así como el seguimiento periódico de las instalaciones, con el fin de prevenir la progresión de la patología y garantizar la durabilidad y fiabilidad del sistema de abastecimiento a largo plazo.



Figura 29. Desperfectos paramentos verticales.

7.5.1 Conducciones de materiales obsoletos

Se han identificado los siguientes problemas de obsolescencia de tuberías:

- Existencia de **3,87 km de tuberías de fibrocemento** de mucha antigüedad que deben sustituirse. La manipulación y reparación de dicho material comporta un riesgo sanitario.
- Existencia de **0,03 km de tuberías de polietileno de Hierro**, material totalmente obsoleto. Se propone su erradicación total.
- Existencia de **6,77 km de tuberías de polietileno de baja densidad**. Material que presenta muchas averías, sobre todo trabajando a presiones elevadas, debido a la reducida presión nominal que soporta. Se propone su sustitución.

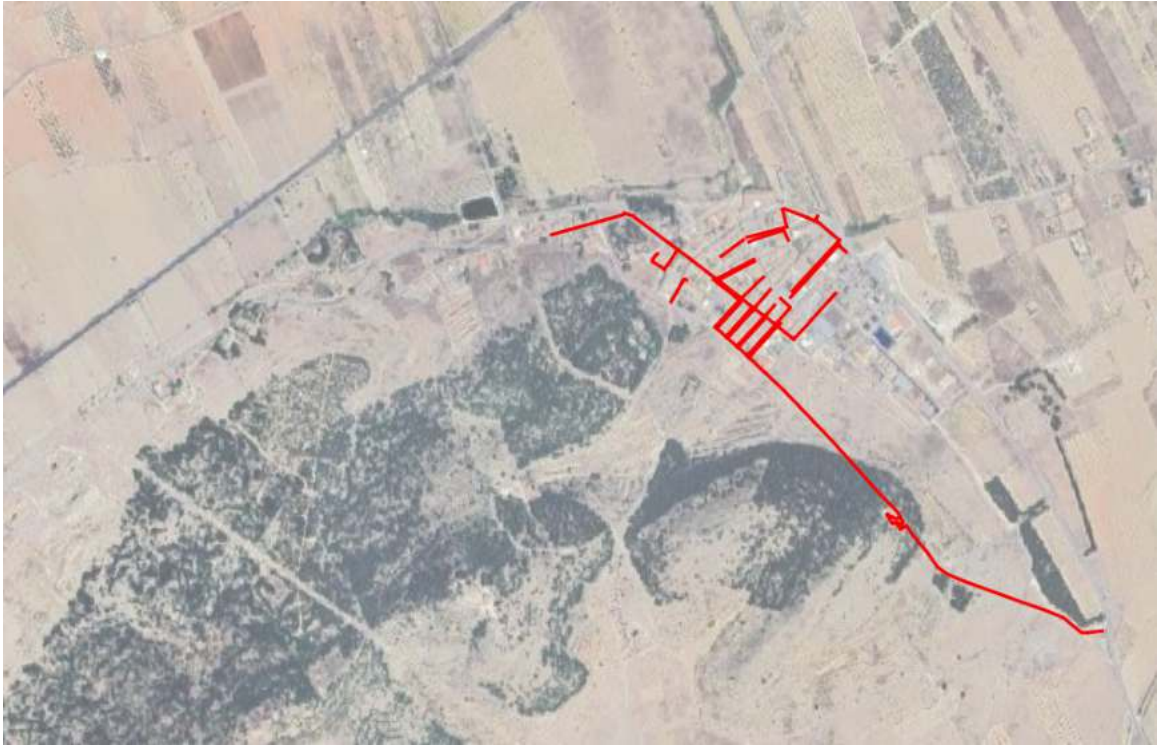


Figura 30. En rojo, tuberías de fibrocemento existentes en la red.



Figura 31. En negro, tuberías de hierro existentes en la red.

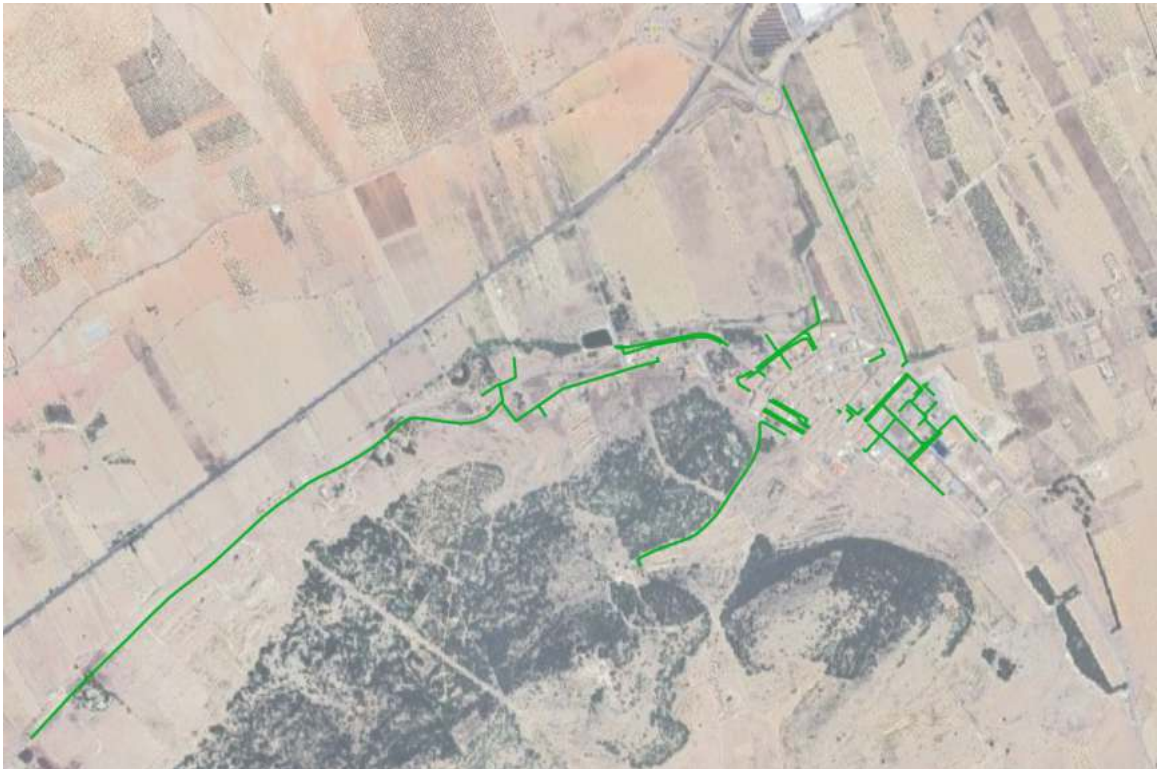


Figura 32. En verde, tuberías de PE existentes en la red.

7.6 Diagnóstico hidráulico

7.6.1 Introducción

En el presente capítulo se realiza un diagnóstico del funcionamiento hidráulico de la red de abastecimiento de Campo de Mirra. Este diagnóstico se ha llevado a cabo mediante la interpretación de los resultados obtenidos en las simulaciones de diferentes escenarios de funcionamiento de la red a través del modelo matemático Epanet. El capítulo se organiza en los siguientes apartados:

- **Criterios de análisis:** se definen los parámetros límite para la determinación del funcionamiento correcto o incorrecto.
- **Construcción del modelo:** se explican los datos utilizados para la construcción del modelo y la formulación básica.
- **Análisis de escenarios:** se presentan los problemas de funcionamiento detectados por los diferentes escenarios de cálculo.

7.6.2 Criterios de análisis

El análisis del comportamiento hidráulico de la red actual se ha realizado según lo expuesto en el capítulo de metodología en el apartado de diagnosis del funcionamiento

hidráulico actual, en el que se han expuesto unas presiones mínimas y máximas a disponer en función de los diferentes escenarios estudiados. Las consideraciones aplicadas a la modelización son las siguientes:

- Se prescinde del cálculo de pérdidas menores (codos, juntas, reducciones de diámetro, válvulas...) que normalmente no representan una parte importante de las pérdidas en el contexto global del sistema.
- Igualmente, se debe mencionar que se pueden presentar pequeñas inexactitudes en las cotas determinadas en los nodos del modelo matemático, donde se ha considerado la cota del terreno del MDE. Estas pequeñas variaciones de la profundidad de las tuberías no supondrán cambios significativos en los resultados de la simulación.
- La deposición de sales, cal y óxidos pueden llegar a reducir considerablemente el diámetro efectivo de las tuberías causando una pérdida de carga muy elevada. Estos procesos en principio no pueden tenerse en cuenta a la hora de la modelización, pero sí que son importantes para explicar algunos problemas puntuales si existieran.

Una vez expuestas las consideraciones de simplificación se muestran los criterios de análisis basados en la presión de la red.

La presión en la red es el principal indicador de problemas en el sistema de abastecimiento. Un valor más bajo que el límite inferior del rango definido puede significar que los abonados no reciban agua en los momentos de máxima demanda. Por otra parte, las presiones que superan el límite superior establecido pueden provocar roturas importantes. Los valores admisibles de presión fijados por este Plan Director son los siguientes:

- **Escenario de consumo máximo:** se limitará la presión mínima en cualquier punto de la red con acometida de abonado a un valor de 15 m.c.a.
- **Escenario de consumo mínimo:** se limitará la presión máxima a cualquier punto de la red con acometidas de abonados a un valor de 75 m.c.a.

El valor de presiones máximas sólo se podrá superar en casos especiales en los que se tenga que dar una presión superior por las características del usuario y siempre teniendo en cuenta que la red que alimente estos puntos esté preparada para trabajar a altas presiones y no provoque un incremento en las pérdidas de agua.

7.6.3 Construcción del modelo

Antes de presentar el diagnóstico se explica la procedencia de los datos utilizados para la construcción del modelo así como su introducción al mismo.

7.6.3.1 Transmisión de datos al modelo

Para la elaboración del modelo actual de la red se ha partido de la geometría GIS proporcionada por las fuentes municipales. Este GIS incluye la geometría de la red y sus elementos puntuales. Además, se ha proporcionado una hoja de cálculo Excel con los consumos de agua. Los volúmenes de consumo a la salida del depósito han sido facilitados por el área de Ciclo Hídrico de la Diputación de Alicante.

La red de distribución se ha introducido en el modelo de manera completa, con todas las conducciones y elementos puntuales existentes actualmente.

En la red se han introducido los datos necesarios de todos los elementos: nodos de cálculo, tuberías, válvulas de seccionamiento, reguladoras, depósitos, etc. necesarios para el correcto funcionamiento del modelo de Epanet:

- Fuentes de suministro: representación virtual de la entrada de agua a la red. Se ha modelizado como una altura hidráulica conocida, al entender que la capacidad de aportación de agua será suficiente para satisfacer la demanda en todo momento.
- Depósitos: Se han simulado todos los depósitos existentes con sus correspondientes cotas de solera y volúmenes de almacenamiento.
- Estaciones de bombeo: en la simulación de la red actual se ha simulado el bombeo del pozo Saleretes, con los parámetros y controles de cada una de las bombas que las componen.
- Nodos de cálculo: se han creado nodos de cálculo al final y al inicio de cada tubería, y posteriormente de manera manual allí donde fuera necesario para poder asignar un consumo a la zona correspondiente, así como bocas de riego, bocas de incendio u otros elementos puntuales que fueran necesarios para la correcta representación de la red.
- Tuberías: se ha partido del GIS proporcionado por las fuentes municipales donde constaban las principales características de las tuberías, como los diámetros y material. Para las rugosidades se han utilizado los siguientes coeficientes de Hazen-Williams:

Material	C
PE	150
PVC	150
Fibrocemento	140
Fundicion ductil	130
Hierro galvanizado	130

Tabla 24. Coeficientes de rugosidad (HW) utilizados en la modelización.

Con todo lo expuesto se han introducido los datos físico-geométricos de la red en el modelo. El siguiente paso ha sido incluir la demanda de agua en el sistema de abastecimiento y la curva patrón de modulación horaria de la misma. Finalmente, se ejecuta la simulación del modelo para el posterior análisis de resultados.

7.6.3.2 Asignación de consumos

Asignación de consumos actuales

Para la asignación de los consumos actuales se ha partido de los datos de compra de agua en alta, en el mes de máximo caudal suministrado del año 2024, proporcionados por fuentes municipales. Esta demanda en litros por segundo es la que se ha utilizado para la realización del modelo matemático.

A partir de los datos de consumo por abonado y la capa de acometidas georeferenciadas se ha conocido exactamente la localización del consumo de cada uno de los abonados del término municipal en el mes de máxima demanda.

Para corregir el efecto de los consumos no registrados, en el modelo de la red actual se ha multiplicado los valores de los consumos base obtenidos por el proceso anterior por un factor de corrección que permite reflejar en el modelo el agua realmente suministrada a la red para cada uno de los escenarios simulados.

En el caso de la red futura, a los consumos actuales se han añadido aquellos demandados por los nuevos desarrollos calculados a partir de su población y sus consumos estimados.

Para la simulación se han utilizado dos curvas de variación horaria obtenidas a partir de los perfiles de agua suministrada, gracias a las lecturas de los caudalímetros a la salida del depósito. Estas dos curvas se utilizan para diferenciar los dos escenarios estudiados: demanda máxima (julio) y demanda mínima (diciembre).

A continuación se presentan las curvas de modulación horaria obtenidas para los dos escenarios:

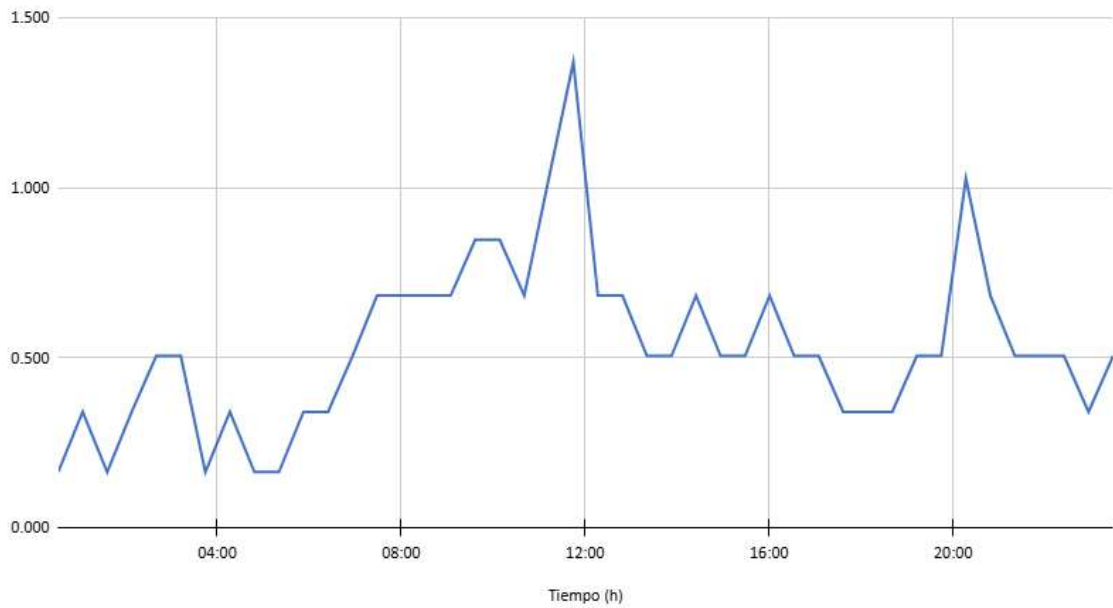


Figura 33. Curva de variación horaria del escenario de demanda mínima diciembre.

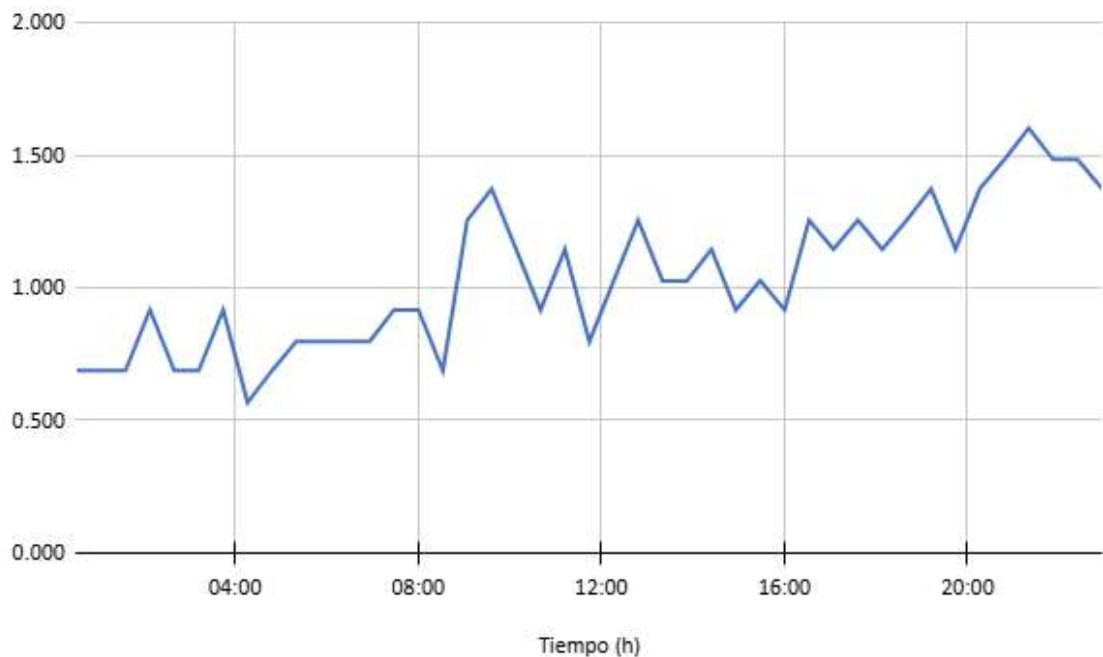


Figura 34. Curva de variación horaria del escenario de demanda máxima (julio).

Asignación de consumos futuros

Para la asignación de las demandas futuras, se ha asignado el consumo de la zona de desarrollo al punto de la red existente más próximo, siempre teniendo en cuenta el criterio de asignar la demanda a la tubería de mayor diámetro que sea próxima a la

zona prevista de crecimiento. El patrón de demanda se ha supuesto lo mismo que en el escenario actual, por lo tanto, se utilizan los datos del escenario actual.

7.6.4 Escenarios de cálculo

Los diferentes escenarios teóricos de cálculo sirven para la comprobación del funcionamiento de la red en condiciones extremas que se pueden dar durante la explotación. Los escenarios estudiados son los siguientes:

- **Situación actual con demanda máxima, presión mínima:** se estudia el funcionamiento de la red considerando la demanda máxima actual (en base al histórico de consumos reales). Este escenario sirve para la detección de zonas que pueden sufrir falta de presión en momentos de demanda máxima.
- **Situación actual con demanda mínima, presión máxima:** para determinar las presiones máximas de la red se considera la demanda mínima actual (en base al histórico de consumos reales). Este escenario sirve para la detección de zonas de presiones muy altas que pueden ser susceptibles de roturas habituales.
- **Situación actual con demanda futura, presión mínima:** se estudian las presiones mínimas suponiendo demandas máximas, pero esta vez con las demandas futuras calculadas según las zonas de desarrollo consideradas.

A continuación se presenta el diagnóstico hidráulico del sistema basado en estos escenarios. El funcionamiento de la red se presentará a través de mapas de contornos de presión y de pérdidas de carga en las tuberías en las que se aplican los siguientes rangos de colores:

- Mapa de presiones:
 - **Azul:** presiones insignificantes (por debajo de los 15 m.c.a. estipulados).
 - **Cian:** presiones adecuadas (entre 15 y 30 m.c.a.).
 - **Verde:** presiones medias (entre 30 y 50 m.c.a.).
 - **Naranja:** presiones altas (entre 50 y 75 m.c.a.).
 - **Magenta:** presiones inadmisibles (por encima de 75 m.c.a.).
- Pérdidas de carga:
 - **Rojo:** pérdidas inadmisibles, mayores de 10 m/km, es necesario mejorar el funcionamiento.
 - **Verde:** pérdidas altas entre 10 y 5 m/km. Si no causan presiones bajas no es necesario actuar.

- **Azul:** valores correctos por debajo de 5 m/km de pérdida. Las tuberías de color azul cielo disponen de un margen de capacidad hidráulica importante.

7.6.4.1 Escenario de demanda máxima actual. Presiones y pérdidas de carga

La finalidad de este escenario es estudiar las presiones mínimas y las pérdidas de carga con la hipótesis de máximo consumo del año en el municipio de Campo de Mirra.

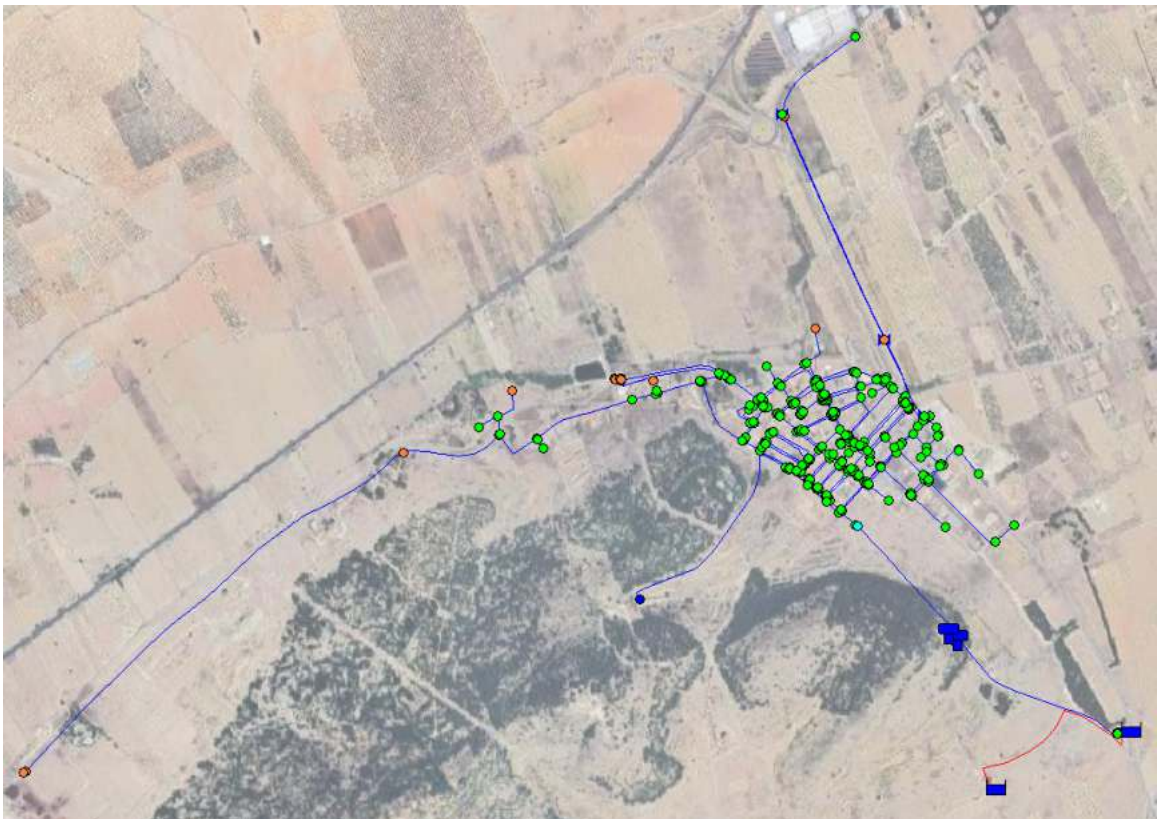


Figura 35. Escenario de demanda máxima actual.

Analizando el modelo hidráulico del municipio de Campo de Mirra, no se aprecian problemas de presiones, ya que la mayoría del municipio tiene presiones entre 30 y 50 m.c.a.

Las pérdidas de carga significativas pueden ocasionar bajadas importantes de presión en zonas de la red de distribución.

Analizando el modelo hidráulico desde el punto de vista de las pérdidas de carga máximas, se observa que la mayoría de la red presenta valores correctos con pérdidas por debajo de 5 m/km, lo que indica un funcionamiento hidráulico adecuado en general.

El único tramo que presenta pérdidas de carga mayores de 10 m/km es la tubería de impulsión, por donde el agua es bombeada del pozo al depósito.

7.6.4.2 Escenario de demanda mínima actual

Aunque la variación entre el caudal máximo actual suministrado y el futuro es muy similar, se ha realizado la simulación para comprobar que no hay bajadas significativas de presión mínima tal y como se muestra en la imagen siguiente:

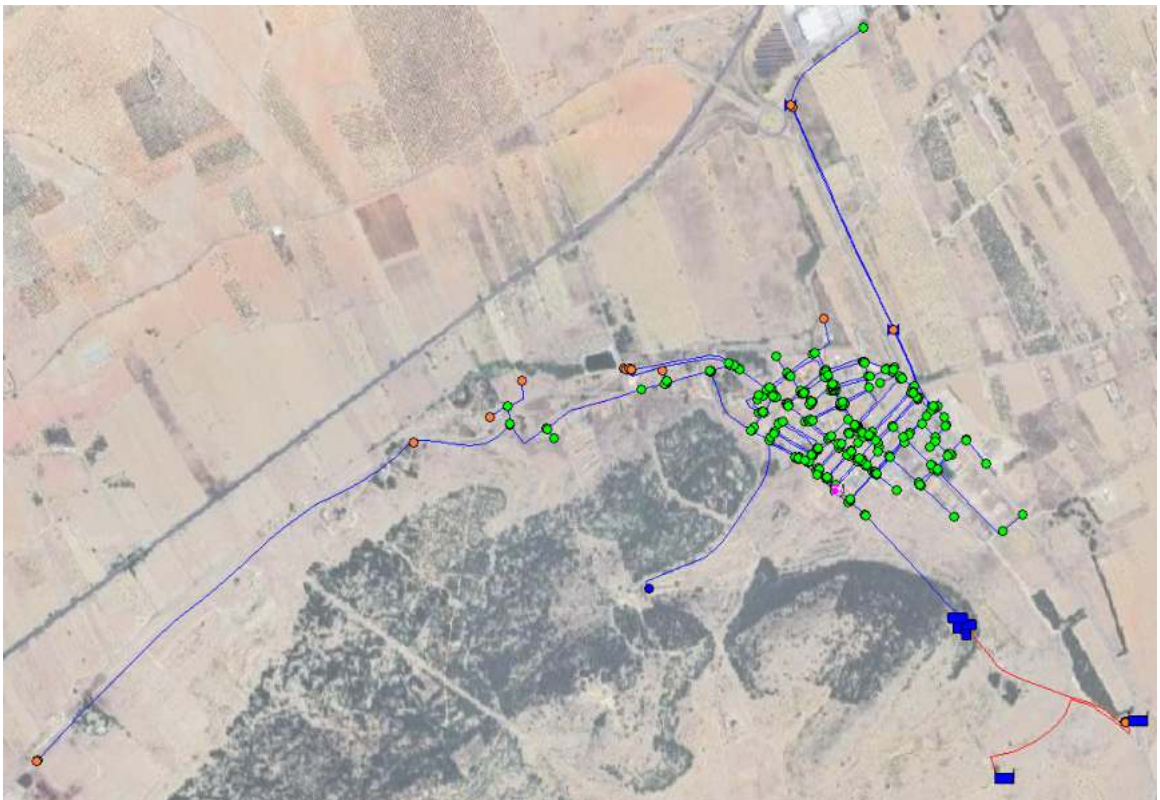


Figura 36. Escenario de demanda mínima actual.

De la misma forma que en el escenario de demanda máxima actual, se observa que toda la red presenta valores correctos con pérdidas por debajo de 5 m/km, lo que indica un funcionamiento hidráulico adecuado en general, a excepción de la tubería de impulsión del pozo al depósito.

7.6.4.3 Escenario de demanda máxima futura

Aunque la variación entre el caudal máximo actual suministrado y el futuro es muy similar, se ha realizado la simulación para comprobar que no hay bajadas significativas

de presión ni aumentos de pérdida de carga excesivos, tal y como se muestra en la imagen siguiente.

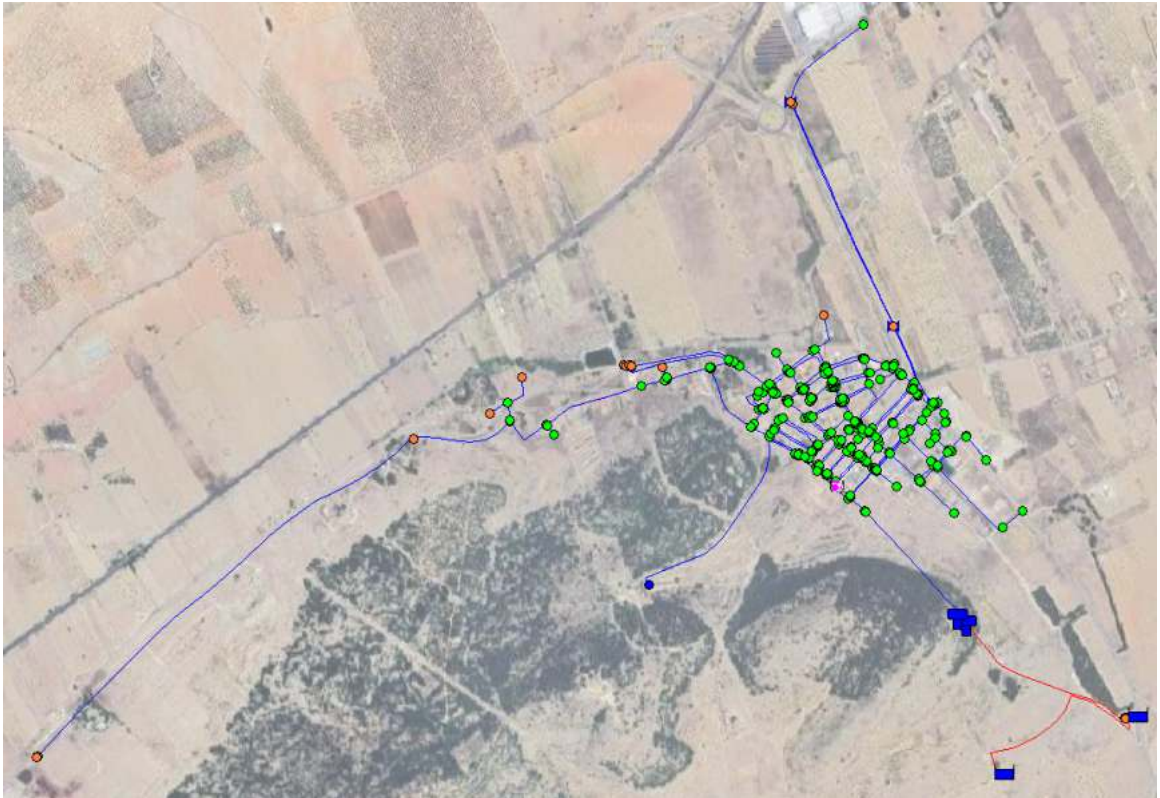


Figura 37. Presiones y pérdidas de carga del escenario actual con demanda futura.

7.6.5 Conclusión sobre el funcionamiento hidráulico del sistema

Después de realizar el diagnóstico del sistema de Abastecimiento de Campo de Mirra, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- El rendimiento técnico hidráulico se encuentra en un valor bueno, situándose en torno al 90,57% anual, manteniéndose estable durante los trimestres del año 2023, con variaciones entre el 87,18% y el 95,34%. Los datos muestran un consumo total anual de 100.610 m³ frente a una demanda de 111,084 m³. Este buen dato de rendimiento es debido a que, en la entrada del municipio, el 66% del consumo es desviado directamente por una tubería de 100 mm a la industria textil.
- El sistema tiene una buena capacidad de almacenamiento, lo que genera seguridad de suministro de 68,64 horas (2,86 días) días, considerando que el rango recomendado es de entre 24 - 48 hora, se puede afirmar, que el municipio actualmente tiene buena seguridad de almacenamiento.
- Desde el punto de vista hidráulico, tanto para consumos máximos como para mínimos, la red presenta un buen comportamiento, donde se observan presiones

entre 30 y 50 m.c.a. Las pérdidas de carga están en prácticamente todas las tuberías por debajo de 5 m/km, lo que indica un funcionamiento hidráulico adecuado en general.

- En cuanto al estado de conservación de las infraestructuras, se identifican corrosión de armaduras quedando las mismas expuestas en el depósito de Saleretes I.
- Respecto a las conducciones, 3,87 km de las tuberías son de fibrocemento, 0,03 km de tuberías de Hierro y 6,77 km de polietileno de baja densidad. Se propone sustituir todos los tramos de dichos materiales.
- Se propone la ejecución de una red de hidrantes.
- Se propone la ejecución de nuevos colectores para cerrar mallas.
- Se contempla la puesta en marcha de una nueva válvula reguladora de presión para disminuir presiones durante las horas nocturnas.

8 PROPUESTA DE ACTUACIONES

8.1 Micro sectorización dinámica

8.1.1 Diseño de la microsectorización dinámica

El diseño de la microsectorización dinámica consiste en la definición de equipos y tecnologías necesarias para sectorizar la red de distribución de agua potable, con el fin de caracterizar el caudal mínimo nocturno para cada uno de los microsectores.

Por ello se deberán definir los puntos para la instalación de válvulas de frontera (del tipo mariposa) en todos los límites del microsector, las cuales irán dotadas de actuadores hidráulicos autoalimentados para apertura y cierre. Se propondrán detalles constructivos tipo para la parte de obra civil. La instalación de estos actuadores permitirá la apertura y cierre automático de cada uno de los límites de los microsectores. Además, se definirán los puntos de medición de caudal a la entrada de cada microsector con su correspondiente transmisión de datos y telecontrol si fuese necesario.

Se recomienda que previamente a ejecutar estos trabajos se realicen las comprobaciones necesarias en campo para validar que se garantizan las presiones mínimas de servicio.

8.1.2 Funcionamiento de la microsectorización dinámica

Para tener un control minucioso del comportamiento de la red de abastecimiento, es importante estar informado de lo que sucede a cada momento en ella.

La microsectorización dinámica es una técnica basada en la instalación de una serie de equipos e implementación de tecnologías que consiguen sectorizar la red de distribución

de agua potable, con el fin de caracterizar el caudal mínimo nocturno para cada uno de los microsectores.

Para ello se deberán instalar válvulas de frontera tipo mariposa en todos los límites del microsector, dotándolas de actuadores hidráulicos autoalimentados para apertura y cierre. La instalación de estos actuadores va a permitir la apertura y cierre automático de cada uno de los límites de los microsectores.

Se propone una microsectorización dinámica con un tamaño medio de 2,67 km de longitud de red por microsector que permita analizar exhaustivamente el estado de cada microsector de manera sistemática. Cuanto mayor sea el tamaño del microsector más difícil será deducir de donde viene la problemática y, por tanto, resolverla.

El optar por una microsectorización dinámica y no una estática deriva en la complejidad de controlar esta última, ya que al tratarse de un sector mucho más grande y aislado serían escasas las probabilidades de obtener información detallada de la red de distribución (agua no registrada, niveles de consumo, localización de los microsectores con mayores roturas, etc.) y el impacto que ejercería sobre la calidad del agua mantener casi todas las válvulas del sector cerradas impidiendo la renovación constante del fluido. Llevando a cabo la microsectorización dinámica tendremos resuelta toda la problemática comentada.

La microsectorización funcionaría de la siguiente manera:

- Durante la noche, y en unas horas preestablecidas, las válvulas de mariposa que delimitan al microsector se cierran lentamente de manera automática dejándolo aislado salvo por un único punto por donde se alimentará (entrada). Aquí colocamos un caudalímetro para conocer el caudal nocturno de la red de distribución. Estos valores se irán reportando a un telecontrol desde donde se podrán visualizar todos ellos gracias al software especializado.
- Identificar a los grandes consumidores del microsector, contabilizando su consumo mediante otro caudalímetro y un emisor de la señal.
- Una vez realizadas las mediciones del caudal nocturno, las válvulas se abren automáticamente y la red de distribución vuelve a su estado natural.
- Mediante un cálculo teórico, y en función de distintos parámetros del microsector, se definirá para cada uno de ellos el caudal mínimo esperado en horas de mínimo consumo (denominado habitualmente como Caudal mínimo nocturno). Este será el valor de referencia de cada microsector.
- Una vez establecido el caudal mínimo nocturno de cada microsector, podremos ir comparando a diario las mediciones. Aquí podremos visualizar los consumos a lo largo de todo el día, siendo los de mayor interés los consumos producidos durante el período de mínima demanda. Al ser menor la demanda, el caudal total debido a las fugas cobra mayor peso porcentual en relación con el caudal total suministrado, aumentando así la sensibilidad y facilidad en su detección.

- En caso de que algún microsector supere los niveles de demanda establecidos como aceptables, y se haya descartado la posibilidad de que provenga de los grandes consumidores establecidos en el interior del sector, sabremos que existe alguna problemática (fuga, rotura, fraude o cualquier otro inconveniente) y estará perfectamente localizada. A su vez, podremos priorizar los esfuerzos de búsqueda de fugas, ya que se sabrá qué microsector tiene los niveles de pérdidas más altas y donde puede ser más productiva la búsqueda.
- Los valores de caudal mínimo de cada uno de los microsectores serán recogidos y representados en un software específico. El software permite establecer valores consigna para el caudal mínimo nocturno, distinguiendo entre aceptable, de alerta o de alarma, permitiendo al gestor de red de distribución emprender la búsqueda de fugas con la mayor eficacia, ya que se podrá dirigir en primer lugar a los microsectores que presenten mayores pérdidas. De esta forma, se estima que la vida útil de una avería (tiempo que transcurre desde que se produce la fuga, se detecta y es reparada) ronda los tres días, mientras que, sin un control de este tipo, la vida útil se puede alargar hasta un año o incluso más.

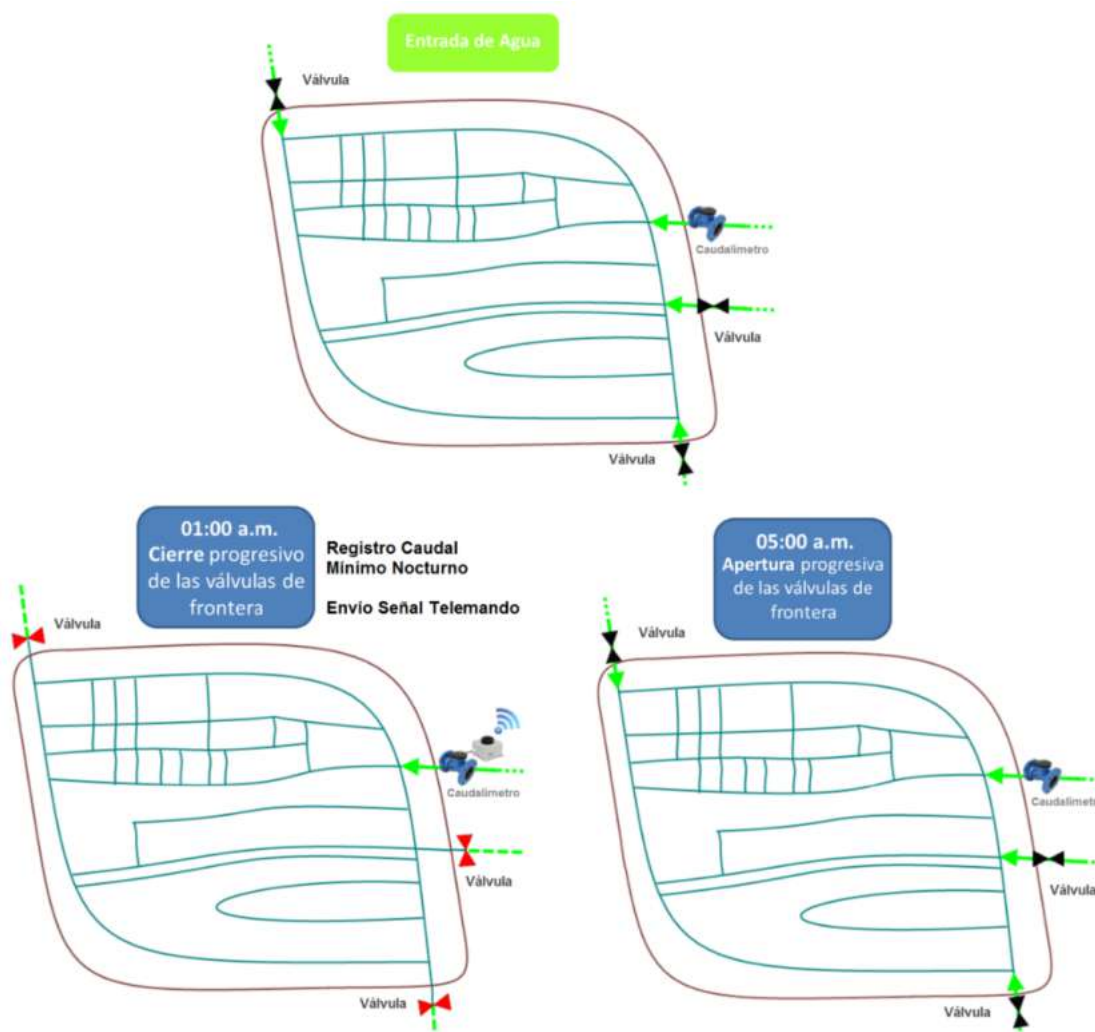


Figura 38. Proceso de cierre y apertura de válvulas y control de caudal mínimo nocturno

Cada una de estas entradas estará dotada con un caudalímetro dimensionado de tal manera que sea suficientemente preciso para medir el caudal mínimo nocturno, reduciendo al mínimo los posibles problemas de subcontaje. Una vez realizada la medida del caudal, todas las válvulas de frontera volverán a abrirse de manera automática con un desfase de unos segundos, restableciendo la distribución normal a los valores de consigna fijados para el periodo diurno.

8.1.3 Elementos de la microsectorización dinámica

La herramienta clave en una sectorización dinámica son los actuadores de apertura y cierre. Los actuadores serán de tipo automático controlado por programadores que gobiernen la operación de cierre a primera hora de la noche y de apertura en las

primeras horas de la mañana. Serán dispositivos que permitan controlar la velocidad de la lenteja de la válvula de mariposa para evitar posibles golpes de ariete. Para mejorar las prestaciones del sistema, su eficiencia y simplicidad se instalarán actuadores autoalimentados, es decir actuadores que tomen la energía de la presión de la red, evitando tener que realizar conexiones a la red eléctrica.

Los actuadores sobre válvulas de mariposa tienen la virtud de poder ser instalados sin modificación alguna de los elementos de la red y sin necesidad de realizar cortes de suministro. Para su instalación se aprovecharán los pozos de registro y arquetas ya existentes por lo que habitualmente no será necesario realizar obra civil y en su caso solo será necesario sustituir la vieja válvula de compuerta existente para instalar la nueva de mariposa en su lugar. En caso de que sea necesario, se procederá a la ejecución de pozos de registro para colocar todos los sistemas mecánicos de valvulería.

Las válvulas de mariposa de nueva instalación serán de tipo concéntrica a eje libre de doble brida con cuerpo en fundición dúctil GGG-40, con lenteja en acero inoxidable DUPLEX, con junta de cierre vulcanizada al cuerpo en EPDM, eje de acero inoxidable DUPLEX, con recubrimiento en pintura epoxi. Este es el tipo de válvula idóneo, puesto que ofrece el menor par resistente en al movimiento de apertura/cierre y al disponer de junta vulcanizada, garantiza un sellado perfecto en cada momento.

La posición de instalación para las válvulas de mariposa recomendada, especialmente en válvulas de gran tamaño, es con el eje en horizontal, y el borde inferior del disco abriendo en el sentido del flujo. Esta posición evita la deposición de impurezas en la zona de sellado del eje pudiendo ocasionar obstrucciones o incrementos del par torsor necesario de la válvula.

Estos equipos se instalarán generalmente en línea, aunque podrán ir dispuestos también con una reducción.

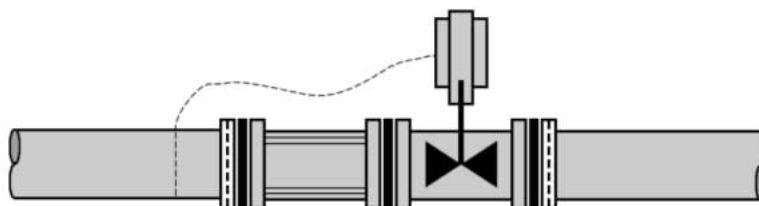


Figura 39. Croquis de instalación de actuador sobre válvula de mariposa. Elaboración propia.

En la entrada de cada sector se instalarán caudalímetros de ultrasonidos alimentados por baterías de larga duración. Se dimensionarán de tal manera que sea suficientemente preciso para medir el caudal mínimo nocturno, reduciendo al mínimo el

subcontaje, para posteriormente dotar de equipos de transmisión de datos para monitorización de caudales.

El dimensionamiento de los caudalímetros decide la tipología constructiva, los caudalímetros se dispondrán en línea. Puesto que los caudalímetros ultrasónicos son de paso libre y no necesitan operaciones de mantenimiento se procurará disponerlos en línea siempre que sea posible. Cuando la conducción sea de diámetro elevado y el caudalímetro a instalar deba ser menor, se implantará una reducción o un by-pass con actuador. El primer caso se dispondrá reducciones siempre y cuando los caudales lo permitan y por norma cuando dicha reducción no supere los 100 mm de diferencia.

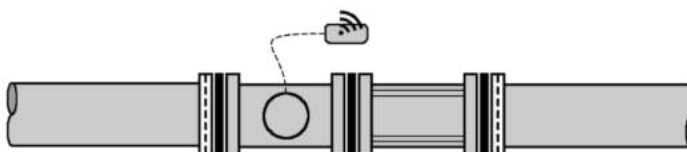


Figura 40. Croquis de instalación de caudalímetro en línea. Elaboración propia.

En el presente proyecto se recomienda el uso de caudalímetros de sectorización de tipo ultrasónico. Este tipo de equipos presenta innumerables ventajas y su coste es inferior a los caudalímetros electromagnéticos, logrando un grado de precisión elevado y suficiente para la función que deben desarrollar.

Por lo general se pueden emplear con cualquier tipo de diámetro además permiten medir cualquier tipo de fluidos incluso los muy corrosivos y sobre todo no experimentan pérdidas de carga, ya que no cuenta con partes móviles.

8.1.4 Descripción de los sectores

Teniendo en cuenta el funcionamiento actual de la red de distribución, se presenta en este apartado el diseño propuesto para la sectorización dinámica de la red.

A continuación, se presenta una figura con la distribución de microsectores planteada.

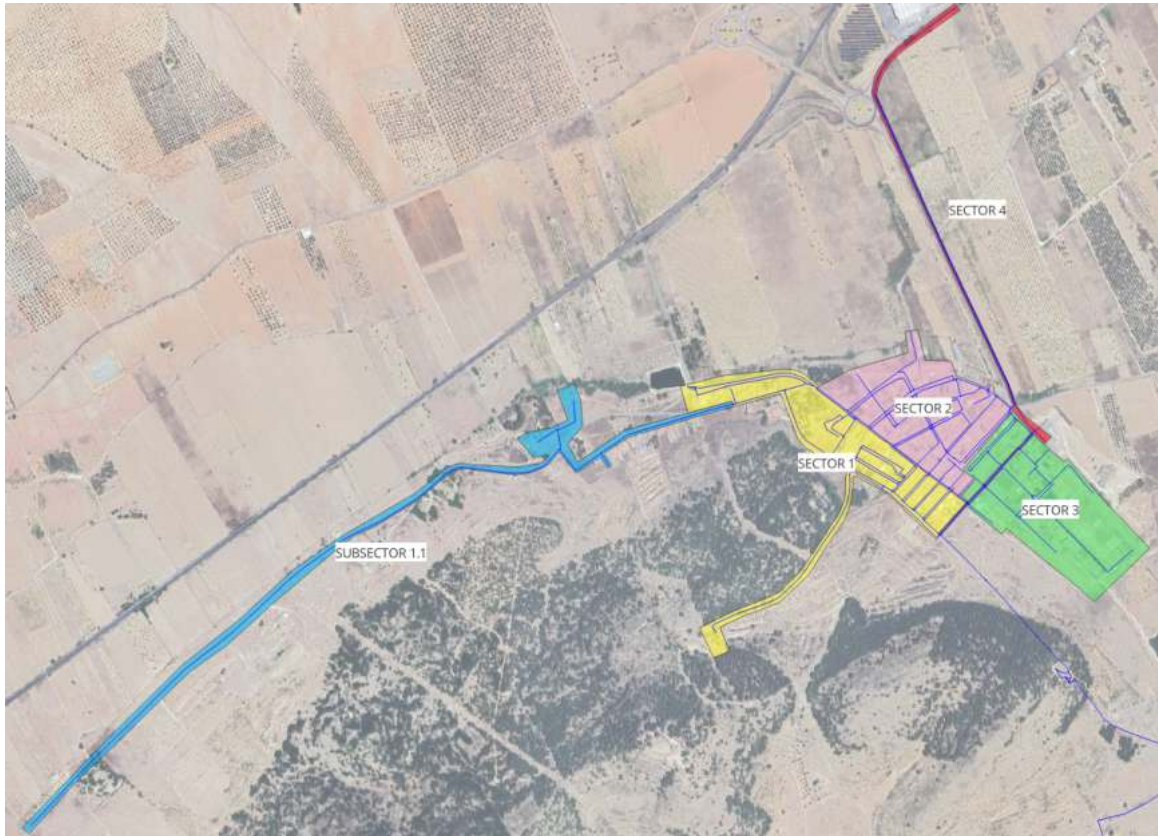


Figura 41. Microsectores planteados en sistema de abastecimiento.

En la siguiente tabla se recogen las longitudes de red de cada sector propuesto.

Código sector	Nombre del sector	longitud de red (m)	Promedio (km/microsector)
S1	Sector 1	3.584,00	2.674,35
S2	Sector 2	4.313,18	
S3	Sector 3	1.961,13	
S4	Sector 4	1.423,53	
S5	Subsector 1.1	2.089,93	
TOTAL		13.371,77	

Tabla 25. Longitudes de red por sector.

8.1.5 Actuaciones propuestas

Las actuaciones que se llevarán a cabo para implantar la microsectorización dinámica propuesta serán la instalación de caudalímetros, instalación de actuadores de apertura/cierre y la instalación de equipos de telemedida en caudalímetros existentes.

8.1.5.1 Caudalímetros propuestos para la microsectorización

A continuación se relacionan los caudalímetros necesarios para la sectorización de la red, la actuación consta de la instalación de 5 nuevos caudalímetros, los cuales se instalarán en línea, a la entrada de los nuevos sectores propuestos y se alojarán en pozos de hormigón prefabricado.

Para el dimensionamiento de los caudalímetros se proponen del mismo diámetro que la conducción.

Código	Entrada sector	DN tubería (mm)	Material tubería	Longitud de red (m)	DN caudalímetro (mm)
Q1	S1	125	FC	3.584,00	125
Q2	S2	100	FC	4.313,18	100
Q3	S3	80	FC	1.961,13	80
Q4	S4	100	FUD	1.423,53	100
Q5	S5	63	PE	2.089,93	63

Tabla 26. Relación de caudalímetros propuestos

INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETRO TIPO 1

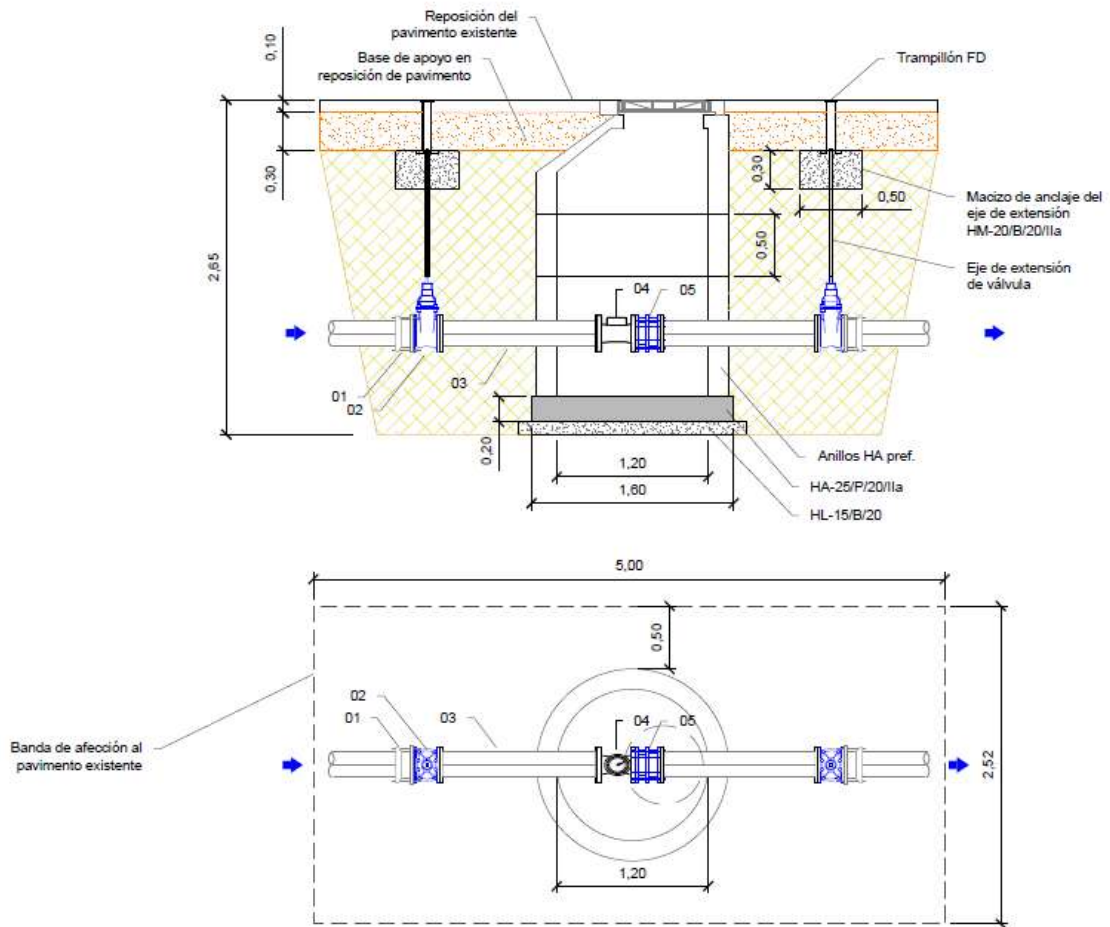


Figura 42. Detalle constructivo caudalímetro

8.1.5.2 Actuadores de apertura/cierre

En este estudio no se contempla la construcción de cierres permanentes en las conexiones entre sectores. Se ha partido del supuesto que todas las conexiones, ya sea entre sectores o con las conducciones principales, se instalará un actuador de apertura y cierre.

Código	DN tubería (mm)	Material tubería	Obra civil
A1	80	FUD	Arqueta existente
A2	125	FC	Nueva Arqueta 1,20 x 1,60

Código	DN tubería (mm)	Material tubería	Obra civil
A3	60	FC	Nueva Arqueta 1,20 x 1,60
A4	125	FC	Nueva Arqueta 1,20 x 1,60
A5	100	FC	Nueva Arqueta 1,20 x 1,60
A6	60	FC	Nueva Arqueta 1,20 x 1,60
A7	100	FUD	Arqueta existente

Tabla 27. Relación de actuadores de apertura/cierre propuestos

Con los sectores propuestos, se tendrán controlados prácticamente la totalidad de los caudales mínimos de la red de abastecimiento del municipio de Campo de Mirra.

En una fase posterior será necesario hacer pruebas en campo, para verificar el buen funcionamiento de los futuros sectores, para poder definir cierres permanentes y, por último, para validar las dimensiones de las instalaciones propuestas.

Para el dimensionamiento de los actuadores de apertura/cierre se definirá el pistón de cada uno de ellos. La carrera y el diámetro del cilindro-pistón del actuador de apertura y cierre dependen de la presión y del diámetro de la válvula.

En la tabla escrita abajo, se muestran los principales rangos de diámetros de válvula con el pistón que se viene instalando como norma general, aunque dependiendo de la presión de trabajo ΔP existente en el punto de montaje, será necesario redimensionar en función de estas características.

DN Válvula	Par N·m	Cilindro \varnothing x carrera	Area D-dvást	Fuerza ejercida para ΔP 1 bar (kg)	ΔP ejercida kg/cm ²	Par ejercido N·m
50 - 80	19	50 x 80	16,5	19,63	1,5	20
80 - 200	140	100 x 100	71,5	78,54	2	143
200 - 250	350	100 x 160	71,5	78,54	3,1	355
300 - 350	580	125 x 300	114,7	122,72	2,05	587
> 400	880	160 x 550	188,5	201,06	1,9	895

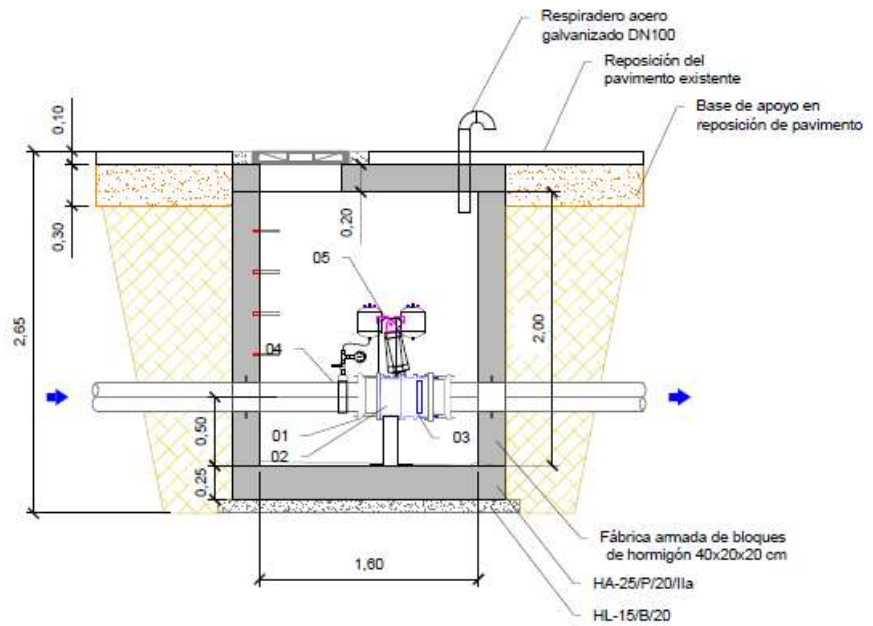
Tabla 28. Rangos de actuadores en función del DN.

En la tabla que se muestra a continuación se definen los pistones para los actuadores de apertura-cierre propuestos para la sectorización de la red.

Código	DN tubería (mm)	Material tubería	Diámetro pistón	Carrera pistón
A1	80	FUD	100	100
A2	125	FC	100	100
A3	60	FC	50	80
A4	125	FC	100	100
A5	100	FC	100	100
A6	60	FC	50	80
A7	100	FUD	100	100

Tabla 29. Dimensiones de los actuadores de apertura/cierre.

SECCIÓN A-A:



PLANTA:

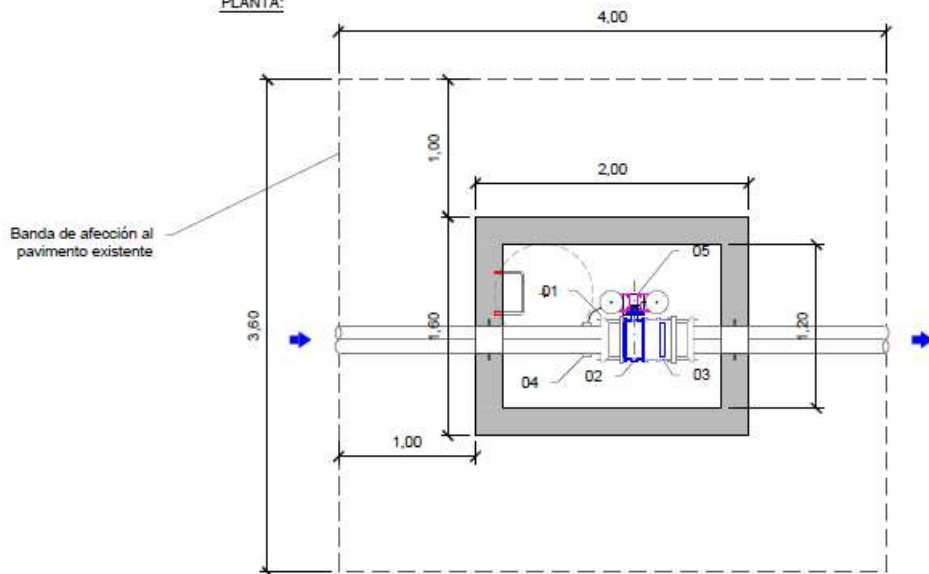


Figura 43. Detalle constructivo actuador

En la siguiente tabla se clasifican las actuaciones de sectorización por sector.

Actuación	Entrada sector
1.1	Creación del nuevo sector dinámico (Sector 1) compuesto por un nuevo contador de DN 125 mm y 5 nuevos actuadores en válvulas de mariposa.
1.2	Creación del nuevo sector dinámico (Sector 2) compuesto por un nuevo contador de DN 100 mm y 1 nuevo actuador en válvula de mariposa.
1.3	Creación del nuevo sector dinámico (Sector 3) compuesto por un nuevo contador de DN 80 mm y 1 nuevo actuador en válvula de mariposa.
1.4	Creación del nuevo sector dinámico (Sector 4) compuesto por un nuevo contador de DN 100 mm.
1.5	Creación del nuevo sector dinámico (Subsector 1.1) compuesto por un nuevo contador de DN 63 mm.

Tabla 30. Actuaciones sectorización.

8.2 Búsqueda de fugas con helio

La campaña de búsqueda de fugas con helio en el municipio de Campo de Mirra se plantea una vez completada la sectorización dinámica de la totalidad de la red de abastecimiento, lo que permite un análisis más preciso de los caudales mínimos nocturnos y la priorización de actuaciones. A partir de los resultados obtenidos en los distintos sectores hidráulicos, se identifican aquellos con mayores indicios de pérdidas reales, sobre los que se propone intensificar la inspección mediante técnicas avanzadas de detección de fugas. Aunque el rendimiento del sistema se sitúa en valores cercanos al óptimo, la ejecución de esta campaña se justifica por la necesidad de reducir las pérdidas físicas, mejorar la eficiencia global de la red y avanzar en el cumplimiento de objetivos medioambientales, sociales y normativos, optimizando así los indicadores de desempeño del servicio de abastecimiento.

Actuación	Entrada sector
2.1	Campaña de búsqueda de fugas con helio

Tabla 31. Búsqueda de fugas. Actuación 2.1.

8.3 Sustitución de tuberías de fibrocemento simultáneamente a la ejecución de nuevos de colectores de pluviales en calle Arcipreste Ferrándiz.

En el municipio de Campo de Mirra, se propone la sustitución de las actuales tuberías de fibrocemento de la red de abastecimiento por nuevas conducciones de PEAD en la calle Arcipreste Ferrándiz, aprovechando la ejecución simultánea de un nuevo colector

de pluvial propuesta en el Plan Director de Saneamiento. Esta actuación coordinada permite optimizar los trabajos de obra civil, reducir afecciones al tráfico y a los vecinos, y mejorar la eficiencia económica de la intervención, al compartir zanjas y fases constructivas. La renovación de la red de abastecimiento contribuirá además a la eliminación de materiales obsoletos, a la mejora de la estanqueidad y a la reducción de pérdidas de agua, alineándose con los objetivos de modernización y sostenibilidad del sistema hidráulico municipal.

Se propone sustituir las tuberías de diámetro igual o menor a DN 60 por polietileno de alta densidad (PEAD) y las mayores o iguales a DN 80 por Fundición Dúctil (FUD).

MEDICIONES DE ACTUACIONES 3.1					
Actuación	Material	DN actual (mm)	Longitud (m)	Material nuevo	DN nuevo (mm)
3.1	FC	60	68,46	PEAD	90
		100	401,91	FUD	125
Total metros de FC a sustituir					470,37

Tabla 32. Sustitución tuberías. Actuación 3.1



Figura 44. Colectores a sustituir actuación 3.1

8.4 Sustitución de tuberías por obsolescencia de materiales

Como se menciona en el capítulo de diagnóstico de la red actual, existen **3,87 km de tuberías de fibrocemento**, **0,03 kilómetros de Hierro** y **6,77 km de polietileno de**

baja densidad. En esta actuación se propone sustituir todos aquellos tramos que no hayan sido incluidos en ninguna de las actuaciones descritas anteriormente.

8.4.1 Sustitución de tuberías de fibrocemento

El fibrocemento da muchos problemas a la hora de manipularlo, por lo tanto, complica mucho las operaciones de mantenimiento, creación de nuevas conexiones, etc. Por ello es recomendable ir sustituyendo estas conducciones por materiales más adecuados como puede ser el polietileno en las conducciones de menor diámetro o la fundición dúctil en el caso de tubos de diámetros más elevados. En el municipio de Campo de Mirra se propone sustituir las tuberías de diámetro igual o menor a DN 60 por polietileno de alta densidad (PEAD) y las mayores o iguales a DN 80 por Fundición Dúctil (FUD).

MEDICIONES DE ACTUACIONES 4.1					
Actuación	Material	DN actual (mm)	Longitud (m)	Material nuevo	DN nuevo (mm)
4.1	FC	60	1.741,08	PEAD	90
		80	175,43	FUD	110
		100	187,76	FUD	125
		125	1.294,98	FUD	150
Total metros de FC a sustituir					3.399.25

Tabla 33. Sustitución tuberías. Actuación 4.1

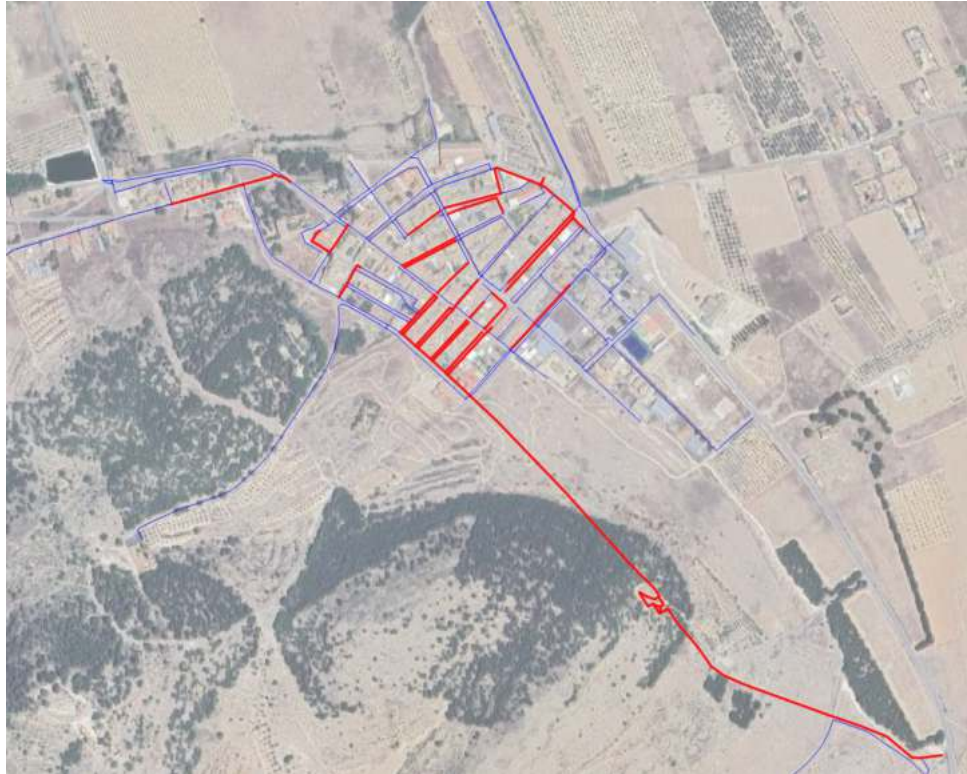


Figura 45. Colectores a sustituir. Actuación 4.1

8.4.2 Sustitución de tuberías de polietileno de baja densidad

El polietileno de baja densidad puede causar problemas de rotura en caso de presiones elevadas, por lo que se propone su sustitución de las redes de distribución. Se sustituirán por tubos de polietileno o fundición dúctil dependiendo de su diámetro.

Con el fin de establecer un criterio de sustitución, los tubos de materiales obsoletos con diámetros menores o iguales a DN 90 se sustituirán por polietileno de alta densidad (PEAD), y los mayores o iguales a DN 100 por Fundición Dúctil (FUD).

MEDICIONES DE ACTUACIONES 4.2					
Actuación	Material	DN actual	Longitud (m)	Material nuevo	DN nuevo
4.2	PE	20	36,56	PEAD	25
		25	73,78	PEAD	32
		32	1.180,51	PEAD	40
		40	37,46	PEAD	50
		63	5.436,89	PEAD	75
Total metros de PE a sustituir					6.765,21

Tabla 34. Sustitución tuberías. Actuación 4.2

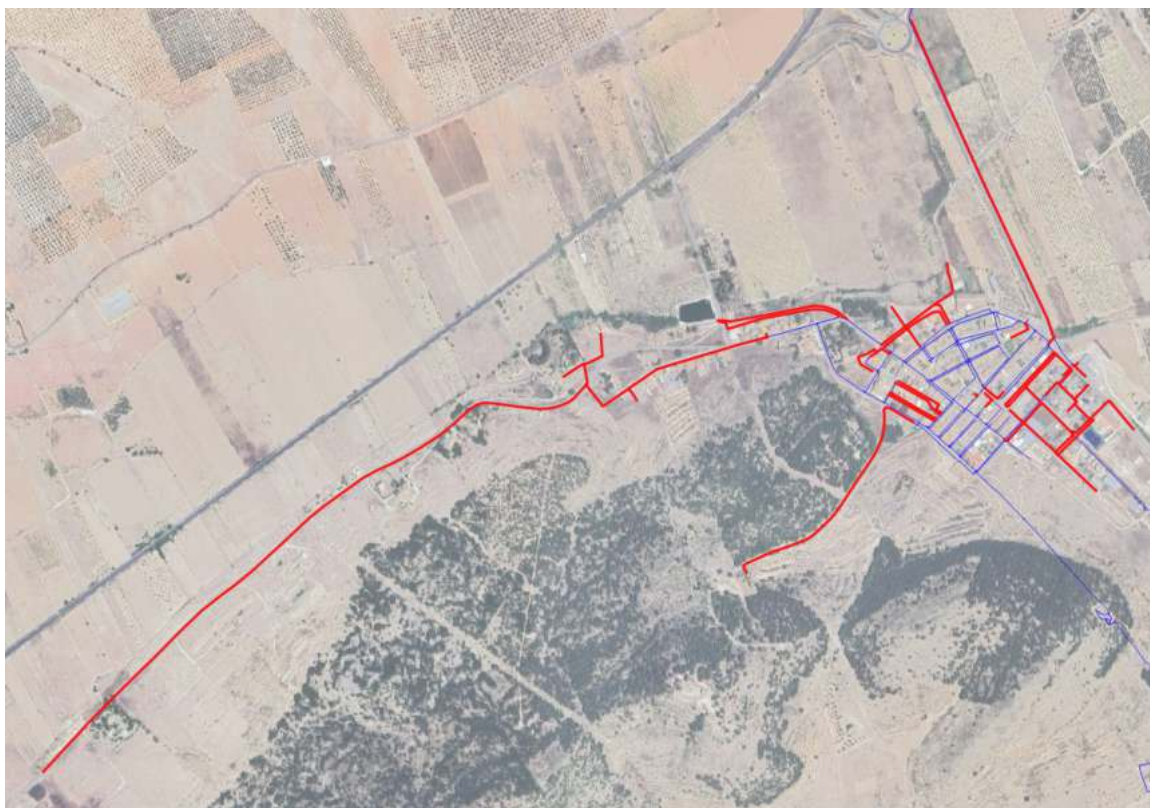


Figura 46. Colectores a sustituir. Actuación 4.2

8.4.3 Sustitución de tuberías de hierro

El Hierro es un material totalmente obsoleto y hay que erradicarlo de las redes de distribución. Se encuentran en forma de diámetros pequeños. Se sustituirán por tubos de polietileno o fundición dúctil dependiendo de su diámetro.

Con el fin de establecer un criterio de sustitución, los tubos de materiales obsoletos con diámetros menores a DN150 se sustituirán por polietileno de alta densidad (PEAD), y los mayores o iguales a DN150 por Fundición Dúctil.

En el municipio de Campo de Mirra, solo se ha identificado una tubería de hierro de DN 20 tienen un diámetro inferior a DN150, por lo tanto, **se sustituirá por tuberías de DN 25 de polietileno de alta densidad (PEAD)**.

MEDICIONES DE ACTUACIONES 4.3					
Actuación	Material	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material nuevo	DN nuevo
4.3	HG	20	25,45	PEAD	25
Total metros de HG a sustituir					25,45

Tabla 35. Sustitución tuberías. Actuación 4.3



Figura 47. Colectores a sustituir. Actuación 4.3

8.5 Instalación de nuevos hidrantes en la red de distribución

El Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios aprobado mediante el RD 513/2017, regula la protección activa contra incendios, incluyendo la disposición de hidrantes y otros elementos de protección. Dicha normativa sobre protección contra incendios, concretamente en relación a la distancia entre hidrantes, establece que la distancia entre dos hidrantes no debe ser mayor de 200 metros. Esta distancia se refiere a la distancia más desfavorable entre dos hidrantes, considerando la disposición del edificio o zona a proteger.

Actualmente, no se tiene constancia de la existencia de ningún hidrante en la red de Campo de Mirra. Se ha comprobado que la cobertura de hidrantes mínima para cumplir con la normativa en los sectores del núcleo urbano, serían necesarios un total de **15 hidrantes** que aseguren una distancia mínima de 200 entre ellos.

Actuación	Descripción Actuación 5.1
5.1	Instalación de nuevos hidrantes

Tabla 36. Reparación paramentos verticales. Actuación 5.1



Figura 47. Colectores a sustituir. Actuación 5.1

8.6 Reparación paramentos verticales depósito

Tras la descripción y el diagnóstico del estado actual de las infraestructuras de abastecimiento anteriormente expuesto en el municipio de Campo de Mirra, se propone la ejecución de actuaciones de mantenimiento y reparación localizada en paramentos verticales de depósitos.

Actuación	Descripción Actuación 6.1
6.1	Ejecución de actuaciones de mantenimiento y reparación localizada en paramentos verticales de depósitos.

Tabla 37. Reparación paramentos verticales. Actuación 6.1

8.7 Cerrar mallas

La presente actuación consiste en el cierre de mallas de la red de abastecimiento de agua potable del municipio de Campo de Mirra, con el objetivo de mejorar el comportamiento hidráulico del sistema, aumentar la fiabilidad del suministro y optimizar

el reparto de presiones en la red. Si bien en el estado actual no se han detectado puntos con presiones insuficientes, se propone esta intervención de manera preventiva y de cara a la optimización global de la red, mejorando su capacidad de adaptación frente a variaciones de demanda y situaciones de explotación anómalas. Para ello se ejecutarán ocho nuevos tramos de conducción, de diferentes diámetros, que permitirán interconectar sectores actualmente ramificados, reduciendo pérdidas de carga y mejorando la capacidad de maniobra ante incidencias. La longitud total de las nuevas conducciones será de 97,23 m, integrándose en la red existente de forma compatible con los materiales y condiciones hidráulicas actuales.

MEDICIONES DE ACTUACIONES 7.1			
Actuación	Longitud (m)	Material nuevo	DN nuevo
7.1	28.02	PEAD	40
	9.16	PEAD	50
	33.76	PEAD	75
	17.56	PEAD	90
	8.73	FUD	110
Total metros nuevos a ejecutar			97,23

Tabla 38. Reparación paramentos verticales. Actuación 7.1



Figura 48. Ejecución 8 nuevos tramos para cerrar mallas. Actuación 7.1.

8.8 Ejecución de nueva válvula reguladora de presión

Se propone la instalación de una nueva válvula reguladora de presión en la red de abastecimiento con el fin de reducir las presiones máximas existentes en las zonas más altas del municipio de Campo de Mirra. Esta actuación permitirá adecuar los niveles de presión a valores compatibles con la explotación óptima de la red, disminuyendo el riesgo de roturas, alargando la vida útil de las conducciones y reduciendo las pérdidas reales de agua. Asimismo, la regulación de presiones contribuirá a una mejora del rendimiento hidráulico del sistema y a una gestión más eficiente y segura del servicio de abastecimiento.

Actuación	Descripción actuación 8.1
8.1	Ejecución de nueva válvula reguladora de presión.

Tabla 39. Reparación paramentos verticales. Actuación 8.1

9 PROGNOSIS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA FUTURO

Una vez definidas todas las actuaciones se comprueba que las actuaciones propuestas cumplen con los criterios hidráulicos establecidos. A continuación, se estudia el comportamiento de la red futura con hipótesis de demanda máxima futura y presiones mínimas y pérdidas de carga máximas

La finalidad de este escenario es estudiar las presiones mínimas y las pérdidas de carga máximas con la hipótesis de máximo consumo del año más los consumos de las áreas de crecimiento planteadas por el nuevo Plan General, y teniendo en cuenta la red futura con todas las actuaciones planteadas totalmente construidas.

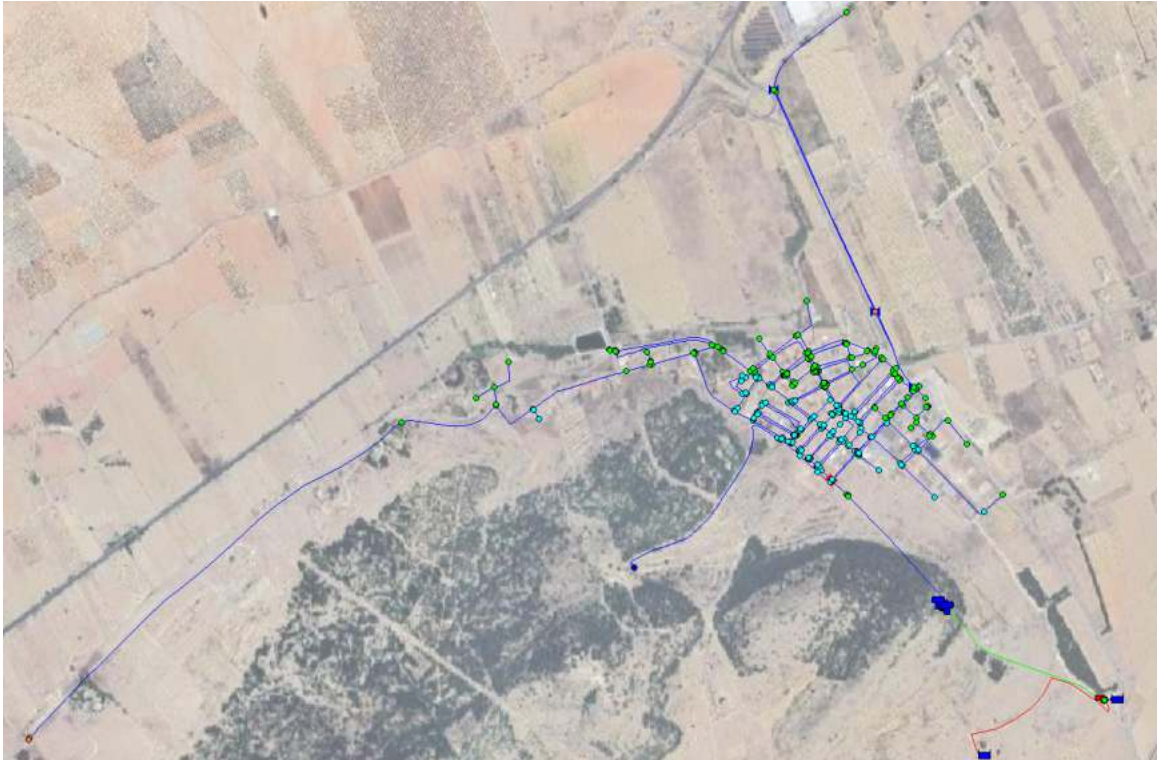


Figura 49. Presiones y pérdidas de carga con actuaciones con demanda futura.

Como puede observarse en la imagen anterior, las presiones se encuentran en un rango aceptable entre 15 y 75 m.c.a. Respecto a las pérdidas de carga máximas, no se aprecian valores por encima de 10 m/km.

Destaca como se han reducido las presiones máximas en la zona alta del municipio gracias a la instalación de la válvula reguladora de presión (Actuación 7.1).

10 PRESUPUESTO

Actuación	Subactuación	Long (m)/ volumen (m3) /Nº elementos	P Unit	PEM	PEC	PCA (con IVA)
1.1	Instalación nuevo contador DN 125 y 5 actuadores (Sector 1)	1.00	64,500€	64,500€	76,755€	92,874€
1.2	Instalación nuevo contador DN 100 y 1 actuador (Sector 2)	1.00	18,100€	18,100€	21,539€	26,062€
1.3	Instalación nuevo contador DN 80 y 1 actuador (Sector 3)	1.00	17,200€	17,200€	20,468€	24,766€

Actuación	Subactuación	Long (m)/ volumen (m3) /Nº elementos	P Unit	PEM	PEC	PCA (con IVA)
1.4	Instalación nuevo contador DN 100 y 1 actuador (Sector 4)	1.00	5,600€	5,600€	6,664€	8,063€
1.5	Instalación nuevo contador DN 63 y 1 actuador (Subsector 1.1)	1.00	4,800€	4,800€	5,712€	6,912€
2.1	Campaña de búsqueda de fugas	1.00	18,600€	18,600€	22,134€	26,782€
3.1	Sustitución de tuberías DN 60 FC por PEAD 90 calle Arcipreste Ferrándiz	68.46	185€	12,665€	15,071€	18,236€
	Sustitución de tuberías DN 100 FC por FUD 125 calle Arcipreste Ferrándiz	401.91	221€	88,822€	105,698€	127,895€
4.1	Sustitución tuberías de DN 60 FC por DN 90 PEAD	1,741.08	185€	322,100€	383,299€	463,792€
	Sustitución tuberías de DN 80 FC por DN 100 FUD	175.43	215€	37,717€	44,884€	54,309€
	Sustitución tuberías de DN 100 FC por DN 125 FUD	187.76	221€	41,495€	49,379€	59,749€
	Sustitución tuberías de DN 125 FC por DN 150 FUD	1,294.98	235€	304,320€	362,141€	438,191€
4.2	Sustitución tuberías DN 20 PE por DN 25 PEAD	36.56	148€	5,411€	6,439€	7,791€
	Sustitución tuberías DN 25 PE por DN 32 PEAD	73.78	160€	11,805€	14,048€	16,998€
	Sustitución tuberías DN 32 PE por DN 40 PEAD	1,180.51	175€	206,589€	245,841€	297,468€
	Sustitución tuberías DN 40 PE por DN 50 PEAD	37.46	180€	6,743€	8,024€	9,709€
	Sustitución tuberías DN 63 PE por DN 75 PEAD	5,436.89	183€	994,951€	1,183,992€	1,432,630€
4.3	Sustitución tuberías DN 20 HG POR DN 25 PEAD	25.45	148€	3,767€	4,482€	5,424€
5.1	Instalación de 15 hidrantes	15.00	580€	8,700€	10,353€	12,527€
6.1	Reparación paramentos	1.00	6,000€	6,000€	7,140€	8,639€

Actuación	Subactuación	Long (m)/ volumen (m3) /Nº elementos	P Unit	PEM	PEC	PCA (con IVA)
	verticales de depósitos					
7.1	Ejecución tubería DN 40 PEAD cerrar mallas	28.02	165€	4,623€	5,502€	6,657€

Tabla 40. Presupuesto