

MEMORIA JUSTIFICATIVA:

GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN ORCERA



PROMUEVE
AYUNTAMIENTO DE ORCERA

ACTIVIDAD FINANCIADA POR
DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE JAÉN



MEMORIA JUSTIFICATIVA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN ORCERA

INDICE

MEMORIA JUSTIFICATIVA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN ORCERA	1
MEMORIA JUSTIFICATIVA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN ORCERA	3
1. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	3
1.1. Trayectoria municipal y articulación con proyectos previos.	3
1.2. El recurso hídrico como factor transversal y vulnerable.	4
1.3. Necesidad de digitalización y tecnología avanzada.	6
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	8
3. CONTEXTO TERRITORIAL, HIDROGEOLÓGICO Y MARCO NORMATIVO	8
4. DIAGNÓSTICO DE INFRAESTRUCTURAS Y USOS DEL AGUA	8
5. ESTRUCTURA Y PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES.....	9
5.1. Fase 1: Sensibilización y difusión previa (Enero - Mayo 2026).	9
5.2. Fase 2: Hito Central - Curso de Especialización "Gestión sostenible del agua en el medio rural" (junio 2026).	10
Bloque I: El agua en la agricultura y el regadío (16 de junio)	10
Bloque II: Gestión sostenible en el ámbito urbano (17 de junio).....	10
Bloque III: Espacios protegidos y Soluciones Basadas en la Naturaleza (18 de junio).....	11
5.3. Fase 3: Evaluación y elaboración de materiales de conclusión (septiembre - Octubre 2026).	11
6. METODOLOGÍA DOCENTE, EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN.....	14
7. SOSTENIBILIDAD, INNOVACIÓN E INCLUSIÓN SOCIAL	14
7.1. Sostenibilidad Institucional, Social y Ambiental	14
7.2. Elementos Innovadores.....	14
7.3. Medidas de Equidad e Inclusión Social.....	15
8. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA CON EL PPLCCC Y EL PMCC.....	15
8.1. Eje de Adaptación: Eficiencia hídrica, resiliencia frente a sequías y gestión de riesgos de inundación	16
8.2. Eje de Mitigación: Optimización energética de bombeos y reducción de emisiones de GEI	16
8.3. Eje de Sensibilización y Gobernanza: Capacitación de sectores productivos y fomento de la cultura del ahorro.....	17
9. BENEFICIOS ESPERADOS A LARGO PLAZO Y HOJA DE RUTA 2026–2040	17
9.1. Impactos Multidimensionales	17



9.2. Plan Director del Agua (Horizontes 2030 / 2035 / 2040).....	18
10. EQUILIBRIO TÉCNICO-FINANCIERO Y PRESUPUESTO DESGLOSADO	18
10.1. Justificación del Equilibrio Económico	18
10.2. Desglose de Partidas Presupuestarias	19
11. anexos	20
11.1. ANEXO I: GUIA DE BUENAS PRÁCTICAS HIDRICAS DE ORCERA.....	21
11.2. ANEXO II. DOCUMENTO TÉCNICO Y ACADÉMICO INTEGRAL. CURSO DE VERANO UNIVERSIDAD DE JAÉN (PROGRAMA FORUM UJA.	45
11.3. ANEXO III. LIBRO BLANCO DEL AGUA EN ORCERA.	56
11.4. ANEXO IV. GOTY EN ORCERA.	90
11.5. ANEXO V: INFOGRAFÍAS	98



MEMORIA JUSTIFICATIVA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN ORCERA

1. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1.1. Trayectoria municipal y articulación con proyectos previos.

La trayectoria del Ayuntamiento de Orcera en materia de desarrollo rural sostenible, agroecología y conservación del territorio constituye una de las estrategias públicas más consolidadas de la provincia de Jaén. A lo largo de los últimos años, el municipio ha diseñado y ejecutado una secuencia lógica de proyectos interconectados que han actuado de forma integral sobre la tierra, la biodiversidad, el patrimonio etnológico y el conocimiento local. Sin embargo, la viabilidad futura de este ecosistema de innovación rural depende de un recurso transversal, estratégico y crecientemente vulnerable: el agua.

El proyecto "**Gestión Integral y Digitalización del Agua en el Medio Rural**" se justifica como la infraestructura de protección tecnológica, gobernanza hídrica y eficiencia técnica necesaria para blindar, estructurar y consolidar los logros alcanzados en los seis pilares desarrollados previamente:

1. Consolidación de la Diversificación y la Producción Ecológica (*Orcera Farming y Orcera Orgánico*):

Los proyectos *Orcera Farming* y *Orcera Orgánico* impulsaron la recuperación de las vegas y huertas tradicionales del municipio, así como la reconversión gradual de los sistemas de riego por manta hacia el riego por goteo. No obstante, ante el contexto actual de crisis climática, el riego por goteo convencional resulta insuficiente por sí solo. Es imprescindible dar el salto hacia la digitalización del regadío y el uso de sensores de humedad en el suelo para garantizar que la producción hortícola —clave para la generación de empleo local y la fijación de población— siga siendo viable en periodos de restricciones hídricas extremas.

2. Garantía para la Soberanía Alimentaria y Ganadera (*Orcera Ecodiversifica*):

Con *Orcera Ecodiversifica* se logró cerrar el ciclo de la producción ecológica mediante la integración de la ganadería (principalmente avicultura ecológica circular), vinculando la producción vegetal, el compostaje y la fertilización del suelo. El nuevo proyecto de



Gestión Integral del Agua resulta vital para asegurar el suministro hídrico continuo y de calidad a estas explotaciones ganaderas y de abrevadero, articulando una gobernanza hídrica eficiente que impida que la escasez de agua bloquee los ciclos de la economía circular local (carne, huevos y estiércol ecológico).

3. Protección del Patrimonio Genético e Instalaciones Municipales (*Orcera Fitogenética*):

La iniciativa *Orcera Fitogenética* permitió dotar al municipio de la infraestructura técnica para el Banco de Semillas (conservación del germoplasma de variedades hortícolas tradicionales). Proteger este valioso patrimonio genético frente al cambio climático exige una gestión hídrica avanzada. La incorporación en el presente proyecto de estudios y modelos hidráulico-hidrológicos de simulación de inundabilidad urbana es fundamental para salvaguardar físicamente estas instalaciones, el banco de germoplasma y las zonas de vega recuperadas ante avenidas o eventos de lluvias torrenciales (DANAs).

4. Relevo Generacional y Transferencia de Conocimiento (*Orcera Aprende Sembrando*):

Tras las acciones de concienciación y sensibilización escolar y familiar desarrolladas en *Orcera Aprende Sembrando*, este nuevo proyecto eleva el nivel de capacitación técnica. Ya no solo se busca enseñar a sembrar o cultivar a las nuevas generaciones, sino capacitar a los jóvenes y agricultores locales en tecnologías hídricas de vanguardia (digitalización de usuarios, gemelos digitales y sistemas de depuración). Con ello se transforma a Orcera en un centro de formación técnica avanzada capaz de retener el talento joven en la comarca de la Sierra de Segura.

5. El Cierre del Círculo en "La Casa de la Agricultura de Orcera":

"La Casa de la Agricultura" se ha consolidado como el centro neurálgico e infraestructura física de encuentro, formación y gestión agraria del municipio. El presente proyecto actúa como el "sistema operativo" de este centro. Mientras que las iniciativas anteriores se centraron en definir el *qué* (recuperación de huertas, conservación de semillas, integración de ganadería y formación básica), esta propuesta se enfoca en el *cómo* (gestión digital del agua, simulación de modelos y eficiencia hídrica integral).

1.2. El recurso hídrico como factor transversal y vulnerable.

El municipio de Orcera, con una extensión de 126 km² posee una localización geográfica y ambiental privilegiada. Más del 56% de su término municipal (7.084,62 ha) se halla integrado dentro del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, espacio reconocido como Reserva de la Biosfera por la UNESCO, Zona Especial de Conservación (ZEC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA).



A. Posición Hidrológica Estratégica

Orcera actúa como una verdadera encrucijada hídrica y charnela divisoria de aguas en la cabecera de la comarca, albergando en su territorio la cabecera de dos grandes cuencas hidrográficas:

- **Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (Vertiente Atlántica):** Abarca 107,7 km² del término y capta el drenaje urbano, agrícola y forestal a través de la subcuenca del Río Guadalimar y sus afluentes directos (Ríos Orcera, Trujala, Morles y Hornos), y por otro lado el río y embalse de Guadalmena.
- **Demarcación Hidrográfica del Segura (Vertiente Mediterránea):** Ocupa 18,3 km² en las cotas de alta montaña de la franja oriental, alimentando cauces emblemáticos de aguas frías y cristalinas como el Río Madera.

B. Funcionamiento y Frágil Hidrogeología Kárstica

La riqueza hídrica de Orcera reside en su estructura geológica Prebética, compuesta por potentes series de rocas carbonatadas (calizas y dolomías del Jurásico y Cretácico) intensamente karstificadas. Estas masas permeables reposan sobre un zócalo impermeable formado por arcillas, margas y yesos del Triásico (facies Keuper) y margas de la Formación Utrillas.

Las principales masas de agua subterránea (MASb) que sustentan el municipio son:

- **MASb 051.002 Quesada-Castril:** Alberga sub-acuíferos kársticos clave como *Hornos* (30 km²), *Peñalta* (3,8 km²), *Navalperal* (5,5 km²), *Segura de la Sierra* (1,9 km²), *El Yelmo* y *Bucentaina* (6,5 km²). De ellos emergen manantiales fundamentales como la Fuente de Amurjo, Fuente Convento, Rolamiel, Picorzo, Las Sabinas y Zamarrilla.
- **MASb 051.001 Sierra de Cazorla:** Abarca acuíferos como *Beas de Segura* y *Escamas del Tranco*, que alimentan fuentes como Gútar y drenan hacia la red del Guadalquivir.

Vulnerabilidad del Karst: Los acuíferos kársticos se caracterizan por una dinámica hidrológica de "baja inercia" y alta transmisibilidad. Aunque responden con rapidez a las recargas por lluvia o deshielo, presentan una capacidad de autodepuración muy limitada frente a contaminantes y sufren un descenso vertiginoso de sus niveles piezométricos durante periodos secos, reduciendo drásticamente el caudal de los manantiales y los caudales ecológicos de los ríos.

C. Diagnóstico de Impactos del Cambio Climático (PMCC de Orcera)

De acuerdo con el diagnóstico del Plan Municipal contra el Cambio Climático (PMCC) y el Libro Blanco del Agua de Orcera, el régimen hídrico de la zona enfrenta serias amenazas estructurales:

1. **Factor Térmico y Evapotranspiración:** Las proyecciones prevén un incremento de las temperaturas medias de entre 1,5 y 3,5°C (pudiendo alcanzar 5°C a final de siglo), acompañado de un aumento de la evapotranspiración potencial de entre 20 mm y 40



mm anuales. Esto acelera la desecación del suelo y somete a la vegetación forestal y al olivar a un severo estrés hídrico.

2. **Reducción de Precipitaciones y Niviosidad:** Se proyecta una caída de las lluvias acumuladas de entre el 8% y el 15% (disminución de 10 a 20 mm anuales), unida a una reducción de entre el 10% y el 20% en la acumulación de nieve en las cumbres de la Sierra de Segura. La pérdida del "efecto esponja" del deshielo ralentiza la recarga subterránea diferida en primavera y verano.
3. **Torrencialidad y Alteración de la Escorrentía:** El patrón pluviométrico muta hacia eventos concentrados de alta torrencialidad (DANAs). Bajo estos episodios extremos, hasta el 80% del agua circula como escorrentía superficial rápida frente a solo un 20% de infiltración subterránea, provocando graves riadas en las vegas, erosión del suelo agrícola y colmatación por sedimentos en el embalse de Guadalmena.
4. **Presión sobre el Balance Hídrico:** Coincide en la época estival el momento de menor caudal de los manantiales con el pico máximo de demanda urbana y turística (la población flotante pasa de 1.800 a 5.000 habitantes en picos estivales, elevando el consumo de 502 m3/día a cerca de 1.000 m3/día).

1.3. Necesidad de digitalización y tecnología avanzada.

Para garantizar la seguridad hídrica, la resiliencia del sector primario y la protección ambiental sin recurrir a captaciones agresivas sobre un entorno de alta protección, Orcera debe transformar la gestión de sus infraestructuras mediante la digitalización integral del ciclo del agua.

A. Del Riego Tradicional y por Goteo al Riego de Precisión

Si bien la reconversión histórica del riego por manta al riego por goteo supuso un avance significativo en los huertos y olivares de montaña, la severidad de los episodios de sequía actuales exige evolucionar hacia un **riego de precisión**. La tecnología avanzada permite integrar:

- **Sensorización de humedad en suelo:** Medición en tiempo real del contenido de agua en la radícula de los cultivos, permitiendo aplicar riegos de apoyo estrictamente cuando la planta los requiere.
- **Reducción de la huella hídrica y energética:** La optimización de las dotaciones de riego reduce el volumen de agua bombeada desde pozos y nacimientos, disminuyendo de forma directa el consumo eléctrico de los motores e impulsiones y reduciendo las emisiones de CO2 asociadas.



B. Gemelos Digitales e Inteligencia Operativa

El uso de **Gemelos Digitales** (*Digital Twins*) representa el salto tecnológico definitivo para la gestión del agua en el medio rural:

- **Modelización Hidráulica en Tiempo Real:** Replicación virtual de la red de distribución urbana y de los canales de riego para simular comportamientos bajo diferentes escenarios de demanda o de sequía extrema.
- **Simulación de Inundabilidad Urbana y Gestión de Riesgos:** Aplicación de modelos hidráulico-hidrológicos distribuidos para predecir el comportamiento de las avenidas y riadas durante episodios de DANA. Esto permite al Ayuntamiento planificar infraestructuras de defensa, instalar Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDs) en zonas urbanas y proteger los colectores, la EDAR municipal, y las vegas productivas.

C. Sensorización Avanzada, Telelectura e Infraestructura Smart Water

La modernización del ciclo urbano y agropecuario del agua en Orcera se articula en tres capas tecnológicas:

1. **Sectorización Hidráulica y Válvulas Reguladoras de Presión (VRP):** División de la red urbana en sectores aislados mediante caudalímetros electromagnéticos con telemetría. La instalación de VRPs inteligentes permite reducir automáticamente la elevada presión estática nocturna provocada por la topografía del municipio, evitando hasta un 60% de las roturas mecánicas en tuberías envejecidas y reduciendo el Agua No Registrada (ANR).
2. **Telelectura y Contadores Inteligentes IoT (NB-IoT / LoRaWAN):** Sustitución del parque de contadores mecánicos por equipos digitales que ofrecen balances hídricos horarios. Esto permite a la administración detectar fugas invisibles en la red general y ofrece a los ciudadanos y segundas residencias alertas tempranas automáticas por consumos anómalos o averías interiores.
3. **Sensores de Calidad y Control Operativo:** Monitorización en continuo de parámetros críticos (cloro libre residual, pH, conductividad y turbidez) en los depósitos de cabecera y en los nacimientos kársticos, garantizando la calidad sanitaria del agua de consumo público y automatizando los protocolos de actuación tras tormentas o turbideces episódicas.

D. Nuevos Modelos de Gobernanza y Depuración

La digitalización no se limita a la Sensorización física, sino que abarca la implantación de nuevos modelos de gobernanza hídrica y tratamientos avanzados:

- **Tratamientos Cuaternarios y Reutilización:** Formación e investigación en tecnologías de tratamiento avanzado/terciario en la EDAR municipal para permitir la regeneración de aguas residuales y su reutilización segura en el riego de zonas verdes y apoyo agrícola.



- **Retención de Talento Y Gobernanza Rural:** La introducción de estas herramientas de *Smart City* en el entorno de la Sierra de Segura sitúa a Orcera en la frontera del agro innovación circular, capacitando a los gestores locales, regantes y jóvenes del municipio para afrontar los retos climáticos con autonomía técnica.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- **2.1. Objetivo General:** Fomento de la participación activa, formación y sensibilización en la gestión sostenible de los recursos hídricos frente al cambio climático.
- **2.2. Objetivos Específicos:** Capacitación técnica (gemelos digitales, modelización de inundabilidad), concienciación en escenarios de escasez y sequía, y protección de ecosistemas fluviales y patrimoniales.

3. CONTEXTO TERRITORIAL, HIDROGEOLÓGICO Y MARCO NORMATIVO

- **3.1. Caracterización geográfica e hidrológica de Orcera:** Posición de divisoria entre las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir y del Segura, y entramado de cauces principales (Ríos Orcera, Trujala, Morles, Hornos, Madera y Sistema Guadalmena).
- **3.2. Hidrogeología kárstica y patrimonio hídrico:** Funcionamiento de las Masas de Agua Subterránea (Quesada-Castril y Sierra de Cazorla) y red de manantiales/fuentes (Amurjo, La Hueta, Linarejos, Navalcaballo, Los Estrechos).
- **3.3. Marco de gobernanza y normativo:** Cumplimiento de la Directiva Marco del Agua, legislación de Dominio Público Hidráulico (CHG y CHS), PORN/PRUG del Parque Natural y régimen local.

4. DIAGNÓSTICO DE INFRAESTRUCTURAS Y USOS DEL AGUA

- **4.1. Ciclo urbano del agua:** Red de abastecimiento, depósitos reguladores, rendimiento técnico de la red (RTR) y control de pérdidas.
- **4.2. Saneamiento y depuración:** Red de alcantarillado, colectores, funcionamiento de la EDAR municipal y necesidades en núcleos dispersos.



- **4.3. Usos del agua y balance hídrico:** Uso doméstico/urbano (población fija vs. flotante), uso agrícola (olivar tradicional y regadío de precisión), uso ambiental (caudales ecológicos) y uso recreativo (Piscina Natural de Amurjo).

5. ESTRUCTURA Y PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

5.1. Fase 1: Sensibilización y difusión previa (Enero - Mayo 2026).

Campañas de proximidad e infografías digitales. En esta fase se ha desarrollado la **GUIA DE BUENAS PRÁCTICAS HIDRICAS DE ORCERA**. Ver **ANEXO I**. **ANEXO IV**. GOTY EN ORCERA. **ANEXO V**: INFOGRAFÍAS

Es una herramienta divulgativa, práctica y pedagógica diseñada dentro del proyecto de Gestión Integral del Agua para conectar la innovación técnica y los planes municipales con los ciudadanos, agricultores y la comunidad escolar de Orcera.

Se articula en tres bloques principales y un anexo educativo:

- **1. Contexto Local y Patrimonio Hídrico:** Muestra la singularidad de Orcera como territorio de alta montaña y "fábrica de agua". Destaca su ubicación en el Parque Natural, su división en dos cuencas (Guadalquivir y Segura), la riqueza de sus acuíferos kársticos (como la Masa Quesada-Castril) y el valor socioeconómico de ríos, manantiales (Amurjo, La Hueta), huertas tradicionales y la historia de la *maderada*.
- **2. Diagnóstico del Cambio Climático (PMCC):** Expone las principales amenazas para el municipio, tales como la subida de temperaturas, el incremento de la evapotranspiración, la caída de lluvias y niviosidad, el riesgo de incendios y la torrencialidad (DANAs) que provoca erosión en las vegas.
- **3. Medidas de Mitigación y Buenas Prácticas:** Propone acciones reales divididas en cuatro líneas de trabajo principales:
 - *Eficiencia en el ciclo del agua:* Reparación de fugas en la red urbana, uso de agua depurada para riegos y conservación de las zonas de recarga del acuífero.
 - *Prevención de inundaciones:* Implantación de Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDs) con pavimentos permeables en el casco urbano y restauración ambiental de cauces.
 - *Adaptación agrícola y forestal:* Impulso de cubiertas vegetales en el olivar para retener agua y frenar la erosión, así como tratamientos selvícolas para evitar incendios.



- *Mitigación complementaria:* Instalación de energía solar fotovoltaica en los bombeos municipales para reducir la huella de carbono y campañas de sensibilización ciudadana.
- **Anexo Pedagógico ("Las Aventuras de Goty"):** Incluye un resumen en formato cómic ilustrado protagonizado por la gota "Goty". Sirve como guía escolar para que los niños de Educación Primaria aprendan de forma didáctica conceptos como acuíferos, evapotranspiración, cubiertas vegetales y SUDs, convirtiéndose en "Superhéroes del Agua".

5.2. Fase 2: Hito Central - Curso de Especialización "Gestión sostenible del agua en el medio rural" (junio 2026).

El **Curso de Verano «Gestión Sostenible del Agua en el Medio Rural»**, enmarcado en el programa **Forum UJA** de la Universidad de Jaén, se celebró del 16 al 18 de junio de 2026 en el Aula UJA de Orcera (Jaén). Organizado por la UJA en colaboración con el Ayuntamiento de Orcera y la Diputación de Jaén, el encuentro inauguró el convenio para descentralizar la formación universitaria hacia municipios rurales, tomando a Orcera y al Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas como laboratorios vivos.

Dirigido por el Dr. Francisco José Pérez Latorre, el curso ofreció 20 horas lectivas articuladas en tres bloques temáticos con expertos del CSIC, UJA, UCO, UPV, SOMAJASA y la Fundación Nueva Cultura del Agua.

Bloque I: El agua en la agricultura y el regadío (16 de junio)

La jornada inaugural se centró en la optimización agronómica y la reducción del consumo hídrico. El Dr. Rafael González Perea (UCO) expuso el uso de **Gemelos Digitales** e Inteligencia Artificial para modelar riegos de precisión. D. Antonio Utrera (Acciona) analizó la regulación hídrica mediante el caso de la Presa de Siles. Por su parte, la Dra. Amelia Montoro (CIDE-CSIC) presentó evidencias de campo sobre **riego deficitario controlado**. Finalmente, D. Joan Corominas (FNCA) abordó la planificación hidrológica ante la bajada estructural de caudales por el cambio climático. La sesión concluyó con una mesa redonda sobre la gobernanza de las comunidades de regantes.

Bloque II: Gestión sostenible en el ámbito urbano (17 de junio)

El segundo día abordó las infraestructuras municipales y la tecnología hídrica. D. Daniel Burgos (UPV) mostró el despliegue de **contadores inteligentes (IoT)** para detectar fugas invisibles y reducir el Agua No Registrada. D^a Ana Belén Romero (SOMAJASA) analizó los retos operativos de las EDAR rurales ante los picos estivales de población. El Dr. Patricio Bohórquez



(UJA) presentó modelos de **inundabilidad urbana 2D** para predecir riadas e integrar planes de emergencia, mientras que D. Fahd Mnasser (UJA) expuso avances en depuración terciaria con **microalgas** para la reutilización del agua.

Bloque III: Espacios protegidos y Soluciones Basadas en la Naturaleza (18 de junio)

La última jornada combinó teoría y práctica. Se realizó un **ejercicio práctico sobre el terreno** en el Parque Natural para evaluar obras de corrección hidrológico-forestal y prevención de la escorrentía. Posteriormente, D. Jesús Quesada (Director-Conservador del Parque Natural) expuso las claves para compatibilizar los usos humanos con los caudales ecológicos y la protección del karst. Cerró la Dra. Gema Parra (UJA) defendiendo las **Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)**, como los Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDs) y la fitodepuración en pedanías.

El curso sirvió para aportar rigor científico al Plan Director y al Libro Blanco del Agua de Orcera, validando la transición del municipio hacia un modelo de gestión inteligente y resiliente.

Se puede ver el DOCUMENTO TÉCNICO Y ACADÉMICO INTEGRAL. CURSO DE VERANO UNIVERSIDAD DE JAÉN (PROGRAMA FORUM UJA. "Gestión Sostenible del Agua en el Medio Rural" que se adjunta como **ANEXO II** de esta memoria

5.3. Fase 3: Evaluación y elaboración de materiales de conclusión (septiembre - Octubre 2026).

Publicación de la Memoria Justificativa de Resultados, y del *Libro Blanco del Agua en Orcera* Ver **ANEXO III**.

El **Libro Blanco del Agua de Orcera (Patrimonio, Eficiencia y Futuro - Plan Director 2026-2040)** es un documento técnico y de planificación estratégica promovido por el Ayuntamiento de Orcera y financiado por la Diputación Provincial de Jaén. Actúa como un diagnóstico integral del ciclo del agua en el municipio y establece la hoja de ruta para garantizar la resiliencia hídrica, la modernización de infraestructuras y la protección del medio natural en el corazón del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.

A continuación, se resume su contenido estructurado en sus ejes principales:

1. Contexto Geográfico, Hidrogeológico y Gobernanza

- **Ubicación y Singularidad:** Orcera abarca 126 km² divididos en dos enclaves (Suroriental de alta montaña y Noroccidental en Sierra Morena). Más del 56% de su territorio forma parte del Parque Natural (Reserva de la Biosfera y ZEC).



- **Encrucijada de Cuencas:** El municipio actúa como divisoria continental entre la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (107,7 km², cuenca principal) y la Demarcación Hidrográfica del Segura (18,3 km², en las cotas de alta montaña como el Río Madera).
- **Subsuelo Kárstico:** El abastecimiento depende del acuífero kárstico carbonatado (destacando la Masa de Agua Subterránea Quesada-Castril). El agua se infiltra en las cumbres calcáreas y emerge en surgencias y manantiales emblemáticos como Amurjo, La Hueta, Linarejos, Navalcaballo y Los Estrechos.
- **Gobernanza:** Coordinación entre el Ayuntamiento (abastecimiento y saneamiento), la CHG, la CHS y la Junta de Andalucía (PORN/PRUG del Parque Natural).

2. Inventario de Infraestructuras Hídricas

- **Abastecimiento:** Captación de manantiales de alta calidad organoléptica, tratamiento mediante cloración automática en depósitos reguladores y distribución por gravedad. El documento fija el reto de elevar el Rendimiento Técnico de la Red (RTR) desde el 60-70% actual a un mínimo del **85%**.
- **Saneamiento y EDAR:** Red de alcantarillado predominantemente unitaria. Cuenta con una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) por fangos activos para el núcleo principal. Señala la necesidad de instalar fitodepuración en pedanías dispersas (La Hueta) y construir tanques de tormenta.
- **Uso Recreativo (Complejo de Amurjo):** La Piscina Natural de Amurjo (más de 4.000 m³ se abastece del manantial homónimo. Es el motor turístico estival, pero requiere protocolos estrictos de descloración previa al vaciado para evitar daños piscícolas en el río receptor.

3. Balance Hídrico y Retos Climáticos

- **Efecto Estival y Población Flotante:** La demanda urbana pasa de 183.600 m³/año (502 m³/día para 1.800 hab.) a picos de casi 1.000 m³/día durante los meses de julio y agosto al triplicarse la población (hasta 5.000 personas).
- **Sector Agrícola y Ambiental:** El olivar tradicional de montaña transita del secano al riego por goteo de apoyo. Legal y éticamente, el primer "usuario" del agua es el medio ambiente, exigiendo el mantenimiento de caudales ecológicos en los ríos Trujala, Madera y Orcera para proteger a la trucha común y la nutria.
- **Impacto del Cambio Climático:** Proyecciones del PMCC prevén una caída del 8% al 15% en las lluvias anuales, una menor niviosidad (-10% a -20%), un aumento de la evapotranspiración (+20 a +40 mm/año) y una mayor concentración de lluvias en eventos torrenciales (DANAs) que provocan escorrentía rápida y erosión.



4. Estrategias de Eficiencia y *Smart Water*

Para afrontar la escasez y el estrés hidráulico, el Libro Blanco propone:

1. **Sectorización y Válvulas Reguladoras de Presión (VRP):** Zonificar la red e instalar VRPs inteligentes para reducir la sobrepresión nocturna y mitigar las roturas de tuberías.
2. **Telelectura (IoT/NB-IoT):** Despliegue de contadores inteligentes para realizar balances hídricos horarios y detectar fugas invisibles.
3. **Descarbonización del Ciclo Urbana:** Instalación de plantas fotovoltaicas de autoconsumo en las estaciones de bombeo y la EDAR para reducir entre un 35% y un 50% el consumo eléctrico.
4. **Protección Ambiental:** Perímetros de salvaguardia en los manantiales de abastecimiento y reutilización de aguas regeneradas mediante tratamiento terciario.

5. Plan Director 2026–2040 y Programa de Inversiones

El Plan Director establece una inversión estimativa total de **1.380.000 €** distribuidos en 5 líneas de actuación priorizadas.

- 1.- Redes y Aducción obsoletos
- 2.- Smart Water y Digitalización telelectura IoT.
- 3.- Depuración y EDAR fitodepuración en pedanías.
- 4.- Descloración y recirculación en Amurjo.
- 5.- Resiliencia y Sequía.

(Financiación a través de PERTE del Agua, Fondos Next Generation EU, FEDER/FEADER, Canon de Mejora y Planes Provinciales de la Diputación de Jaén).

Metas Clave a Largo Plazo:

- **Horizonte 2030:** Alcanzar un Rendimiento Técnico de la Red 85%
- **Horizonte 2035:** Garantizar una autonomía de almacenamiento en depósitos de 72 horas continuas ante emergencias.
- **Horizonte 2040:** Lograr el **100% de autoconsumo renovable** en las instalaciones del ciclo del agua urbana.



6. METODOLOGÍA DOCENTE, EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN

- **6.1. Metodología formativa:** Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), ponencias de expertos, mesas redondas y talleres inmersivos de campo.
- **6.2. Sistema de evaluación continua:** Criterios de asistencia, participación activa, resolución de casos prácticos y test de satisfacción e impacto.
- **6.3. Estrategia de difusión y comunicación:** Canales digitales, medios locales y materiales pedagógicos.

7. SOSTENIBILIDAD, INNOVACIÓN E INCLUSIÓN SOCIAL

7.1. Sostenibilidad Institucional, Social y Ambiental

La sostenibilidad de la propuesta en Orcera se estructura sobre tres pilares interconectados que aseguran que el proyecto no se diluya tras su ejecución técnica:

- **Sostenibilidad Institucional y Continuidad:** El proyecto se incardina de forma directa en la estrategia municipal a largo plazo, conectando con los proyectos agroecológicos desarrollados previamente. Los resultados y directrices extraídos del curso de expertos y plasmados en el *Libro Blanco del Agua* se integrarán de manera vinculante en las ordenanzas municipales de abastecimiento.
- **Sostenibilidad Social y Gobernanza:** Al formar a la comunidad local (agricultores, comunidades de regantes, personal técnico y jóvenes) en herramientas de digitalización y gestión de la escasez, el conocimiento técnico permanece en el territorio. Esto fortalece la capacidad de autocontrol y respuesta de la población ante crisis hídricas futuras sin depender de asistencias externas continuadas.
- **Sostenibilidad Ambiental y Reducción de Huella:** El proyecto persigue el "Consumo Cero" de recursos prescindibles. La optimización de las dotaciones de riego mediante sensores y la sectorización de la red urbana reducen de forma directa los volúmenes extraídos del acuífero kárstico de Quesada-Castril. Esta menor movilización hídrica disminuye el tiempo de funcionamiento de los motores eléctricos de impulsión, reduciendo el consumo energético y reduciendo las emisiones de CO₂ del ciclo urbano del agua.

7.2. Elementos Innovadores

La innovación del proyecto radica en la adaptación de metodologías de ingeniería avanzada al contexto de la Sierra de Segura:



- **Transferencia del Concepto *Smart City* al Entorno Rural:** Se aterrizan soluciones tecnológicas complejas como los Gemelos Digitales (*Digital Twins*), la telelectura IoT (NB-IoT/LoRaWAN) y las Válvulas Reguladoras de Presión (VRP) inteligentes a una red rural de montaña. Esto permite simular escenarios de sequía, gestionar consumos y predecir fugas en tiempo real.
- **Optimización e Infraestructuras Propias:** Se evita el gasto en alquileres mediante el uso de la Casa de la Cultura como centro de formación tecnológica y de la Piscina Natural de Amurjo como espacio de ensayo hidráulico.
- **Metodología Inmersiva de Ingeniería:** El uso de cartografía avanzada y modelización hidráulica 2D durante los talleres de campo permite a los participantes analizar zonas de flujo preferente y diseñar infraestructuras verdes (SUDs y fitodepuración) de forma práctica.

7.3. Medidas de Equidad e Inclusión Social

El diseño del proyecto aplica un enfoque de equidad e integración para evitar que la transición digital genere brechas de acceso:

- **Fomento de la Mujer Rural:** Reserva de un cupo del 40% de plazas en los cursos formativos para mujeres agricultoras y emprendedoras, impulsando su presencia en las directivas de las Comunidades de Regantes.
- **Inclusión Digital y Brecha Generacional:** Puesta en marcha de tutorías personalizadas para agricultores de mayor edad en el manejo de aplicaciones de riego, junto con el empoderamiento de jóvenes locales a través de capacitaciones técnicas avanzadas para fomentar el retorno y retención del talento.
- **Acceso Universal e Integración Socioeconómica:** Todas las actividades formativas son gratuitas para la población empadronada. Se otorga preferencia en la formación a los usuarios de los Huertos Sociales y se garantiza la accesibilidad física y transporte adaptado en las sesiones.

8. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA CON EL PPLCCC Y EL PMCC

El proyecto "**Gestión Integral y Digitalización del Agua en el Medio Rural**" se incardina de forma directa en la estrategia climática territorial, respondiendo a las directrices del **Plan Provincial de Lucha contra el Cambio Climático (PPLCCC)** de la Diputación de Jaén y del **Plan Municipal contra el Cambio Climático (PMCC)** de Orcera. Esta convergencia articula la resiliencia hídrica del municipio a través de tres ejes de actuación fundamentales:



8.1. Eje de Adaptación: Eficiencia hídrica, resiliencia frente a sequías y gestión de riesgos de inundación

El agua está identificada como el recurso más frágil ante el cambio global en la comarca de la Sierra de Segura. La propuesta ataja esta vulnerabilidad estructural mediante tres líneas operativas:

- **Eficiencia en la Red Urbana y Regadío:** Alineado con la meta de reducir las pérdidas en las redes de distribución, el proyecto promueve la sectorización hidráulica, el control de presiones nocturnas (VRP) y la implantación de la telelectura IoT. En el sector agrícola, impulsa la transición del riego por goteo convencional al riego de precisión asistido por sensores de humedad en suelo, minimizando la extracción sobre la Masa de Agua Subterránea Quesada-Castril.
- **Resiliencia frente a Escenarios de Sequía:** El proyecto capacita a los gestores y regantes en el manejo de dotaciones bajo severa escasez, garantizando el suministro a las huertas tradicionales, a la ganadería y la continuidad de los caudales ecológicos mínimos en los ríos Orcera, Trujala Riohornos y Madera.
- **Gestión de Riesgos de Inundación (DANAs):** En respuesta al incremento de episodios torrenciales, se introducen modelos hidráulico-hidrológicos de simulación 2D para mapear zonas de flujo preferente. Esto permite diseñar infraestructuras de defensa, implantar Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDs) en el casco urbano y proteger físicamente las vegas agrícolas frente a riadas e inundaciones.

8.2. Eje de Mitigación: Optimización energética de bombeos y reducción de emisiones de GEI

A pesar de ser un proyecto centrado en la gestión del recurso hídrico, su impacto directo sobre la mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) es inmediato debido al binomio insoluble entre agua y energía:

- **Descarbonización del Ciclo del Agua:** La optimización de presiones y la eliminación de fugas en la red urbana, unidas al riego de precisión, reducen drásticamente el volumen total de agua que requiere ser impulsada desde los pozos y nacimientos de montaña. Menos metros cúbicos movilizados se traducen en una disminución directa del consumo de electricidad en las estaciones de bombeo.
- **Eficiencia Operativa e Integración Renovadora:** La formación en monitorización energética y el uso de variadores de frecuencia reducen la huella de carbono municipal. Asimismo, sienta las bases para la instalación de plantas solares fotovoltaicas de



autoconsumo dedicadas a los bombeos y a la EDAR, avanzando hacia la neutralidad energética fijada en el Plan Director.

8.3. Eje de Sensibilización y Gobernanza: Capacitación de sectores productivos y fomento de la cultura del ahorro

La capacitación ciudadana y la gobernanza participativa constituyen el motor social del proyecto en el marco de la Convocatoria de la Diputación de Jaén:

- **Capacitación Técnica del Sector Agrario y Ganadero:** La realización del curso de especialización (tipo Universidad de Verano) y las jornadas técnicas en La Casa de la Agricultura dotan a los profesionales del campo de competencias clave en digitalización, gemelos digitales y normativa hídrica.
- **Cultura del Agua y Gobernanza Local:** Mediante la campaña "*Orcera Agua Inteligente*" y los programas educativos ("*Las Aventuras de Goty*"), se fomenta la concienciación ambiental en la comunidad escolar y vecinal. Todo el conocimiento generado se consolida en el "*Libro Blanco del Agua*", institucionalizando una fiscalidad justa, la participación social y la conservación del patrimonio hídrico local.

9. BENEFICIOS ESPERADOS A LARGO PLAZO Y HOJA DE RUTA 2026–2040

9.1. Impactos Multidimensionales

La ejecución de la estrategia hídrica integral genera un impacto ambiental, social y económico sostenible en Orcera:

- **Ahorro Neto y Eficiencia Energética:** La digitalización del riego y la sectorización reducen las pérdidas en la red urbana y minimizan el volumen de agua bombeada. Esto disminuye el consumo de electricidad en los pozos e impulsiones, reduciendo la huella de carbono municipal.
- **Preservación de la Agrobiodiversidad:** Garantizar el suministro de agua y aplicar modelos de simulación de inundabilidad (DANAs) protege físicamente las huertas tradicionales y las instalaciones, asegurando la conservación de las variedades vegetales locales.
- **Protección Ecosistémica y Fauna Piscícola:** La optimización de extracciones mantiene los caudales ecológicos mínimos en los ríos Orcera, Trujala, Hornos y Madera. Asimismo, la implantación del protocolo de descloración en el vaciado de la Piscina



Natural de Amurjo evita daños en los ecosistemas fluviales y protege especies amenazadas como la trucha común (*Salmo trutta*) y la nutria.

9.2. Plan Director del Agua (Horizontes 2030 / 2035 / 2040)

El Plan Director fija una estrategia presupuestada en 1.380.000 € para transformar el ciclo integral del agua en Orcera a través de metas cuantitativas priorizadas:

- **Horizonte 2030 (Eficiencia en Alta y Baja):** Elevar el Rendimiento Técnico de la Red (RTR) del ~60-70% actual a un mínimo del **85%**, recuperando más de 120.000 m³ de agua potable al año mediante sectorización, válvulas VRP y telelectura IoT.
- **Horizonte 2035 (Garantía y Resiliencia):** Aumentar la capacidad útil de los depósitos para asegurar **72 horas de autonomía continua** frente a sequías o turbideces en el karst, e implantar tratamiento terciario en la EDAR.
- **Horizonte 2040 (Descarbonización Integral):** Alcanzar el **100% de autoconsumo renovable** fotovoltaico en las estaciones de bombeo y depuración.

10. EQUILIBRIO TÉCNICO-FINANCIERO Y PRESUPUESTO DESGLOSADO

10.1. Justificación del Equilibrio Económico

El presupuesto de la iniciativa se ha diseñado bajo los principios de eficiencia, austeridad y máximo aprovechamiento de los recursos públicos. Su viabilidad técnico-financiera se fundamenta en tres ejes clave:

- **Optimización de Recursos Municipales:** Se eliminan los costes de arrendamiento de espacios al utilizar *La Casa de la Cultura* y *el aula de la UJA*, como aula tecnológica permanente y el tren turístico municipal para la logística de la salida práctica al Parque Natural. Esto permite canalizar el presupuesto hacia la contratación de ponentes de alto nivel.
- **Eficiencia del Gasto:** Se maximiza el impacto unitario por beneficiario al integrar en las acciones formativas a escolares (*Orcera Aprende Sembrando*), agricultores, ganaderos y usuarios de los Huertos.
- **Efecto Multiplicador:** La inversión en la digitalización de usuarios y el *Libro Blanco del Agua* genera un retorno económico futuro al reducir las pérdidas por fugas en la red urbana y optimizar el consumo eléctrico en los bombeos.



10.2. Desglose de Partidas Presupuestarias

El proyecto presenta un coste total equilibrado de **4.750,00 €**, desglosado de la siguiente manera:

Partida Presupuestaria	Concepto Detallado	Importe Estimado
1. Personal y Expertos	Honorarios y dietas de ponentes para el Curso de Junio (2,5 días) y charlas informativas previas.	4.000,00 €
2. Material Didáctico e Innovación	Adquisición de licencias temporales de software de simulación, cartografía y edición de la Guía Digital.	0,00 €
3. Promoción y Sensibilización	Diseño y producción de campaña publicitaria (cartelería, cuñas, redes sociales) y materiales " <i>Orcera Agua Inteligente</i> ".	250,00 €
4. Logística y Salida Práctica	Tren turístico aportado por el Ayuntamiento para la jornada de campo.	0,00 €
5. Organización y Coordinación	Materiales de oficina, certificados y asistencia técnica por personal del Ayuntamiento.	500,00 €
TOTAL PROYECTO	Inversión total de la acción formativa y de digitalización	4.750,00 €

Autor: Técnico de Desarrollo Local.

Fdo: Ramón Muñoz Martínez. Ingeniero Agrónomo.



11. anexos

11.1. ANEXO I: GUIA DE BUENAS PRÁCTICAS HIDRICAS DE ORCERA

11.2. ANEXO II. DOCUMENTO TÉCNICO Y ACADÉMICO INTEGRAL. CURSO DE VERANO UNIVERSIDAD DE JAÉN (PROGRAMA FORUM UJA.

11.3. ANEXO III. Libro Blanco del Agua en Orcera.

11.4. ANEXO IV. GOTY EN ORCERA.

11.5. ANEXO V: INFOGRAFÍAS



11.1. ANEXO I: GUIA DE BUENAS PRÁCTICAS HIDRICAS DE ORCERA





GUIA DIGITAL DE BUENAS PRÁCTICAS HIDRICAS EN ORCERA.

Desarrollar la **Guía Digital de Buenas Prácticas Hídricas** es el paso clave para conectar toda la innovación técnica del proyecto “Gestión Integral y Digitalización del Agua” con el día a día de Orcera.

Para que sea una herramienta útil, visual y con identidad local, vamos a plantear una estructura práctica articulada en **3 bloques clave**, conectando los proyectos previos del municipio con el ahorro real de agua:

1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO LOCAL: EL RETO DEL AGUA EN ORCERA

1.1. Orcera y su Entorno Hídrico: Un Patrimonio Natural de Valor Incalculable

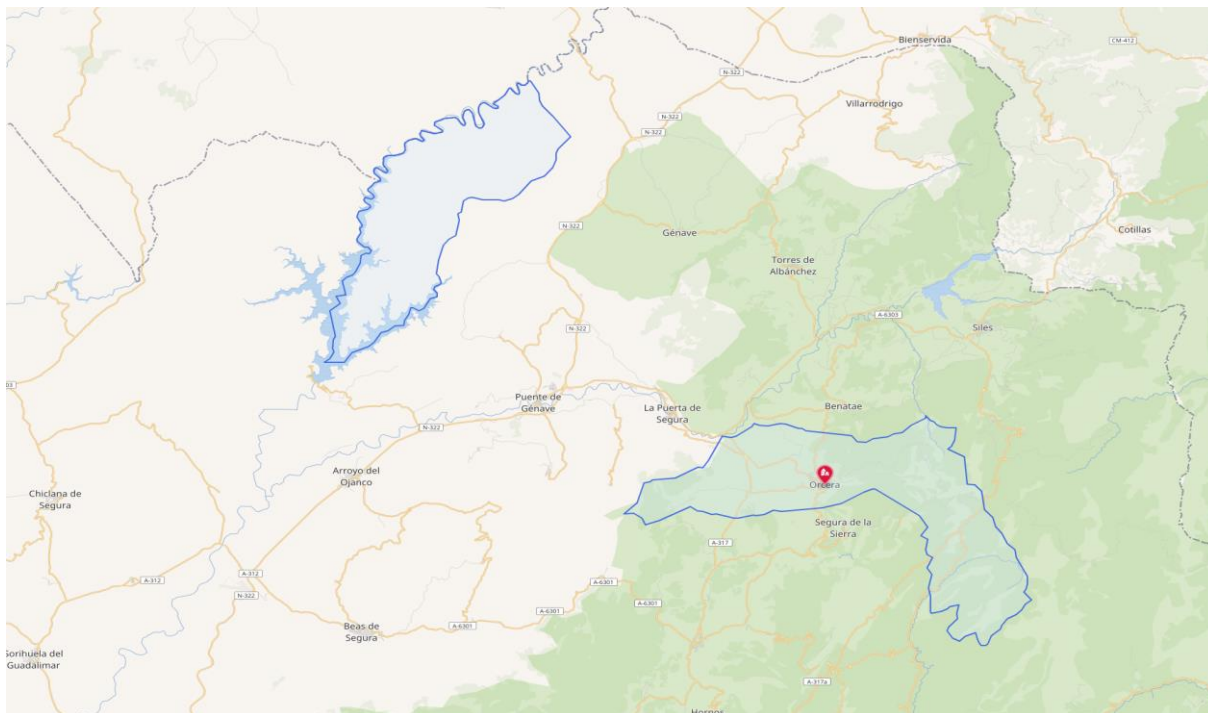
El término municipal de Orcera abarca una extensión de **126 km²** y presenta una peculiaridad geográfica articulada en dos enclaves bien diferenciados:

□ El **Enclave Suroriental (70,81 km² / 56,2% del término)**: Alberga el núcleo urbano principal y sus aldeas.

Su relieve combina dos sectores:

- la zona oriental, abrupta y de alta montaña —con cumbres como Peña Rubia (1.625 m), Engarbo (1.595 m), Navalcaballo (1.419 m) y Los Villares (1.209 m), dominada por masas forestales de pinar y el cauce del Río Madera—,
- y la zona occidental, vertebrada por valles donde se concentran los cultivos hortícolas, el olivar y los asentamientos humanos.

□ El **Enclave Noroccidental (55,19 km² / 43,8% del término)**: Situado fuera de los límites del Parque Natural, en las estribaciones de Sierra Morena y limítrofe con la provincia de Ciudad Real. Su paisaje está formado por matorral, pastizal, encinar y pinar disperso, teniendo su máxima altitud en el monte de La Marañoso (846 m).



Más del **56%** de su término municipal (7.084,62 ha) se integra dentro del **Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas**, declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO.



La preservación de este ecosistema hídrico y forestal viene avalada por múltiples reconocimientos internacionales y normativos:

- **Reserva de la Biosfera por la UNESCO (1983).**
- **Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) (2003).**
- **Carta Europea de Turismo Sostenible (CETS) (2004, renovada en 2010).**
- **Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) (2006).**
- **Zona Especial de Conservación (ZEC) (2017).**

Marco Geográfico y División de Cuencas Hidrográficas

El término municipal de Orcera abarca dos enclaves territoriales, como ya se ha comentado, y dos vertientes hidrográficas:

División Administrativa de Cuencas:

- **Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir:** Ocupa la mayor parte del municipio (**107,7 km²**).

- **Demarcación Hidrográfica del Segura:** Abarca **18,3 km²** en las cotas de alta montaña de la vertiente oriental.



Marco Hidrogeológico: Las Dos Masas de Agua Subterránea (MASb)

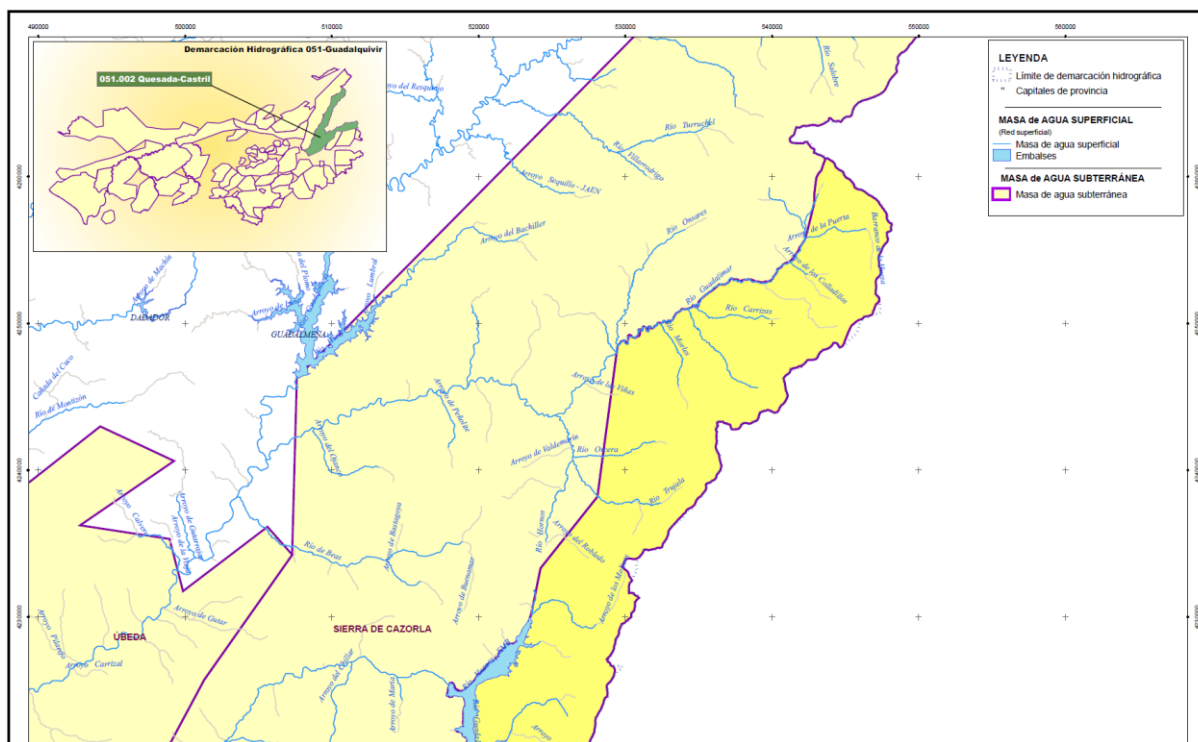
El subsuelo de Orcera forma parte del dominio geológico Prebético (transición entre Prebético Externo e Interno), caracterizado por potentes series de calizas y dolomías jurásicas y cretácicas intensamente karstificadas que descansan sobre un sustrato impermeable de arcillas, margas y yesos del Triásico (Keuper) y margas del Cretácico inferior (Formación *Utrillas*)

A. MASb 051.002 Quesada-Castril (Masa Subterránea Principal)

Es la masa de agua subterránea con mayor presencia e impacto directo sobre los núcleos habitados y agrícolas de Orcera. Comprende una compleja red de sub-acuíferos carbonatados de alta permeabilidad por disolución y fisuración:

- **Acuífero Jurásico de Hornos (30 km²):** Formado por dolomías jurásicas de hasta 300 m de espesor. Drena de forma difusa y puntual hacia el río Trujala y el arroyo del Robledo.
- **Acuífero Peñalta (3,8 km²):** Sinclinal de dolomías cretácicas que vierte sus recursos hacia el río Orcera a través de los manantiales de *Fuente Convento* (223530004), 223530002 y 223530014.

- **Acuífero Navalperal (5,5 km²):** Estructura sinclinal colgada sobre margas que drena hacia la cabecera del río Orcera por la conocida surgencia de **Rolamiel** (223540002) y *Fuente de la Laguna* (223540005).
- **Acuífero Segura de la Sierra (1,9 km²):** Alimenta al río Orcera a través del manantial de **Picorzo** (223530078) y la surgencia 223530057.
- **Acuífero El Yelmo:** Sinclinal de calizas cretácicas cuyas aguas emergen hacia el río Trujala por los manantiales de **Zamarrilla** (223530027) y **Fuente del Tejo** (223530026).
- **Acuífero Bucentaina (6,5 km²):** Drena hacia el arroyo de los Molinos y la cuenca del Guadalimar mediante manantiales como *Las Sabinas* (223480004) y *Fuente de Covachuela* (223480008).



B. MASb 051.001 Sierra de Cazorla

Cubre la franja noroccidental y de enlace con la comarca. Presenta una estructuración tectónica en "escamas" imbricadas y cabalgantes empujadas hacia el noroeste:

- **Acuífero Beas de Segura (135 km² total / 54 km² permeables):** Formado por dolomías y argilitas jurásicas. Drena a través del manantial de **Gútar** (213580010, caudal medio 20 l/s), el arroyo de Peñolite (manantial *Fuente Cañamares*) y descargas directas al río Beas.



- **Acuífero Escamas del Tranco (180 km²):** Aporta escorrentía subterránea a los ríos Hornos, Guadalquivir y arroyo de Guadabraz (*manantial Guadabraz*, 223560018).

La Red fluvial del municipio de Orcera.

El término principal constituye una zona montañosa con cauces de alta montaña y aguas cristalinas pertenecientes a la **subcuenca del río Guadalimar** (cuenca hidrográfica del Guadalquivir).

- **Río Trujala.** Es el principal colector fluviocentral del municipio. Nace en el paraje de Los Arroyos, al pie del monte Navalperal. Fluye durante unos 16 km cruzando el término en dirección noroeste hasta desembocar en el río Guadalimar. Mantiene un caudal permanente con fuertes repuntes torrenciales en época de lluvias.
- **Río Orcera:** Nace cerca de la Aldea de Linarejos y discurre encajonado por el paraje de *Los Estrechos*. A su paso por el entorno urbano alimenta la Piscina Pública de Amurjo, un recinto de baño abastecido por agua de montaña. Desemboca por la margen derecha del río Trujala.
- **Río Madera:** Fluye por los frondosos pinares del término municipal. Históricamente tuvo relevancia estratégica al emplearse para la "maderada" (transporte fluvial de maderos de pino laricio destinados a los astilleros de la Real Armada Española).

- **Arroyo de la Hueta (Río Morles):** Nace en las proximidades de la pedanía de La Hueta. A lo largo de su descenso por una garganta caliza modela las Cascadas de La Hueta, un conjunto de cinco saltos de agua y pozas naturales rodeados de vegetación húmeda.



Laguna de Orcera

- **Humedales de Alta Montaña:** Destaca la Laguna de Orcera, una pequeña balsa endorreica y estacional de montaña con valor ecológico para especies de anfibios e invertebrados.

Red Fluvial del Enclave de Guadalmena (Rincón de Guadalmena)

Ubicado en las estribaciones de Sierra Morena, el enclave presenta un relieve más suave, pero con una relevante infraestructura hidráulica y de escorrentía.

- **Río Guadalmena:** Denominado en fuentes andalusíes históricas como *Guadalquivir Viejo*, nace en la Sierra de Alcaraz (Albacete) por la unión de los ríos La Mesta y Escorial. Discurre bordeando el enclave de Orcera como afluente por la margen derecha del Guadalimar.



Embalse del Guadalmena

- **Embalse del Guadalmena:** Construido en 1969 y con una capacidad de 346,5 hm³, anega parte de los terrenos de este enclave compartiendo aguas con los municipios de Chiclana de Segura y Segura de la Sierra. Cumple funciones de regulación de la cuenca, abastecimiento de agua potable a municipios de la comarca, regadíos, generación hidroeléctrica y aprovechamientos náutico-deportivos o de pesca.
- **Red de Arroyos Tributarios del Enclave:** El vaso del embalse y el río Guadalmena recogen la aportación de varios arroyos y barrancos locales, entre los que figuran el *Arroyo de Anchuras*, el *Arroyo de los Caballeros*, el *Arroyo del Plomo*, el *Arroyo del Acebuchal* y el *Río Herreros*

1.2. Impacto del patrimonio hídrico de Orcera

Para un municipio como **Orcera**, ubicado en el corazón de la **Sierra de Segura** y con un enclave estratégico en el **Embalse del Guadalmena**, la abundancia y diversidad de sus recursos hídricos (tanto subterráneos como superficiales) constituyen el **eje vertebrador de su economía, su sociedad, su patrimonio y su medio ambiente**.

Garantía de Autonomía Hídrica y Salud Pública

- **Seguridad de Abastecimiento:** A diferencia de municipios de cuenca baja que sufren restricciones severas durante periodos de sequía, Orcera se beneficia de su condición de territorio de cabecera kárstica. La recarga constante de los acuíferos subterráneos garantiza agua potable de alta calidad química y organoléptica para la población y sus pedanías.
- **Calidad del Agua de Montaña:** Al captar agua en cotas elevadas y dentro de un espacio protegido como el **Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas**, los costes de potabilización y depuración son considerablemente menores en comparación con aguas de cauce bajo, reduciendo la huella de carbono del ciclo urbano del agua.

Motor Socioeconómico: Turismo Verde, Recreo de Agua y Marca Territorial

El agua es el principal activo diferenciador de la oferta turística de Orcera dentro del parque natural:



Piscina Pública de Amurjo

- **Punto de Atracción Turística de Verano: La Piscina Pública de Amurjo**, una de las piscinas naturales adaptadas más grandes de Europa (alimentada por agua de montaña), atrae a miles de visitantes cada verano. Esto reactiva el sector de la hostelería, la restauración y el alquiler vacacional.



Cascadas de La Hueta

- **Senderismo y Ecoturismo:** Recursos como las **Cascadas de La Hueta** y la **Laguna de Orcera** actúan como polos de atracción para el turismo de naturaleza, la fotografía y la educación ambiental durante la primavera y el otoño.
- **Navegación y Pesca en el Enclave:** El **Río Guadalmena** y su embalse diversifican la oferta turística hacia la pesca deportiva (black bass, carpa) y las actividades náuticas sin motor, generando ingresos en un territorio de transición entre la Sierra de Segura y Sierra Morena.

Sostén de la Agricultura Tradicional y la Ganadería

- **Regadío de Ribera y Olivar:** Aunque el olivar de montaña de Orcera es mayoritariamente de secano, las manantiales y fuentes locales sostienen pequeños regadíos tradicionales en los valles fluviales (huertas locales) que fomentan el autoconsumo y la soberanía alimentaria.



- **Ganadería Extensiva:** Los pilones, abrevaderos y arroyos repartidos por el monte público permiten mantener la ganadería ovina y caprina extensiva, clave para la prevención de incendios forestales mediante el pastoreo controlado.



Patrimonio Histórico, Etnográfico e Identidad Cultural

- **La Memoria de la Maderada:** Los ríos Trujala, Madera y Segura fueron las arterias por las que discurrió durante siglos la "maderada" (transporte flotante de troncos de pino laricio hacia los astilleros de la Marina Real), moldeando la historia socioeconómica de los "gancheros" de la comarca.
- **Arquitectura del Agua:** La presencia de fuentes históricas, lavaderos públicos, acequias tradicionales batanes y molinos harineros forman un legado etnológico que fortalece la identidad comunitaria y complementa el patrimonio cultural del pueblo.



Servicios Ecosistémicos y Capital Natural

- **Regulación Microclimática:** Los bosques de ribera y los cauces continuos crean microclimas frescos y húmedos que mitigan las olas de calor estivales, sirviendo de refugio climático tanto para la población humana como para la fauna local.



- **Hotspot de Biodiversidad:** Las aguas frías de alta montaña mantienen poblaciones de trucha común, nutria europea, mirlo acuático y diversas especies de anfibios amenazados en humedales como la Laguna de Orcera. La conservación de estos ecosistemas acuáticos incrementa el valor ambiental del parque natural.

Valor Estratégico y Responsabilidad en el Contexto del PMCC

Desde la perspectiva de la gestión política y ambiental (PMCC), el volumen y estado de los recursos hídricos posiciona a Orcera bajo dos prismas:

1. **Oportunidad de Liderazgo Ambiental:** El municipio actúa como "fábrica de agua" para el resto de la cuenca del Guadalquivir.

2. **Vulnerabilidad Crítica:** Como el modelo socioeconómico y ambiental de Orcera depende directamente del agua, cualquier alteración en los patrones de precipitación por el cambio climático (menores nevadas, sequías más largas) repercute de inmediato en el caudal de las cascadas, la piscina de Amurjo y los manantiales de abastecimiento.

Para Orcera, el agua **no es un mero recurso ambiental, sino la piedra angular de su viabilidad socioeconómica y su principal barrera frente a la despoblación**. Preservar la calidad de sus masas subterráneas y la salud de sus cauces superficiales mediante las medidas adaptativas del PMCC resulta vital para mantener su atractivo turístico, su sostenibilidad agraria y su calidad de vida.

1.3. El Diagnóstico del Plan Municipal del Cambio Climático.

El **Plan Municipal contra el Cambio Climático (PMCC) de Orcera** identifica los **recursos hídricos, la agricultura y la ganadería como las áreas de mayor riesgo y vulnerabilidad climática del municipio**. Los modelos de proyección climática analizados en el PMCC dibujan un escenario de acusada transformación en la Sierra de Segura:

a) Factores Térmicos y Evaporativos (Temperatura y Estrés



- **Incremento térmico:** Las proyecciones climáticas indican un aumento de las temperaturas medias de entre **+1,5 °C y +3,5 °C** pudiendo superar los **+5 °C a final de siglo** en el escenario más desfavorable.
- **Aumento de la evapotranspiración:** La pérdida de agua del suelo y por transpiración de las plantas aumentará entre **20 mm y 40 mm anuales**. Esto reseca rápidamente los suelos, reduce la escorrentía efectiva y genera un fuerte estrés hídrico en la vegetación y en los cultivos (especialmente en el olivar).
- **Desaparición de heladas y noches tropicales:** Se proyecta una drástica reducción de los días de helada y un incremento de entre **+10 y +40 noches tropicales al año**. Esto alarga el periodo estival de sequedad y eleva la demanda de agua en los sectores urbano y agrícola.

b) Factores de Precipitación y Recarga de Acuíferos



- **Reducción de las lluvias:** Se prevé una disminución de las precipitaciones de entre **<10 mm y 20 mm anuales**.
- **Menor recarga de acuíferos subterráneos:** El municipio depende de formaciones kársticas permeables (como la masa *Quesada-Castril* y acuíferos colgados como *Peñalta*, *Segura de la Sierra* y *Navalperal*). La caída en las precipitaciones reduce directamente la recarga subterránea, amenazando el caudal de los manantiales que alimentan a los ríos Orcera y Trujala.

- **Reducción de caudales ecológicos:** La disminución de aportaciones afectará a los caudales mínimos de los cauces locales (*Río Hornos, Río Trujala y Río Orcera*) y a ecosistemas frágiles como la *Laguna de Orcera*.

c) Eventos Climáticos Extremos y Torrencialidad



- **Lluvias torrenciales y DANAs:** Aunque la lluvia total anual disminuye, las precipitaciones se concentrarán cada vez más en eventos torrenciales y episodios de DANA.
- **Escorrentía frente a infiltración:** Las lluvias intensas y concentradas generan rápidas escorrentías superficiales que van a parar a los valles (vegas) provocando riesgo de inundaciones en lugar de infiltrarse paulatinamente para recargar los acuíferos. Además, estas avenidas incrementan la erosión del suelo y la sedimentación en los cauces y embalses (como el de Guadalmena).

d) Factores Antrópicos y de Gestión del Agua



- **Presión agrícola:** El olivar de secano y regadío ocupa la gran mayoría del terreno agrícola de Orcera. La combinación de mayores temperaturas y menor precipitación aumentará la necesidad de riego para mantener los rendimientos, incrementando la extracción de agua.
- **Pérdidas en la red de abastecimiento:** El estado de parte de las conducciones (con tramos de fibrocemento u hormigón en estado regular o malo) puede provocar fugas, lo que agrava la escasez durante los periodos de sequía.
- **Riesgo en la calidad del agua:** La bajada de los volúmenes acumulados en acuíferos y cauces superficiales durante sequías prolongadas aumenta la concentración de sustancias químicas o contaminantes, dificultando su potabilización.

2. Radiografía del Cambio Climático en Orcera. Impactos.

Los factores climáticos descritos (aumento de temperaturas, menor precipitación total, evapotranspiración acentuada y mayor torrencialidad) generan una serie de **impactos transversales** sobre el municipio de Orcera.

1. Recursos Hídricos y Energéticos

- **Reducción de la disponibilidad de agua:** Disminuye el caudal de ríos como el *Orcera*, *Trujala* y *Hornos*, así como los recursos almacenados en el embalse de *Guadalmena*.



- **Estrés en la recarga subterránea:** La recarga de acuíferos kársticos (como la masa *Quesada-Castril* y acuíferos colgados como *Peñalta*) se ve comprometida, aumentando el riesgo de desecación de manantiales.
- **Problemas de calidad del agua:** La menor presencia de agua acumulada durante estíos prolongados concentra contaminantes y empeora la calidad hídrica.
- **Alteración de la demanda energética:** El aumento de temperaturas diurnas y nocturnas exige un mayor consumo de energía para climatización y refrigeración doméstica e industrial durante el verano.

2. Ecosistemas Terrestres, Forestales y Biodiversidad

- **Riesgo crítico de incendios forestales:** Dado que el 56,2% del término de Orcera está en el Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, el estrés hídrico de la masa vegetal y las olas de calor incrementan la frecuencia, intensidad y propagación de incendios.
- **Degradación del suelo y desertificación:** Las lluvias torrenciales (DANAs) aceleran los procesos de erosión en laderas y pérdida de materia orgánica en los suelos.
- **Estrés y sustitución de especies:** La aridez y el calor desplazan especies botánicas y faunísticas locales; los pinos y árboles de montaña sufren decaimiento y son paulatinamente sustituidos por matorral aridoresistente.
- **Afección a zonas húmedas:** Espacios de alto valor ecológico como la *Laguna de Orcera* sufren fluctuaciones en sus niveles hídricos naturales.

3. Sector Primario (Agrario y Ganadero)

- **Pérdida de rendimiento en el olivar:** Cultivo predominante del municipio. El estrés térmico e hídrico perjudica el cuajado del fruto y acorta los ciclos vegetativos, reduciendo las cosechas.
- **Presión sobre los regadíos:** Las huertas tradicionales y los olivares de regadío exigen mayor volumen de agua justo cuando los recursos son más escasos.
- **Proliferación de plagas:** Las temperaturas más suaves en invierno facilitan la expansión e intensidad de plagas fitosanitarias y enfermedades en cultivos y ganado.



4. Urbanismo, Infraestructuras y Patrimonio

- **Inundaciones y daños por escorrentía:** Las precipitaciones concentradas causan riadas e inundabilidad en las vegas y núcleos poblados, provocando daños en carreteras, puentes y redes urbanas.
- **Efecto «Isla de Calor»:** El casco urbano registra sobrecalentamiento por los materiales constructivos, reduciendo el confort térmico en viviendas y espacios públicos.
- **Deterioro del Patrimonio Histórico:** Las oscilaciones extremas de temperatura y las lluvias torrenciales aceleran la degradación física de elementos protegidos (como las *Torres de Santa Catalina*)).

5. Salud Pública, Sociedad y Economía Local

- **Impactos en la salud:** Las olas de calor prolongadas y la proliferación de noches tropicales incrementan los casos de deshidratación, fatiga, trastornos del sueño y problemas cardiorrespiratorios, afectando especialmente a la población envejecida.
- **Dificultad en trabajos al aire libre:** Limita las jornadas laborales en el campo (recolección de aceituna, tareas forestales) y la construcción durante los meses centrales del año.
- **Alteración de la estacionalidad turística:** Orcera, como puerta de entrada al Parque Natural, experimenta un cambio en los patrones turísticos; los meses de verano pierden atractivo debido al calor extremo, desplazándose las visitas hacia primavera u otoño.
- **Efectos económicos y despoblación:** La pérdida de rentabilidad agrícola y la vulnerabilidad de las actividades locales incrementan la presión sobre el empleo rural y aceleran los riesgos de despoblación.

3. Medidas de Mitigación frente a los Impactos Negativos sobre Orcera y los Recursos Hídricos

Para abordar los impactos del cambio climático sobre el municipio de Orcera y sus recursos hídricos (como el descenso prolongado de precipitación, la reducción en la recarga de acuíferos, la menor calidad del agua y el riesgo de eventos torrenciales), el **Plan Municipal contra el Cambio Climático (PMCC) de Orcera** establece las siguientes líneas de actuación principales:



3.1. Gestión Sostenible y Eficiencia en el Ciclo del Agua

- **Optimización y modernización de la red:** Reducir las pérdidas de agua mejorando el estado de las conducciones de abastecimiento y saneamiento (reemplazo de tramos deteriorados).
- **Reutilización y sistemas eficientes de riego:** Fomentar el uso de aguas residuales tratadas para riegos e implementar sistemas de riego localizado de alta eficiencia en el sector agrícola (olivar) y jardines.
- **Conservación de masas de agua y acuíferos:** Proteger las zonas de recarga del acuífero (como las ligadas a la masa subterránea *Quesada-Castril* y los tramos de los ríos Orcera, Trujala y Hornos) evitando la sobreexplotación y previniendo la contaminación difusa.

3.2. Prevención frente a Inundaciones y Lluvias Torrenciales

- **Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDs):** Integrar superficies permeables en zonas urbanas para reducir la escorrentía superficial, mitigar anegaciones y favorecer la infiltración natural al freático.

PLAN MUNICIPAL CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO (PMCC) DE ORCERA

MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS RECURSOS HÍDRICOS

Abordando los impactos del cambio climático (menos lluvias, sequías, riesgo torrencial).



1. GESTIÓN SOSTENIBLE Y EFICIENCIA EN EL CICLO DEL AGUA



Optimización de la Red

Modernizar conducciones (abastecimiento y saneamiento). Reducir pérdidas.

Reutilización y Riego Eficiente



Aguas residuales tratadas para riegos. Riego localizado de alta eficiencia (olivar, jardines).

Conservación de Masas de Agua



Proteger zonas de recarga. Evitar sobreexplotación y contaminación.



Cubiertas vegetales en olivar. Retener agua en suelo, frenar erosión.



4. MITIGACIÓN COMPLEMENTARIA (REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO)

Eficiencia y Autoconsumo Energético



Energía solar fotovoltaica e hidráulica en infraestructuras públicas (bombeos). Reducir demanda.



2. PREVENCIÓN FRENTE A INUNDACIONES Y LLUVIAS TORRENCIALES

Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDs)



Mantenimiento de Cauces Fluviales



Conservación y restauración ambiental de cauces. (eventos extremos).



3. ACTUACIONES AGRÍCOLAS, FORESTALES Y DE ADAPTACIÓN DEL MEDIO

Gestión Forestal y Prevención de Incendios



Tratamientos selvícolas, fajas de protección. Reducir estrés hídrico, evitar pérdida de suelo y biodiversidad.



Gobernanza y Sensibilización



Campañas de concienciación. Cultura del ahorro de agua y cuidado ambiental (población y sector agroganadero).



- **Mantenimiento de cauces fluviales:** Realizar actuaciones de conservación y restauración ambiental en los cauces del municipio (ríos Orcera, Hornos, Trujala y cauces tributarios) para asegurar su capacidad de desagüe ante eventos de lluvia extrema.

3.3. Actuaciones Agrícolas, Forestales y de Adaptación del Medio

- **Manejo del suelo contra la erosión:** Promover cubiertas vegetales en el cultivo de olivar para incrementar la retención de agua en el suelo, frenar la erosión por torrencialidad y evitar la desertificación.
- **Gestión forestal y prevención de incendios:** Reducir el estrés hídrico de la masa arbolada en el Parque Natural mediante tratamientos selvícolas y fajas de protección contra incendios forestales, evitando la pérdida del suelo y de biodiversidad.

3.4. Mitigación Complementaria (Reducción de Huella de Carbono)

- **Eficiencia y autoconsumo energético:** Reducir la demanda energética en el ciclo del agua (bombeos) impulsando la instalación de energía solar fotovoltaica e hidráulica/renovables en infraestructuras públicas.
- **Gobernanza y sensibilización:** Campañas de concienciación dirigidas a la población y al sector agroganadero sobre la cultura del ahorro de agua y el cuidado ambiental.

Autor: Técnico de Desarrollo Local.

Fdo: Ramón Muñoz Martínez. Ingeniero Agrónomo.



11.2. ANEXO II. DOCUMENTO TÉCNICO Y ACADÉMICO INTEGRAL. CURSO DE VERANO UNIVERSIDAD DE JAÉN (PROGRAMA FORUM UJA).

GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA EN EL MEDIO RURAL
16 al 18 de junio de 2026 ORCERA

 Universidad de Jaén  CENTRO de FORMACIÓN e INNOVACIÓN DOCENTE

formacion.ujaen.es/cursosdesarrolloterritorial

La UJA en Orcera

Cursos de desarrollo territorial

Actividad subvencionada por la Diputación Provincial de Jaén :

Colaboradores:



DOCUMENTO TÉCNICO Y ACADÉMICO INTEGRAL

CURSO DE VERANO UNIVERSIDAD DE JAÉN (PROGRAMA FORUM UJA)

"Gestión Sostenible del Agua en el Medio Rural"

Sede: Aula UJA – Orcera (Jaén)

Organización: Universidad de Jaén (UJA) en colaboración con el Excmo. Ayuntamiento de Orcera y la Diputación Provincial de Jaén

Dirección Académica: Dr. D. Francisco José Pérez Latorre (Profesor de la Universidad de Jaén)

1. MARCO INSTITUCIONAL Y JUSTIFICACIÓN TERRITORIAL

El curso universitario de verano «**Gestión sostenible del agua en el medio rural**» se enmarca en el Programa de Formación Universitaria en Municipios (**Forum UJA**), desarrollado por la Universidad de Jaén para descentralizar la formación universitaria de postgrado e investigación hacia los municipios de la provincia.

Esta actividad académica inaugura el convenio de colaboración entre la Universidad de Jaén y el Ayuntamiento de Orcera para la consolidación de cursos de verano orientados al desarrollo territorial. Orcera ha sido seleccionado como **laboratorio vivo** y sede de referencia por reunir condiciones singulares:

- **Ubicación estratégica:** Emplazado en el corazón del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, permitiendo analizar la dinámica hídrica en un espacio natural protegido de escala europea.
- **Proximidad a infraestructuras clave:** Cercanía a obras de regulación como la Presa de Siles para estudiar la planificación hidrológica a pie de obra.
- **Instalaciones y patrimonio hídrico singular:** Presencia del complejo de la Piscina Natural de Amurjo y una red de nacimientos kársticos (Masa Quesada-Castril) que representan el nexo socioeconómico, recreativo y ambiental del agua rural.



2. ESTRUCTURA Y PROGRAMA DOCENTE COMPLETO

El curso está estructurado en **tres bloques temáticos interconectados** (Riego/Agrícola, Ámbito Urbano y Espacios Protegidos/Medioambiente) a lo largo de tres jornadas lectivas.

DIA 1: EL AGUA EN LA AGRICULTURA - REGADÍO Y GOBERNANZA AGRARIA

El primer bloque aborda la disminución del consumo hídrico en el sector agronómico mediante la aplicación de herramientas de precisión, regulación hidrológica e investigación de campo.

- **08:30 – 09:00 | Registro y Apertura Oficial**
 - Confirmación de matriculación, entrega de documentación técnica e inauguración por las autoridades de la UJA, la Diputación Provincial de Jaén y el Ayuntamiento de Orcera.
- **09:00 – 10:00 | Sesión I.1: Sistemas de apoyo a la decisión mediante gemelos digitales para un riego de precisión óptimo**
 - *Ponente:* Dr. D. Rafael González Perea (Ingeniero Agrónomo, Universidad de Córdoba).
 - *Contenido:* Modelización numérica e inteligencia artificial aplicada al regadío. Creación de réplicas virtuales (gemelos digitales) de parcelas e infraestructuras de riego para predecir la demanda hídrica, optimizar el par de bombeo energético y evitar el estrés hídrico en cultivos de montaña como el olivar.
- **10:00 – 11:00 | Sesión I.2: Embalses y regadío. Caso particular de la presa de Siles**
 - *Ponente:* D. Antonio Utrera López (Ingeniero Agrónomo, Acciona Agua para la Agricultura).
 - *Contenido:* Análisis de la regulación de cuencas en zonas de cabecera. Estudio técnico sobre la infraestructura, canalizaciones de distribución y concesiones de la Presa de Siles en la comarca de la Sierra de Segura.
- **11:00 – 11:30 | Pausa Café**
- **11:30 – 12:30 | Sesión I.3: Uso del agua en la agricultura. Experiencias de campo**
 - *Ponente:* Dra. D^a Amelia Montoro Rodríguez (Ingeniera Agrónoma e Investigadora del grupo “Agua y Cultivos”, CIDE-CSIC).
 - *Contenido:* Resultados de ensayos experimentales sobre el comportamiento del cultivo bajo riego deficitario controlado y estrategias de ahorro hídrico a pie de parcela.



- **12:30 – 13:30 | Sesión I.4: Los regadíos y la planificación hidrológica**

- *Ponente:* D. Joan Corominas Masip (Ingeniero Agrónomo, Presidente de la Fundación Nueva Cultura del Agua).
- *Contenido:* Gobernanza, Directiva Marco del Agua y adaptación del regadío ante el escenario de reducción de aportaciones por el cambio climático en las demarcaciones del Guadalquivir y Segura.

- **13:30 – 14:30 | Mesa Redonda: Gestión del agua del regadío**

- *Moderador:* D. Ramón Muñoz Martínez (Ingeniero Agrónomo y Técnico de Desarrollo Local).
- *Participantes:* Ponentes de la mañana y representantes de comunidades de regantes locales.

DÍA 2: GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA EN EL ÁMBITO URBANO

El segundo bloque se focaliza en las infraestructuras de abastecimiento, la digitalización de contadores urbanos, el tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones y el análisis de la inundabilidad urbana.

- **09:00 – 10:00 | Sesión II.1: Digitalización del consumo urbano en áreas rurales**

- *Ponente:* D. Daniel Burgos Muñoz (Investigador, Universidad Politécnica de Valencia - UPV).
- *Contenido:* Despliegue de redes IoT (NB-IoT/LoRaWAN) y contadores inteligentes en pequeños municipios. Balances hídricos en tiempo real para la localización de fugas invisibles en redes envejecidas y reducción del Agua No Registrada (ANR).

- **10:00 – 11:00 | Sesión II.2: La gestión de las EDAR en ámbito rural**

- *Ponente:* D^a Ana Belén Romero Martínez (Responsable de Depuración de la Sierra de Segura, SOMAJASA).
- *Contenido:* Retos operativos en las estaciones depuradoras de áreas de montaña: fluctuaciones de caudal por población flotante estival, rendimiento del tratamiento biológico por fangos activos y mantenimiento de colectores en redes unitarias.

- **11:00 – 11:30 | Pausa Café**

- **11:30 – 12:30 | Sesión II.3: Estudios de Inundabilidad Urbana. Planes de inundación**



- *Ponente:* Dr. D. Patricio Bohórquez Rodríguez de Medina (Catedrático de Mecánica de Fluidos, Universidad de Jaén).
- *Contenido:* Modelización hidráulico-hidrológica en 2D para la simulación de avenidas torrenciales (DANAs) en cascos urbanos. Elaboración de Planes Municipales de Gestión del Riesgo de Inundación.
- **12:30 – 13:30 | Sesión II.4: Biotecnología de microalgas aplicada al tratamiento sostenible de aguas residuales agroindustriales y urbanas**
 - *Ponente:* D. Fahd Mnasser (Investigador del Dpto. de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales, UJA).
 - *Contenido:* Depuración terciaria avanzada mediante fotobiorreactores de microalgas. Eliminación biológica de nitrógeno/fósforo y valorización de la biomasa resultante en el marco de la economía circular rural.
- **13:30 – 14:30 | Mesa Redonda: Gobernanza y gestión sostenible del agua urbana**
 - *Moderadora:* Dra. D^a Raquel Jiménez Melero (Profesora Titular de Ecología, UJA).
 - *Participantes:* Ponentes del bloque urbano y personal técnico municipal.

DÍA 3: AGUA, ESPACIOS PROTEGIDOS Y PRÁCTICA DE CAMPO

El tercer bloque combina la formación teórica con una sesión metodológica inmersiva de «aprender haciendo» sobre el terreno.

- **09:30 – 11:30 | Sesión Práctica III.1: Ejercicio práctico sobre el terreno en el Parque Natural**
 - *Ubicación:* Entorno del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas (Término Municipal de Orcera).
 - *Metodología:* Visita técnica a obras de corrección hidrológico-forestal y prevención de la escorrentía. Análisis in situ de diques, mallas de retención, laderas erosionables y zonas de flujo preferente tras episodios torrenciales.
- **11:30 – 12:30 | Descanso y retorno al Aula UJA - Orcera**
- **12:30 – 13:30 | Sesión III.2: La gestión del agua en un Parque Natural**
 - *Ponente:* D. Jesús Quesada Molina (Director-Conservador del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas).
 - *Contenido:* Compatibilización de los usos antrópicos (abastecimiento, regadío, uso recreativo en Amurjo) con la preservación de los caudales ecológicos, áreas



de freza de la trucha común (*Salmo trutta*) y protección de acuíferos kársticos bajo la normativa PORN/PRUG.

- **13:30 – 14:30 | Sesión III.3: Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), herramientas útiles en la gestión sostenible del agua**
 - *Ponente:* Dra. D^a Gema Parra Anguita (Catedrática de Ecología, Universidad de Jaén).
 - *Contenido:* Aplicación de SbN en áreas rurales: Sistemas de Drenaje Sostenible (SUDs), restauraciones de sotos de ribera, pavimentos permeables y humedales artificiales de fitodepuración.
- **14:30 | Clausura Oficial del Curso y Entrega de Certificados Académicos**

3. FICHA TÉCNICA DEL CURSO Y ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

HITOS Y CONCEPTOS TÉCNICOS RESALTADOS POR LOS PONENTES

DÍA 1: EL AGUA EN LA AGRICULTURA (REGADÍO)

1. Dr. D. Rafael González Perea (Universidad de Córdoba)

- **Ponencia:** *Sistemas de apoyo a la decisión mediante gemelos digitales para un riego de precisión óptimo.*
- **Hitos e Intervención Clave:**
 - **Digitalización y Réplica Virtual:** Explicó la construcción de **Gemelos Digitales** (*Digital Twins*) para modelar el comportamiento del riego en parcelas agrícolas y redes de distribución.
 - **Optimización Energético-Hídrica:** Demostró cómo el uso de algoritmos e Inteligencia Artificial ayuda a programar el riego reduciendo el consumo eléctrico de bombes y evitando el estrés hídrico en cultivos frágiles o en olivar de montaña.
 - **Toma de Decisiones en Tiempo Real:** Subrayó que los sistemas de ayuda a la decisión transforman los datos de sensores de suelo y clima en recomendaciones precisas para regantes y comunidades de agua.



2. D. Antonio Utrera López (Ingeniero Agrónomo, Acciona Agua para la Agricultura)

- **Ponencia:** *Embalses y regadío. Caso particular de la presa de Siles.*
- **Hitos e Intervención Clave:**
 - **Regulación en Cabecera:** Analizó la importancia estratégica de las infraestructuras de almacenamiento y regulación en zonas de montaña para garantizar la disponibilidad hídrica.
 - **Estudio del Caso Presa de Siles:** Detalló el diseño de las redes de conducción, la gestión de concesiones hídricas y los condicionantes técnicos para la implantación del regadío en la comarca de la Sierra de Segura.
 - **Adaptación a Variaciones de Caudal:** Destacó la necesidad de modernizar la distribución en alta para evitar pérdidas en las canalizaciones de montaña.

3. Dra. D^a Amelia Montoro Rodríguez (CIDE, CSIC)

- **Ponencia:** *Uso del agua en la agricultura. Experiencias de campo.*
- **Hitos e Intervención Clave:**
 - **Investigación Experiencial:** Presentó los resultados del grupo "Agua y Cultivos" sobre las necesidades hídricas reales de las plantaciones ensayadas sobre el terreno.
 - **Riego Deficitario Controlado:** Validó la aplicación de estrategias donde la reducción controlada del agua en etapas fenológicas no críticas permite un ahorro hídrico significativo sin menoscabar la calidad del fruto.
 - **Transferencia Tecnológica al Regante:** Insistió en la urgencia de traducir los datos científicos de evapotranspiración y contenido hídrico a herramientas sencillas utilizables por el agricultor rural.

4. D. Joan Corominas Masip (Fundación Nueva Cultura del Agua)

- **Ponencia:** *Los regadíos y la planificación hidrológica.*
- **Hitos e Intervención Clave:**
 - **Gobernanza y Marco Normativo:** Abordó la alineación necesaria del regadío con los principios de la Directiva Marco del Agua europea y la planificación hidrológica de las cuencas del Guadalquivir y Segura.



- **Reducción de Aportaciones Climáticas:** Advirtió de las evidencias climáticas sobre el descenso estructural de los caudales en las cabeceras de cuenca.
- **Planificación Adaptativa:** Propuso reestructurar las dotaciones asignadas primando la sostenibilidad ecológica de los acuíferos y la supervivencia del tejido agrario local frente a la sobreexplotación.

5. Mesa Redonda de Regadío (Moderada por D. Ramón Muñoz Martínez, Ingeniero Agrónomo)

- **Conclusiones Clave:** Transicionar del riego por goteo tradicional hacia el riego de precisión asistido por sensores y gemelos digitales, integrando las necesidades de las Comunidades de Regantes locales de la Sierra de Segura.

DÍA 2: GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA EN EL ÁMBITO URBANO

6. D. Daniel Burgos Muñoz (Universidad Politécnica de Valencia - UPV)

- **Ponencia:** *Digitalización del consumo urbano en áreas rurales.*
- **Hitos e Intervención Clave:**
 - **Redes Smart Water IoT:** Expuso el despliegue de redes de contadores inteligentes e instrumentalización NB-IoT/LoRaWAN adaptadas a pequeños municipios rurales.
 - **Control del Agua No Registrada (ANR):** Explicó cómo la telelectura continua permite elaborar balances hídricos diarios comparando el agua inyectada en depósitos con el volumen consumido, localizando con precisión fugas invisibles en conducciones antiguas.
 - **Alertas Tempranas:** Resaltó los beneficios para segundas residencias o viviendas turísticas al detectar avisos de averías o grifos abiertos automáticamente.

7. D^a Ana Belén Romero Martínez (SOMAJASA)

- **Ponencia:** *La gestión de las EDAR en ámbito rural.*
- **Hitos e Intervención Clave:**



- **Retos Operativos en Zonas de Montaña:** Detalló los problemas de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) en pequeños municipios, expuestas a fuertes variaciones de carga orgánica y volumen durante los picos de población flotante estival.
- **Eficiencia en Redes Unitarias:** Analizó la problemática del exceso de agua de escorrentía pluviométrica en colectores y propuso optimizaciones en los reactores biológicos para evitar la desestabilización de las bacterias depuradoras.

8. Dr. D. Patricio Bohórquez Rodríguez de Medina (Catedrático de Mecánica de Fluidos, UJA)

- **Ponencia:** *Estudios de Inundabilidad Urbana. Planes de inundación.*
- **Hitos e Intervención Clave:**
 - **Modelización Hidráulica 2D de Avenidas:** Mostró el uso de simuladores informáticos para mapear el comportamiento de las riadas y escorrentías torrenciales (DANAs) en cascos urbanos y zonas de vega.
 - **Protección Preventiva:** Resaltó que los modelos de inundabilidad son la base para redactar Planes Municipales de Gestión del Riesgo de Inundación, determinando zonas de flujo preferente y protegiendo infraestructuras sensibles como redes urbanas, o colectores.

9. D. Fahd Mnasser (Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales, UJA)

- **Ponencia:** *Biotecnología de microalgas aplicada al tratamiento sostenible de aguas residuales agroindustriales y urbanas.*
- **Hitos e Intervención Clave:**
 - **Depuración Terciaria Avanzada:** Presentó el uso de fotobiorreactores de microalgas como una alternativa biológica y económica para eliminar nutrientes residuales (nitrógeno y fósforo) en efluentes urbanos y alpechines.
 - **Economía Circular y Reutilización:** Resaltó el potencial de valorizar la biomasa de microalgas generada en depuración para la obtención de biofertilizantes, permitiendo reutilizar el agua tratada de forma segura en riego.



10. Mesa Redonda de Agua Urbana (Moderada por la Dra. D^a Raquel Jiménez Melero, UJA)

- **Conclusiones Clave:** La urgencia de digitalizar las redes municipales, separar aguas pluviales/fecales y aplicar biotecnología para garantizar que los vertidos a los cauces del Parque Natural sean inocuos.

DÍA 3: ESPACIOS PROTEGIDOS Y SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA

11. Ejercicio Práctico sobre el Terreno (Dirección Docente UJA)

- **Actividad:** *Visita a obras de prevención de escorrentía e inundaciones en el Parque Natural.*
- **Hitos e Intervención Clave:**
 - **Metodología «Aprender Haciendo»:** Evaluación práctica in situ de elementos de protección hidrológico-forestal (diques de mampostería, gaviones y encauzamientos).
 - **Análisis del Comportamiento Hidráulico:** Observación directa sobre las laderas del Parque Natural para identificar los efectos erosivos de la escorrentía y proponer infraestructuras verdes de retención.

12. D. Jesús Quesada Molina (Director-Conservador del P.N. de Cazorla, Segura y Las Villas)

- **Ponencia:** *La gestión del agua en un Parque Natural.*
- **Hitos e Intervención Clave:**
 - **Compatibilidad Socioambiental:** Expuso el delicado equilibrio entre el aprovechamiento humano del agua (consumo urbano, regadío y ocio en la Piscina Natural de Amurjo) y la preservación del espacio protegido.
 - **Caudales Ecológicos y Biodiversidad:** Hizo hincapié en el estricto cumplimiento del PORN y PRUG para garantizar los caudales de mantenimiento en ríos trucheros (Río Madera, Orcera, Trujala) y la salvaguarda de la recarga de la Masa Subterránea Quesada-Castril.



13. Dra. D^a Gema Parra Anguita (Catedrática de Ecología, UJA)

- **Ponencia:** *Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), herramientas útiles en la gestión sostenible del agua.*
- **Hitos e Intervención Clave:**
 - **Infraestructura Verde vs. Gris:** Defendió las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) frente a las obras de hormigón tradicionales para la regulación hídrica rural.
 - **Aplicación de SUDs y Fitodepuración:** Explicó el despliegue de Sistemas de Drenaje Sostenible (pavimentos permeables, zanjas de infiltración) en cascos urbanos y la fitodepuración con humedales artificiales para el tratamiento de aguas en aldeas o pedanías dispersas (como La Hueta).

RESUMEN DE ALINEACIÓN ESTRATÉGICA CON EL PROYECTO DE ORCERA

Este análisis demuestra que las aportaciones del panel de ponentes de la UJA, UCO, UPV, CSIC y del Parque Natural validan y dotan de rigor científico a la **Memoria Justificativa de la Gestión del Agua** y al **Libro Blanco del Agua de Orcera**.

Autor: Técnico de Desarrollo Local.

Fdo: Ramón Muñoz Martínez. Ingeniero Agrónomo.



11.3. ANEXO III. LIBRO BLANCO DEL AGUA EN ORCERA.





LIBRO BLANCO DEL AGUA

INTRODUCCIÓN AL LIBRO BLANCO DEL AGUA DEL MUNICIPIO DE ORCERA

El agua como identidad, patrimonio y futuro de Orcera

Situado en el corazón del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, el municipio de Orcera posee una relación histórica, cultural y económica indisoluble con sus recursos hídricos. El agua no solo define su paisaje de montaña y nutre sus ecosistemas de alto valor ecológico; es también un pilar socioeconómico fundamental que articula la agricultura local, el abastecimiento de sus habitantes y un sector turístico emblemático encabezado por recursos como la Piscina Natural de Amurjo y la red de senderos y fuentes de la Sierra de Segura.

Sin embargo, el contexto actual plantea un escenario de profunda transformación. Las consecuencias del cambio climático, caracterizadas por una mayor irregularidad en las precipitaciones y episodios prolongados de sequía, sumadas a la necesidad de modernizar las infraestructuras hidráulicas existentes y responder a las exigencias normativas europeas y nacionales, requieren una planificación rigurosa, adaptativa y con visión de futuro.

En este marco, el **Libro Blanco del Agua de Orcera** nace con una doble vocación de servicio público: actuar como un **diagnóstico técnico e integral** del estado de las infraestructuras, recursos y usos del agua en la localidad, y erigirse como una **hoja de ruta estratégica a medio y largo plazo** para la administración municipal y su ciudadanía.

OBJETIVOS Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El propósito central de este Libro Blanco es establecer una estrategia municipal integral que garantice la sostenibilidad hídrica de Orcera, asegurando un equilibrio duradero entre la protección del medio natural y la satisfacción de las necesidades socioeconómicas del municipio. Para alcanzar esta meta, el documento persigue los siguientes objetivos clave:

1. **Evaluación y diagnóstico situacional:** Analizar detalladamente el estado actual de los acuíferos, nacimientos, redes de distribución de agua potable, sistemas de saneamiento y plantas de depuración del término municipal, cuantificando los rendimientos técnicos e identificando vulnerabilidades o pérdidas en la red.
2. **Garantía de abastecimiento y calidad:** Definir las actuaciones prioritarias para asegurar el acceso a un agua potable de máxima calidad para toda la



población, tanto residente como flotante durante las campañas turísticas o agrícolas.

3. **Eficiencia, digitalización y modernización:** Proponer un plan de acción enfocado en la sensorización, telemetría y digitalización del ciclo integral del agua, optimizando el consumo energético de los bombeos y minimizando la huella hídrica municipal.
4. **Resiliencia ante el cambio climático:** Desarrollar protocolos de prevención y mitigación frente a situaciones de escasez hídrica y eventos meteorológicos extremos, protegiendo los caudales ecológicos y la biodiversidad de los cauces locales.
5. **Puesta en valor del patrimonio hídrico:** Consolidar el uso sostenible y recreativo del agua (como en el complejo de Amurjo) de manera compatible con la conservación ambiental, fomentando al mismo tiempo la concienciación y la participación ciudadana en el uso responsable del recurso.

Con este documento, el Ayuntamiento de Orcera reafirma su compromiso con una gobernanza transparente, sostenible y participativa del agua, asegurando que este recurso vital siga siendo un motor de progreso, salud y bienestar para las generaciones presentes y futuras.

1. ESTRUCTURA DEL LIBRO BLANCO DEL AGUA DE ORCERA.

1.1. CONTEXTO GEOGRÁFICO E HIDROGRÁFICO DE ORCERA

A. Localización y Caracterización Territorial

El municipio de Orcera se sitúa en el extremo noreste de la provincia de Jaén (Comunidad Autónoma de Andalucía), integrado plenamente en la comarca histórica de la **Sierra de Segura**. Con una extensión municipal de aproximadamente 126 km², la totalidad de su término se encuentra adscrita al **Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas** —el espacio protegido más extenso de España y el segundo de Europa—, además de formar parte de la **Reserva de la Biosfera** declarada por la UNESCO.

Orografía y Climatología

- **Relieve accidentado:** El núcleo urbano principal se alza a una altitud de 796 metros sobre el nivel del mar, enmarcado en un valle rodeado por imponentes elevaciones calcáreas como el *Puntal de la Hueta* (1.449 m) o el *Pico de la Elvira*.



- **Régimen térmico y pluviométrico:** Posee un clima mediterráneo continentalizado de montaña. Las precipitaciones medias anuales oscilan entre los **700 mm y 1.000 mm**, dependiendo de la cota altimétrica. Las lluvias se concentran principalmente en otoño e invierno, con frecuentes episodios de nieve en las cumbres, mientras que el verano presenta un estiaje acusado marcado por elevadas temperaturas puntuales.

B. Encrucijada Hidrográfica y Red de Cauces

Singularidad Hidrológica: Orcera como Charnela entre Dos Cuencas

El término municipal de Orcera ocupa una posición estratégica y privilegiada dentro de la geografía del agua del sur peninsular. Actúa como una verdadera **encrucijada hidrológica y charnela divisoria de aguas** en la cabecera de la comarca de la Sierra de Segura, albergando en su territorio una compleja red superficial vertebrada en torno a dos grandes cuencas hidrográficas:

1. **La Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (Vertiente Atlántica):** Representa el dominio hidrológico mayoritario en el municipio. Capta la práctica totalidad del drenaje urbano, agrícola y forestal a través de la subcuenca del río Guadalimar y sus afluentes, que conducen las aguas hacia la depresión del Guadalquivir y el Océano Atlántico.
2. **La Demarcación Hidrográfica del Segura (Vertiente Mediterránea):** En las cotas más altas y orientales de la sierra alta de Orcera, la orografía actúa como divisoria continental. Tramos de cabecera como la cuenca del **Río Madera** conectan la dinámica ecológica del municipio con la vertiente mediterránea, aportando caudales de excelente calidad hidroquímica al alto Segura.

Arterias Fluviales Principales del Término Municipal

La tupida red de corrientes continuas e intermitentes que surcan el territorio de Orcera articula un mosaico hídrico único:

1. Río Guadalimar

Es la gran arteria fluvial de la vertiente atlántica en la Sierra de Segura. Discurre rozando y moldeando los límites territoriales de Orcera, actuando como el **receptor final de la mayor parte de las aguas** de los arroyos y ríos menores del municipio. Es un río de régimen pluvio-nival con un elevado valor ecológico para la migración de la fauna acuática.

2. Río Orcera

Es el **eje vertebrador de la identidad hídrica urbana y agrícola** del municipio. Nace de la confluencia de nacimientos kársticos serranos y arroyos de cabecera, discurriendo encajonado en un fértil valle entre pinares y olivares de montaña.



- Recibe los aportes sobrantes del *Manantial y Piscina Natural de Amurjo*.
- Es el cauce receptor del efluente depurado de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) municipal, lo que exige un rigor absoluto en los parámetros de vertido para preservar su calidad biológica.

3. Río Trujala

Uno de los cauces históricos y de mayor recorrido en el entramado hidrológico de la comarca. Atraviesa el término de Orcera aportando un caudal permanente enriquecido por fuentes y nacimientos intermedios. Su cuenca está íntimamente ligada a los riegos tradicionales de las huertas y de los olivares históricos del entorno.

4. Río Morles

Afluente de montaña que destaca por la **frescura y alta oxigenación de sus aguas**. Nace en las estribaciones calcáreas de la sierra de Orcera y discurre por zonas de alta pendiente, configurando gargantas naturales de elevado valor paisajístico antes de verter sus aguas en la red principal del Guadalimar.

5. Río Hornos

Cauce serrano de marcado carácter torrencial que recoge la escorrentía de los macizos rocosos septentrionales. Su régimen de caudal está fuertemente acoplado a las precipitaciones: presenta crecidas rápidas tras episodios de lluvias intensas o deshielos y estiajes marcados en los meses de canícula.

6. Río Madera

Constituye uno de los **ríos marianos y trucheros más emblemáticos del Parque Natural**. Discurre por la franja alta y forestal de Orcera. Sus aguas cristalinas y muy frías, procedentes del drenaje de las altas cumbres calcáreas, albergan poblaciones autóctonas de **trucha común (*Salmo trutta*)** y alimentan la vertiente que conecta con la cuenca del Segura.

El Sistema Hidrográfico del Pantano y Río Guadalmena

En la franja noroccidental de la influencia del término municipal de Orcera cobra especial relevancia el **Sistema Guadalmena**:

- **El Río Guadalmena:** Constituye uno de los afluentes más importantes del curso alto del Guadalimar. Su cauce canaliza el drenaje de un amplio sector de la comarca de la Sierra de Segura.
- **El Pantano de Guadalmena:** Situado aguas abajo en la confluencia con términos vecinos, este embalse es la **infraestructura de regulación hídrica más importante de la zona**. Recibe de forma directa el balance de escorrentías de los ríos como el propio Guadalimar. Desempeña una triple función estratégica:

1. **Regulación de avenidas** ante eventos torrenciales en la sierra.



2. **Reserva estratégica de riego** para la cuenca.
3. **Aprovechamiento hidroeléctrico y recreativo** (deportes náuticos y pesca continental).

Entramado de Arroyos de Montaña y Dinámica de Escorrentía

Además de las arterias fluviales principales, el término de Orcera está surcado por una densa red de **arroyos secundarios y barrancos kársticos**:

- **Arroyo de Amurjo**: De recorrido corto pero trascendencia vital, recoge las aguas del nacimiento del mismo nombre para alimentar el vaso recreativo de la piscina natural y verter posteriormente al río Orcera.
- **Arroyos de La Hueta, Linarejos y Valdemarin**: Red de pequeñas correntías de alta montaña que drenan las pedanías y cortijadas. Son cauces de baja inercia térmica y química, enormemente sensibles a la contaminación por vertidos sin depurar o lixiviados.

Matriz Sintética de los Cauces Principales de Orcera

Cauce / Elemento	Cuenca Hidrográfica	Tipo de Régimen	Función Socioambiental Principal
Río Guadalimar	Guadalquivir	Pluvio-nival permanente	Eje colector principal y corredor biológico.
Río Orcera	Guadalquivir	Permanente estacional	Abastecimiento, vertido EDAR y Piscina de Amurjo.
Río Trujala	Guadalquivir	Permanente	Riego tradicional de huertas y olivar.
Río Morles	Guadalquivir	Pluvial de montaña	Conservación del hábitat y recarga fluvial.



Cauce / Elemento	Cuenca Hidrográfica	Tipo de Régimen	Función Socioambiental Principal
Río Hornos	Guadalquivir	Torrencial / Estacional	Drenaje de escorrentía rápida de laderas.
Río Madera	Segura	Nivo-pluvial permanente	Reserva ecológica de máxima calidad (Trucha común).
Río y Pantano Guadalmena	Guadalquivir	Regulado (Embalse)	Almacenamiento, regulación de avenidas y energía.

C. Hidrogeología: El Valor de las Aguas Subterráneas

La riqueza hídrica de Orcera no responde únicamente a la lluvia de superficie, sino a la naturaleza geológica de su suelo:

- **Sustrato Karstificado:** Predominan las rocas calcáreas (calizas y dolomías) del Jurásico y Cretácico. La permeabilidad por disolución y fracturación de estas rocas permite la infiltración masiva del agua de lluvia y fusión de la nieve.
- **Manantiales y Nacimientos:** El término municipal de Orcera actúa como una gran **esponja kárstica**. La estructura geológica de sus macizos (formada por gruesas capas de calizas y dolomías permeables por disolución y fractura) reposa sobre niveles impermeables de arcillas, margas y yesos del Triásico (facies Keuper). Cuando el agua de lluvia y la nieve derretida se infiltran en las cumbres y tropiezan con este "suelo" impermeable subterráneo, la presión la obliga a buscar una salida hacia la superficie en forma de **surgencias, manantiales de ladera y humedales singulares**.

D. Intersección socioambiental: El Complejo de Amurjo

El aprovechamiento histórico de esta red hidrográfica tiene su máxima expresión pública y turística en la **Piscina Natural de Amurjo**, una de las infraestructuras recreativas al aire libre más grandes de Europa. Alimentada de forma continua por el cauce fluvial, representa el perfecto ejemplo del delicado equilibrio entre el



aprovechamiento antrópico del recurso hídrico y la necesidad de mantener criterios estrictos de calidad, depuración y retorno ecológico al medio natural.

1.2. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA DEL TÉRMINO MUNICIPAL

A. Marco Geológico y Karstificación

La arquitectura hidrogeológica de Orcera está condicionada por su ubicación en el dominio del **Prebético y Subbético Externo** (Cordilleras Béticas). El subsuelo del municipio está compuesto predominantemente por gruesas series de **rocas carbonatadas (calizas y dolomías)** del Cretácico y Jurásico, dispuestas en estructuras tectónicas complejas con pliegues, fallas y apilamientos de láminas.

- **Sustrato permeable por karstificación:** Las calizas han sufrido un intenso proceso de disolución química por el agua de lluvia (karstificación), creando una densa red de simas, cimas, conductos subterráneos y microfisuras.
- **Zócalo impermeable:** Bajo estos paquetes de caliza permeables se disponen materiales arcillosos y margosos (principalmente del Triásico o Keuper), que actúan como un **sello impermeable base**. Cuando el agua subterránea percola a través de la caliza y tropieza con este nivel impermeable, se ve obligada a emerger a la superficie, dando lugar a los característicos manantiales de ladera de la Sierra de Segura.

B. Sistema de Acuíferos Calizos

El régimen subterráneo de Orcera se articula a través de la **Masa de Agua Subterránea de las Sierras de Cazorla, Segura y Castril** (y estructuras hidrogeológicas locales asociadas):

- **Dinámica de recarga:** La recarga de los acuíferos se produce de forma directa por la infiltración de las lluvias otoñales/invernales y el deshielo de las cumbres de la sierra.
- **Comportamiento hidrodinámico:** Al tratarse de sistemas kársticos, los acuíferos presentan una alta permeabilidad y una respuesta relativamente rápida a las precipitaciones. Tienen una capacidad de almacenamiento de regulación plurianual en sus zonas profundas, pero sus manantiales principales reflejan variaciones estacionales de caudal (régimen pluvio-nival).
- **Calidad de las aguas:** Por su naturaleza hidrogeoquímica, las aguas subterráneas son **bicarbonatadas cálcico-magnésicas**, de excelente pureza biológica original, baja o media mineralización, y alta idoneidad para el consumo humano y el mantenimiento de ecosistemas frágiles.



C. Inventario de Nacimientos, Manantiales y Fuentes Naturales

El término municipal de Orcera y sus pedanías cuentan con un denso y complejo entramado de afloramientos hídricos de enorme valor ecológico, histórico, etnológico y socioeconómico. Esta red de manantiales es la manifestación directa del drenaje del acuífero kárstico de la Sierra de Segura y se articula en los siguientes puntos clave:

1. Nacimiento y Fuente de Amurjo

- **Ubicación e Hidrogeología:** Situado a los pies del imponente farallón rocoso de Amurjo. Emerge en la zona de contacto entre las dolomías permeables del Cretácico y los materiales marno-yesosos e impermeables del Keuper (Triásico).
- **Importancia:** Es el manantial más emblemático e idílico del municipio. Sus aguas cristalinas alimentan de forma directa la **Piscina Natural de Amurjo** y garantizan el flujo continuo del arroyo homónimo. Posee un régimen permanente con caudales que aseguran el llenado, frescor y renovación continua del vaso recreativo durante el periodo estival sin necesidad de recurrir a bombeos mecánicos ni tratamientos químicos intensivos.

2. Nacimientos y Surgencias de Alta Montaña (La Hueta, Linarejos, Navalcaballo y Los Estrechos)

- **Ubicación e Hidrogeología:** Ubicados en las cotas más elevadas del término municipal, drenando los macizos rocosos de la sierra alta en el corazón del Parque Natural.
- **Importancia y Dinámica Hídrica:**
 - **La Hueta y Linarejos:** Surgencias de alta montaña con un grado de pureza microbiológica y química excepcional. Sus caudales están íntimamente ligados al régimen de precipitaciones y al deshielo estacional de la nieve, actuando como auténticos "termómetros hidrológicos" del estado de salud y recarga del acuífero superior.
 - **Fuente y Nacimiento de Navalcaballo:** Emplazado en una zona de umbría y alta frondosidad forestal. Representa una surgencia kárstica fundamental para el abastecimiento de la fauna silvestre de alta montaña (grandes ungulados y rapaces) y punto de recarga de la red de arroyos tributarios.
 - **Manantial de Los Estrechos:** Afloramiento kárstico encajonado en el desfiladero rocoso homónimo. Se caracteriza por sus aguas extremadamente frías y cristalinas, constituyendo un punto de altísimo valor paisajístico y un ecosistema microclimático clave para el mantenimiento de la vegetación relictica de ribera.



3. Entramado de Fuentes Urbanas, Periurbanas y de Aldeas

La relación histórica de los habitantes de Orcera con sus recursos hídricos ha dejado un rico legado etnológico distribuido por todo el término municipal:

- **Fuentes Históricas del Casco Urbano (Orcera Pueblo):**
 - **Fuente de los Tres Caños:** La estructura hidráulica y etnológica más destacada del casco histórico.
 - **Fuente del Convento:** Ligada al patrimonio histórico del municipio, alimentada por canalizaciones tradicionales de ladera.
 - **Fuente de la Parrilla:** Ubicada en la periferia del núcleo urbano, enclave tradicional de descanso y aprovisionamiento de agua de montaña.
 - **Función Etnológica:** Históricamente articulación del desarrollo urbano de Orcera, el lavadero público, los riegos de huertas periurbanas y el abrevadero de ganado. En la actualidad, constituyen un activo de patrimonio cultural y un potente atractivo turístico.
- **Manantiales y Fuentes de Pedanías y Cortijadas (Valdemarín, Los Arroyos y Pedanías):**
 - **Fuente y Nacimiento de Valdemarín:** Afloramiento hídrico que sustenta la vida socioagrícola de la zona. Es vital para el mantenimiento de la ganadería extensiva, los huertos familiares y la prevención de incendios forestales en la franja norte del término.
 - **Fuente de los Arroyos:** Situada en la intersección de pequeños cauces de montaña, actúa como regulador hídrico local y abrevadero natural en las rutas tradicionales de la sierra.

D. Diagnóstico de Vulnerabilidad e Impactos

- **Vulnerabilidad a la contaminación:** La alta permeabilidad kárstica implica que los acuíferos calizos tienen un tiempo de tránsito rápido y una **capacidad de autodepuración limitada** frente a vertidos superficiales accidentales o lixiviados no controlados.
- **Sensibilidad al Cambio Climático:** Los períodos prolongados de sequía reducen progresivamente la presión piezoeléctrica del acuífero, provocando un descenso en el caudal de descarga de los manantiales secundarios y exigiendo un control riguroso de las extracciones y consumos urbanos durante los meses de verano.



1.3. MARCO NORMATIVO Y GOBERNANZA DEL AGUA EN ORCERA

La gestión hídrica en Orcera opera bajo un complejo entramado normativo al converger en un mismo territorio el dominio público hidráulico, las competencias del ciclo integral del agua urbana y las restricciones ambientales propias de un espacio protegido de máxima figura europea.

A. Marco Normativo Comunitario y Estatal

1. *Directiva Marco del Agua (DMA 2000/60/CE)*

Constituye el pilar europeo de la política hídrica. Sus directrices obligan al municipio a:

- Alcanzar el **buen estado ecológico y químico** de las masas de agua superficiales (ríos Orcera, Madera y Truchas) y subterráneas.
- Aplicar el principio de **recuperación de costes** de los servicios relacionados con el agua, incluyendo los costes ambientales y del recurso.
- Fomentar la participación pública activa en los procesos de planificación hídrica.

2. *Texto Refundido de la Ley de Aguas (Real Decreto Legislativo 1/2001)*

Regula la gestión del Dominio Público Hidráulico (DPH). Exige que toda captación subterránea o superficial (como las destinadas al consumo urbano o a la Piscina de Amurjo) y todo vertido de aguas residuales cuenten con la correspondiente **autorización o concesión administrativa** expedida por el organismo de cuenca.

B. Gobernanza de las Cuencas: La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG)

Al ser Orcera un municipio bisagra situado en la divisoria hidrológica de la Sierra de Segura, la gestión de sus recursos hídricos, concesiones y vertidos no depende de una única administración de cuenca, sino de la articulación con dos organismos de cuenca intercomunitarios: la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG) —de carácter vertiente atlántica y con peso mayoritario en el abastecimiento urbano y agrario— y la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) —de vertiente mediterránea, vinculada a las cabeceras de alta montaña como el Río Madera y zonas limítrofes del Parque Natural.

- **Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG)**

Representa la administración hídrica de referencia para la gestión del ciclo urbano del agua en el casco urbano de Orcera, sus principales pedanías y la red fluvial atlántica (Ríos Orcera, Guadalimar, Trujala, Morles, Riohornos y el embalse de Guadalmena):



- **Gestión de Concesiones de Agua:** La CHG establece los volúmenes máximos anuales concesionados al Ayuntamiento de Orcera para el **abastecimiento urbano de la población**, el uso agrícola del olivar tradicional y las **dotaciones para usos recreativos**, destacando el caudal otorgado para el llenado y renovación del complejo de la Piscina Natural de Amurjo.
- **Canon de Control de Vertidos (CCV):** Grava directamente las descargas de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) y los aliviaderos de la red de saneamiento unitario sobre el Río Orcera y sus afluentes directos. Exige el cumplimiento estricto de los parámetros fijados por la normativa europea y la Autorización de Vertido, Sólidos en Suspensión, Nitrógeno y Fósforo).
- **Gestión de Riesgos de Inundación y Sequía:** Obligación municipal de alinearse con el **Plan Especial de Sequías (PES)** de la Demarcación del Guadalquivir, lo que exige redactar un *Plan Municipal de Emergencia ante la Sequía* e implementar restricciones graduales de consumo según los umbrales de alerta del acuífero kárstico.

- **Confederación Hidrográfica del Segura (CHS)**

Aunque la CHS abarca un porcentaje menor de la superficie del término municipal de Orcera, ostenta una relevancia ambiental de primer orden al administrar la **cabecera oriental y alta montaña del municipio**, donde nacen y discurren cauces vertientes al Mediterráneo como la subcuenca del **Río Madera**:

- **Protección de Cabeceras y Caudales Ecológicos:** La CHS supervisa el mantenimiento de los caudales ecológicos mínimos en los tramos de alta montaña de la vertiente del Segura dentro del término de Orcera. Al tratarse de zonas de freza de la trucha común y alta fragilidad ambiental, la CHS limita fuertemente las captaciones en estos nacimientos para no mermar la recarga del alto Segura.
- **Coordinación de Dominio Público Hidráulico (DPH) en Zonas de Divisoria:** Cualquier actuación, infraestructura forestal, paso sobre cauce, corrección de correntías o aprovechamiento ganadero/turístico en la franja oriental del término municipal requiere la tramitación previa de autorizaciones de obra y ocupación del DPH ante la CHS.
- **Cooperación Hidrológica Intercuencas (Convenios de Monitoreo):** Dado que la recarga del acuífero kárstico de la Sierra de Segura es compartida subterráneamente por ambas cuencas, la CHS y la CHG coordinan la red de estaciones piezométricas para controlar el nivel del agua subterránea y evaluar el impacto del cambio climático en la divisoria continental.



C. Normativa Ambiental y Parques Naturales

Al estar el 100% del término municipal dentro del **Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas** (y formando parte de la Red Natura 2000 como ZEC y ZEPA), la gestión hídrica queda regulada por los instrumentos de planificación ambiental de la Junta de Andalucía:

- **Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG):**
 - Limitan la construcción de nuevas infraestructuras hídricas en zonas de reserva o de alto valor ecológico.
 - Establecen criterios estrictos sobre la fijación de **caudales ecológicos** en la captación de manantiales y la restitución de caudales tras usos recreativos.
 - Prohíben vertidos directos no depurados que puedan alterar los frágiles ecosistemas kársticos y la calidad biológica de los ríos trucheros.

D. Competencias y Gobernanza Municipal

De acuerdo con la **Ley Reguladora de las Bases del Régimen Local (Ley 7/1985)** y la legislación andaluza de autonomía local (LAULA), el **Ayuntamiento de Orcera** ostenta la competencia exclusiva y prestacional en:

Servicio / Ámbito	Responsabilidad Municipal
Abastecimiento de agua potable	Captación, tratamiento (cloración/potabilización), almacenamiento en depósitos y distribución hasta la acometida.
Saneamiento y Alcantarillado	Recogida de aguas residuales urbanas y pluviales.
Depuración de Aguas Residuales	Mantenimiento y gestión del tratamiento de aguas de acuerdo con las autorizaciones de vertido.



Servicio / Ámbito	Responsabilidad Municipal
Piscina Natural de Amurjo	Gestión técnica, Sanitaria y ambiental del llenado, recirculación y depuración del vaso recreativo.
Potestad reglamentaria	Aprobación de la Ordenanza Municipal del Servicio de Agua (regulación de tarifas, usos permitidos, régimen sancionador por fraude o despilfarro).

2. INVENTARIO E INFRAESTRUCTURAS DEL AGUA

2.1. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE ORCERA

A. Captaciones y Estaciones de Tratamiento de Agua Potable (ETAP)

El abastecimiento del casco urbano de Orcera y sus pedanías se fundamenta en la captación de aguas subterráneas procedentes de manantiales kársticos de alta calidad organoléptica.

- **Puntos de Captación Principales:** La red principal se nutre de nacimientos de montaña situados en el entorno de la sierra, así como de captaciones auxiliares que garantizan el suministro durante las puntas estivales de demanda.
- **Proceso de Potabilización (ETAP / Desinfección):** Dada la excelente calidad de origen del agua subterránea procedente de los acuíferos calizos, el tratamiento no requiere procesos complejos de coagulación ni floculación en condiciones normales.
 - **Puntos de Cloración:** Sistemas de cloración automática e inyección de hipoclorito sódico ubicados en los depósitos de cabecera.
 - **Análisis y Control Sanitario:** Control mediante estaciones de medición en continuo de cloro libre residual y turbidez, garantizando el cumplimiento estricto del *Real Decreto 3/2023* (normativa de calidad del agua de consumo humano).



B. infraestructura de almacenamiento: depósitos de cabecera

El municipio dispone de una red de depósitos reguladores estratégicamente elevados para garantizar la presión adecuada por gravedad hacia la red de distribución, tanto en el núcleo urbano, como en las pedanías.

- **Capacidad de Almacenamiento:** Los depósitos principales cuentan con una capacidad acumulada dimensionada para garantizar la autonomía de suministro del núcleo urbano durante un periodo de seguridad de entre 24 y 48 horas sin recarga.
- **Estado de Conservación:** Muestran en general una buena integridad estructural, precisando revisiones periódicas en impermeabilización, cerramientos de seguridad y modernización de la instrumentación para el control de niveles por telemetría.

C. estado de las conducciones y red de distribución

La red de distribución de Orcera presenta una configuración heterogénea condicionada por el crecimiento histórico de la población y la topografía del municipio:

- **Conducciones Aducción (Sierra - Depósitos):** Tramos de tuberías de transporte que discurren por terrenos de montaña, vulnerables a variaciones de presión o corrimientos de terreno puntuales.
- **Materiales de la Red Urbana:**
 - **Tramos renovados:** Incorporación progresiva de materiales modernos como **Polietileno de Alta Densidad (PEAD)** y **Fundición Dúctil** en las calles de reciente remodelación.
 - **Tramos obsoletos:** Pervivencia de sectores antiguos con tuberías de fibrocemento o hierro galvanizado que presentan un mayor riesgo de incrustaciones, fragilidad y averías.

D. Rendimiento técnico de la red y control de fugas

Uno de los mayores retos del ciclo integral del agua en Orcera es la optimización del **Rendimiento Técnico de la Red (RTR)** o control del *Agua No Registrada (ANR)*.



Indicador	Estado Actual (Estimado/Objetivo)	Acción Correctiva Propuesta
Rendimiento Técnico de la Red	~60% - 70%	Objetivo del Libro Blanco: Alcanzar un >85% .
Sectorización de la Red	Parcial	Dividir la red en sectores hidráulicos independientes aislados con caudalímetros.
Presión de Red	Elevada en cotas bajas por topografía	Instalación de Válvulas Reguladoras de Presión (VRP) para reducir roturas nocturnas.
Localización de Fugas	Reactiva (tras avería visible)	Digitalización con detectores acústicos fijados y prelocalizadores correladores.

Diagnóstico del Reto: La marcada topografía del municipio genera altas presiones estáticas en las zonas bajas del casco urbano durante las horas nocturnas de bajo consumo. Esta sobrepresión acentúa el estrés mecánico sobre las tuberías envejecidas, provocando microfugas no visibles que disminuyen el rendimiento global del sistema.

2.2. SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN EL MUNICIPIO DE ORCERA

El tratamiento adecuado de las aguas residuales es un pilar fundamental para la salud pública y la preservación ambiental, especialmente al vertida sobre los cauces del **Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas**.



A. Red de Alcantarillado y Saneamiento Urbano

La red de alcantarillado de Orcera recoge las aguas residuales domésticas, comerciales y de escorrentía del casco urbano para dirigir las hacia el punto de tratamiento final.

- **Tipología de la red:** Es mayoritariamente una **red unitaria** (combina aguas fecales y aguas de lluvia en el mismo conducto).
 - **Ventaja:** Sencillez constructiva inicial.
 - **Inconveniente:** En episodios de fuertes lluvias o tormentas en la sierra, el caudal circulante se multiplica, sobrecargando los colectores e incrementando el riesgo de alivio directo sin tratamiento a los arroyos locales.
- **Materiales y estado de conservación:**
 - **Casco histórico y zonas antiguas:** Conserva tramos en hormigón o cerámica envejecida con problemas puntuales de filtraciones por infiltración de agua freática o fugas hacia el terreno kárstico.
 - **Zonas de expansión y reformas recientes:** Tuberías de **PVC estructurado** o **Polietileno Corrugado**, que garantizan mayor estanqueidad y resistencia a la abrasión.

B. Colectores Principales y Puntos de Alivio

Los colectores actúan como las arterias principales que recogen las vertientes de los barrios de Orcera y conducen el agua residual fuera del núcleo urbano por gravedad.

- **Colector Interceptor Principal:** Discurre paralelo al cauce del río Orcera/arroyos urbanos hasta alcanzar la planta depuradora.
- **Puntos de Alivio y Tanques de Tormenta:** La red cuenta con aliviaderos de emergencia para evitar inundaciones urbanas en caso de precipitaciones torrenciales. La falta de tanques de tormenta para la retención del "primer lavado" (*first flush*) representa un reto ambiental que debe ser abordado en el plan de inversiones del municipio.

C. Estado de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR)

La **EDAR de Orcera** es la infraestructura clave encargada de restituir el agua en condiciones óptimas al medio natural (Río Orcera / Cuenca del Guadalimar).

**Fases de Tratamiento y Proceso Técnico**

1. **Pretratamiento:** Rejas de desbaste (eliminación de sólidos gruesos y plásticos), desarenador y desengrasador automático para proteger los equipos electromecánicos.
2. **Tratamiento Biológico:** Proceso de **fangos activos / aireación prolongada**, donde la materia orgánica es degradada por microorganismos en presencia de oxígeno.
3. **Decantación Secundaria:** Separación del agua clarificada respecto de los lodos o fangos biológicos.
4. **Línea de Fangos:** Espesamiento y deshidratación mecánica de lodos para su posterior retirada y valorización agrícola o vertido autorizado.

D. Diagnóstico y Retos Prioritarios en Depuración

Aspecto Analizado	Diagnóstico Situacional	Propuesta / Inversión Prioritaria
Vertidos en Pedanías / Cortijadas	Núcleos dispersos (p. ej., La Hueta, Valdemarín) con depuración parcial o fosas sépticas tradicionales.	Instalación de soluciones de depuración blanda / fitodepuración adaptadas a pequeñas poblaciones.
Sobrecarga Hidráulica en Tormentas	La red unitaria diluye el agua y desestabiliza el proceso biológico de la EDAR en época de lluvias.	Separación progresiva de redes (fecales/pluviales) y diseño de tanques de tormenta.
Picos de Población Estival	La afluencia turística en verano incrementa la carga contaminante (DBO5 y Carga Orgánica).	Optimización de la aireación y control automatizado en el reactor biológico de la EDAR.
Reutilización de Aguas Regeneradas	Actualmente el efluente depurado se vierte íntegramente al río.	Implementar tratamiento terciario para reutilización en riego de zonas verdes municipal y limpieza urbana.



2.3. USOS RECREATIVOS Y TURÍSTICOS DEL AGUA EN ORCERA

El agua no es solo un recurso básico para el abastecimiento y la agricultura en Orcera; es también el motor socioeconómico vertebrador del sector turístico del municipio. La abundancia y pureza de sus recursos hídricos han configurado un patrimonio recreativo único en el contexto del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.

A. La Piscina Natural de Amurjo: La Joya Hídrica del Municipio

La **Piscina Natural de Amurjo** es una de las instalaciones acuáticas al aire libre más grandes de Europa (con unas dimensiones aproximadas de 85 metros de largo por 19 metros de ancho y un volumen que supera los **4.000 m³ / 4 millones de litros de agua**). Constituye el principal recurso turístico estival de la comarca y un ejemplo histórico de integración del agua de montaña en el ocio público.

Gestión Técnica e Hidráulica del Vaso

- **Fuente de alimentación:** Se abastece mediante el vertido continuo y natural de las aguas del **Manantial de Amurjo**, caracterizado por su baja temperatura y elevada calidad de origen y de Sondeo.
- **Control sanitario y de calidad (RD 742/2013):** Para cumplir con los estándares normativos de piscinas de uso colectivo, se aplican tratamientos de cloración y corrección de pH en los puntos de entrada/circulación, complementados con analíticas periódicas de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos durante la temporada estival.

B. Zonas Recreativas Vinculadas a Cauces Fluviales y Senderos Hídricos

Además del complejo de Amurjo, el municipio cuenta con un ecosistema de áreas recreativas, fuentes y cauces que canalizan el turismo de naturaleza:

- **Entorno del Río Orcera y Río Trujala:** Áreas de descanso equipadas en los márgenes fluviales, donde el agua actúa como recurso paisajístico y regulador térmico natural.
- **Ruta de las Fuentes y Nacimientos:** Senderos señalizados que conectan los puntos de afloramiento histórico (como la *Fuente de los Tres Caños*, la *Fuente de la Parrilla* o los nacimientos de *La Hueta*), articulando una oferta de ecoturismo y turismo cultural ligada a la etnología del agua.



- **Preservación de Ecosistemas Fluviales:** Los espacios de baño natural y recreo exigen un control continuo para evitar el impacto antrópico (basuras, erosión de márgenes, alteración de la vegetación de ribera) sobre tramos calificados de alto valor ecológico para especies amenazadas como la trucha común y la nutria.

C. Diagnóstico de Retos y Sostenibilidad Recreativa

Aspecto Analizado	Situación Actual	Propuesta / Medida en el Libro Blanco
Picos de Demanda Estival	Coincidencia de la apertura de Amurjo con la mayor afluencia de visitantes y el período estival de menor recarga del acuífero.	Monitorización del caudal del manantial mediante sensores en tiempo real para optimizar el ritmo de llenado sin comprometer el caudal ecológico.
Tratamiento del Agua de Vaciado	Al final de la temporada, el volumen del vaso debe ser restituido al medio natural.	Planificación de descloración previa antes del vertido masivo al cauce para evitar afecciones a la fauna piscícola.
Eficiencia Energética en Instalaciones	Costes operativos asociados a los bombeos de apoyo y filtración en el complejo recreativo.	Instalación de sistemas fotovoltaicos de autoconsumo para alimentar la maquinaria depuradora de la piscina.
Sostenibilidad del Entorno Fluvial	Masificación puntual en zonas de cauce libre en época estival.	Establecimiento de un Protocolo de Ocio Sostenible con señalización educativa, limitación de aforos en zonas frágiles y recogida selectiva.



3. BALANCE HÍDRICO Y USOS DEL AGUA

La gestión eficiente del agua en Orcera requiere un análisis desglosado de las presiones que ejercen los distintos sectores sobre el recurso, considerando la variabilidad estacional marcada por el turismo y la actividad agronómica.

3.1. USO DOMÉSTICO Y URBANO (POBLACIÓN FIJA VS. POBLACIÓN FLOTANTE)

El consumo urbano en Orcera presenta un perfil marcadamente estacional que condiciona la capacidad de respuesta de los depósitos de cabecera y de la red de distribución.

- **Población Base y Consumo Nominal:** El municipio cuenta con una población residente estable (entorno a los 1.700 - 1.800 habitantes). Durante los meses de invierno y primavera, la demanda se mantiene constante en rangos moderados (aproximadamente 150 a 200 litros por habitante y día).
- **El "Efecto Estival" y Población Flotante:** Durante los meses de julio y agosto, así como en periodos festivos o durante la campaña de recogida de la aceituna, la población del término municipal se duplica o triplica alcanzando picos de hasta **4.000 - 5.000 personas en momentos puntuales**.
- **Impacto del Sector Turístico y Recreativo:**
 - Aumento del consumo doméstico en viviendas turísticas, casas rurales y hoteles.
 - El llenado inicial y la renovación del agua en la **Piscina Natural de Amurjo** representan una demanda singular concentrada en la época de menor recarga del acuífero.

3.2. USO AGRÍCOLA: EL REGADÍO DEL OLIVAR TRADICIONAL Y DE MONTAÑA

El sector primario en Orcera está dominado por el **olivar de montaña**, caracterizado por pronunciadas pendientes y pequeñas parcelas que vertebran la economía local.



- **Evolución hacia el riego de apoyo:** Tradicionalmente de secano, las recurrentes sequías han impulsado la implantación de **sistemas de riego por goteo de apoyo o consolidación** para mitigar el estrés hídrico del olivo durante los meses de calor.
- **Fuente del recurso:** El agua para riego procede principalmente de concesiones de manantiales secundarios, arroyos y pequeñas balsas de almacenamiento gestionadas por comunidades de regantes locales (como las del valle del Río Orcera).
- **Retos de eficiencia:** Dada la topografía del terreno de la Sierra de Segura, se hace indispensable transitar hacia un riego de precisión (sectorización y sensores de humedad en suelo) para evitar la sobreexplotación de los nacimientos superficiales.

3.3. USO AMBIENTAL E HIDROLÓGICO: CAUDALES ECOLÓGICOS

Al encontrarse en el corazón del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, el primer "usuario" del agua por imperativo legal y ético es el propio medio ambiente.

- **Cumplimiento del Plan Hidrológico de la CHG y CHS:** Las captaciones municipales no pueden mermar los ríos hasta niveles que pongan en riesgo la supervivencia de la fauna acuática.
- **Mantenimiento del Caudal Ecológico Mínimo:** Los ríos Trujala, Madera y Orcera requieren el mantenimiento permanente de un régimen de caudales ecológicos que preserve los hábitats de la **trucha común (*Salmo trutta*)**, la **nutria europea (*Lutra lutra*)** y la vegetación de ribera (alisedas y saucedas).
- **Restitución de caudales:** Tanto el efluente de la EDAR municipal como el agua sobrante del complejo de Amurjo deben ser devueltos al río en condiciones óptimas de calidad para mantener la continuidad biológica del cauce.

3.4. CARACTERIZACIÓN Y CALIDAD DEL AGUA EN ORCERA

La calidad del agua en Orcera está determinada por la naturaleza geoquímica de los materiales calizos y dolomíticos que atraviesa durante su proceso de infiltración y circulación subterránea.

**A. Calidad Fisicoquímica de las Aguas Subterráneas (Manantiales y Captaciones)**

Las aguas subterráneas que abastecen los depósitos de Orcera poseen unas propiedades de excelente calidad organoléptica y sanitaria:

Parámetro Fisicoquímico	Valoración / Rango Típico	Observaciones y Calificación
Tipo Hidrogeoquímico	Bicarbonatada Cálcico-Magnésica	Característico del lavado de las calizas y dolomías de la Sierra de Segura.
pH	7,2 – 8,1	Ligeramente básico, óptimo para la distribución urbana y estabilidad del material.
Mineralización (Conductividad)	Baja a Media (250 – 500 μ S/cm)	Agua de baja salinidad, apta para consumo directo sin necesidad de ósmosis o desalinización.
Dureza (Carbonato Cálcico)	Media - Moderadamente dura	Contenido equilibrado de calcio y magnesio.
Nitratos (NO ₃)	Muy bajos (< 10 mg/L)	Muy por debajo del límite legal (50 mg/L), lo que demuestra la ausencia de contaminación agrícola intensiva o ganadera en las zonas de recarga de la alta sierra.
Turbidez	Excelente (< 1 UNF en origen)	Puede incrementarse puntualmente tras episodios de lluvias torrenciales en el karst (<i>turbidez episódica</i>).



B. Calidad de las Aguas Superficiales (Ríos y Arroyos)

El seguimiento de los ríos Orcera, Madera y Trujala muestra un estado ecológico calificado como **Bueno / Muy Bueno** en la cabecera, con ciertos puntos de atención en tramos medios:

- **Tramos de Cabecera:** Aguas frías, altamente oxigenadas y oligotróficas que albergan macroinvertebrados sensibles, indicadores de alta pureza hídrica.
- **Presiones en Tramos Medios y Bajos:**
 - **Efecto de la EDAR:** La calidad biológica del río Orcera aguas abajo del casco urbano depende directamente de la eficiencia del tratamiento de la EDAR, especialmente en parámetros como *Nitrógeno total*, *Fósforo* y *Sólidos en Suspensión*.
 - **Uso Recreativo:** La concentración estival de bañistas en áreas fluviales exige un control analítico riguroso de parámetros microbiológicos (*Escherichia coli* y *Enterococos intestinales*) para prevenir riesgos sanitarios y proteger el medio acuático.

4. RETOS: CAMBIO CLIMÁTICO, SEQUÍA Y SOSTENIBILIDAD

4.1. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y GESTIÓN DE LA SEQUÍA

El régimen hídrico de la Sierra de Segura está experimentando alteraciones estructurales derivadas del cambio global. El análisis de las series climatológicas e hidrológicas regionales confirma una transición desde un modelo de lluvias atlánticas regulares de montaña hacia un patrón irregular de acentuada variabilidad estacional e interanual.

A. Modelización de Precipitaciones y Períodos de Sequía

- **Reducción de la precipitación acumulada:** Los modelos climáticos proyectan una **disminución de entre el 8% y el 15% en las precipitaciones anuales acumuladas** para el horizonte 2030-2050 en el noreste de Jaén.
- **Menor niviosidad:** El incremento generalizado de las temperaturas medias proyecta un ascenso en la cota de nieve en la Sierra de Segura. Esto reduce drásticamente el "efecto esponja" del deshielo primaveral, acortando el periodo de recarga natural diferida de los acuíferos.



- **Torrencialidad y evapotranspiración:** Las lluvias se concentran crecientemente en eventos torrenciales de corta duración. Este patrón dificulta la infiltración profunda en la roca caliza e incrementa la escorrentía rápida superficial con erosión de suelos. Simultáneamente, el aumento de la evapotranspiración potencial (ETP) muerde las reservas de humedad de la cuenca.

B. Hidrodinámica Kárstica y Vulnerabilidad de la Recarga

Los acuíferos calizos de Orcera presentan una **respuesta hidrológica de "baja inercia" en sus zonas someras:**

- Durante sequías plurianuales, la bajada del nivel piezométrico provoca un **descenso exponencial en el caudal de descarga** de manantiales emblemáticos como *Amurjo* o las captaciones de *La Hueta*.
- La coincidencia temporal entre el momento de menor caudal disponible de los manantiales (final del verano) y el pico máximo de demanda urbana y turística genera un **estrés hidráulico crítico** que requiere protocolos de contingencia antes de alcanzar situaciones de desabastecimiento.

4.2. EFICIENCIA, DIGITALIZACIÓN E INTELIGENCIA OPERATIVA DEL AGUA

Para garantizar la resiliencia del sistema hídrico sin necesidad de buscar nuevas captaciones agresivas con el entorno, Orcera debe transformar la gestión de sus infraestructuras mediante la **digitalización integral del ciclo urbano del agua**.

A. Sectorización de la Red y Sensorización Avanzada

El municipio debe subdividir su red de abastecimiento en **sectores hidráulicos independientes** aislados mediante válvulas de corte e instrumentalizados:

- **Medición de caudal en continuo:** Instalación de caudalímetros electromagnéticos en la salida de depósitos y en las entradas a cada sector urbano.
- **Gestión dinámica de presiones:** Dado el pronunciado relieve de Orcera, se deben instalar **Válvulas Reguladoras de Presión (VRP) inteligentes**. Reducir automáticamente la presión en la red durante las horas nocturnas (cuando la demanda es mínima) previene hasta el 60% de las roturas por fatiga de materiales y minimiza las fugas invisibles.



- **Redes de sensores de calidad y turbidez:** Monitorización en tiempo real de cloro libre, pH, conductividad y turbidez en las captaciones kársticas para actuar de forma automatizada ante posibles episodios de agua turbia tras grandes tormentas.

B. Despliegue de la Telelectura (Contadores Inteligentes)

La sustitución progresiva del parque de contadores mecánicos por **sistemas de telelectura vía radio (IoT/NB-IoT)** aporta un salto cualitativo:

- **Para la administración municipal:** Balance hídrico horario comparando el volumen inyectado en red desde los depósitos con el volumen realmente consumido por los abonados. Permite localizar con precisión quirúrgica en qué sector se están produciendo fugas subterráneas.
- **Para el ciudadano y segundas residencias:** Alertas tempranas automáticas por consumo anómalo o continuado (detección de fugas interiores, cisternas averiadas o grifos abiertos en viviendas turísticas o desocupadas durante meses).

C. Optimización Energética del Bombeo e Infraestructuras

El ciclo del agua consume una cantidad significativa de energía eléctrica en las etapas de elevación y depuración:

- **Auditoría y bombeos inteligentes:** Instalación de **variadores de frecuencia** en los motores de elevación hacia depósitos elevados para evitar picos de par de arranque y ajustar la potencia al caudal real requerido.
- **Autoconsumo fotovoltaico:** Despliegue de plantas solares fotovoltaicas asociadas a las estaciones de bombeo principales y a la Estación Depuradora (EDAR), logrando una **reducción estimada de los costes energéticos municipales de entre un 35% y un 50%**, al tiempo que se descarboniza el servicio.

4.3. PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y BIODIVERSIDAD

El Libro Blanco del Agua debe situar la conservación ambiental no como una restricción, sino como la garantía de calidad del modelo socioeconómico de Orcera. La rica red de galerías, manantiales y tramos fluviales del municipio alberga especies emblemáticas y amenazadas.



A. Preservación del Hábitat Fluvial y Especies Indicadoras

- **La trucha común (*Salmo trutta*):** Actúa como el principal **bioindicador del estado de conservación** de los ríos Orcera, Madera y Trujala. Requiere aguas muy frías, altamente oxigenadas y exentas de contaminación orgánica o alteración de cauces. La captación de agua en los nacimientos debe garantizar que nunca se baje del caudal de supervivencia de frezaderos y frezas.
- **Bosques de Ribera (Alisedas y Saucedas):** Los bosques de galería protegen los márgenes de los ríos contra la erosión, filtran escorrentías agrícolas y actúan como corredores biológicos fundamentales dentro del Parque Natural. Se proponen actuaciones de eliminación de especies invasoras y restauración vegetal de márgenes degradada.

B. Gestión Ambientalmente Integrada de la Piscina Natural de Amurjo

La Piscina Natural de Amurjo representa la mayor intersección entre el ocio humano y el río. Para evitar impactos sobre la fauna piscícola del arroyo receptor:

1. **Protocolo de descloración al vaciado:** Al finalizar la temporada estival o durante los vaciados parciales de mantenimiento, el agua clorada **no puede ser vertida de forma directa e instantánea al cauce**. Se debe establecer un periodo de reposo/neutralización química (usando tiosulfato sódico o evaporación guiada) para garantizar la ausencia total de cloro libre activo antes del vertido.
2. **Control del choque térmico y de caudal:** La restitución del agua sobrante de la piscina al río se debe realizar mediante dispositivos de vertido laminar que atenúen el impacto de temperatura sobre los peces y eviten la erosión física del lecho del río.

C. Protecciones de Salvaguarda en Galerías y Acuíferos

Dada la elevada transmisibilidad y vulnerabilidad del karst frente a la contaminación incidental:

- **Delimitación de Perímetros de Salvaguardia:** Establecimiento de zonas de protección estricta alrededor de los nacimientos y fuentes de consumo público, restringiendo en su área de influencia inmediata el uso de plaguicidas, abonos químicos, vertidos de alpechín o edificaciones sin saneamiento estanco.
- **Saneamiento y Depuración en Núcleos Dispersos:** Para evitar la degradación de las aguas subterráneas por permeabilidad, el municipio abordará la implantación de **sistemas de depuración integrados por fitodepuración (humedales artificiales)** en aldeas y zonas aisladas (como La Hueta), donde no es técnicamente viable canalizar hasta la EDAR central.

**Matriz Sintética de Retos y Soluciones Estratégicas**

Vector	Reto Diagnóstico	Solución Estratégica en el Libro Blanco
Clima	Caída del 10%-15% en precipitaciones e irregularidad del karst.	Plan Municipal de Emergencia ante Sequías y control de extracciones.
Red	Pérdidas invisibles y presión nocturna descontrolada.	Sectorización, Válvulas VRP y telelectura IoT de contadores.
Energía	Elevado coste de bombeo y huella de carbono en el ciclo urbano.	Autoconsumo fotovoltaico e instalación de variadores de frecuencia.
Entorno	Impacto de vertidos estivales y vulnerabilidad del hábitat truchero.	Neutralización de cloro en Amurjo, perímetros de salvaguarda y fitodepuración.

5. PLAN DE ACCIÓN Y ESTRATEGIAS FUTURAS (PLAN DIRECTOR 2026-2040)

Asunto: Hoja de Ruta Estratégica y Plan de Gobernanza del Agua

El presente Plan Director no constituye un mero catálogo de intenciones técnicas; es el **compromiso operativo y presupuestario del Municipio de Orcera para los próximos 15 años**. Frente a las proyecciones climáticas de Orcera como municipio de la comarca de la Sierra de Segura —caracterizadas por una mayor irregularidad



pluviométrica y periodos de estiaje prolongados—, la gestión reactiva del agua ha quedado obsoleta.

Orcera debe transitar decididamente desde la *administración del suministro* hacia la **gestión inteligente y resiliente del recurso hídrico**. El objetivo central de esta propuesta es asegurar la viabilidad socioeconómica del municipio, blindar la calidad de vida de sus vecinos, elevar la sostenibilidad de la Piscina Natural de Amurjo y garantizar la preservación de los ecosistemas fluviales del Parque Natural mediante tres ejes de actuación interconectados.

5.1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS A 10-15 AÑOS (HORIZONTES 2030 / 2035 / 2040)

A. metas de eficiencia y reducción de pérdidas (rendimiento técnico de la red - rtr)

- **Incremento del RTR del ~65% actual a un mínimo del 85% en 2040:** Esto supondrá recuperar un volumen estimado de más de 120.000 m³ de agua potable al año que actualmente se pierden por fugas subterráneas, fisuras en la aducción o submedición.
- **Reducción del consumo unitario en alta:** Fijar una tasa máxima de dotación urbana de **185 litros por habitante y día** en periodo invernal y contener los picos estivales mediante el control automatizado de presiones.

B. Metas de Calidad y Resiliencia en el Abastecimiento

- **Garantía de suministro continuo de 72 horas:** Aumentar la capacidad útil de regulación en los depósitos municipales para absorber periodos de turbidez extrema en el karst tras lluvias torrenciales o picos repentinos de demanda turística.
- **Blindaje Sanitario 100% (RD 3/2023):** Monitorización en continuo del cloro libre residual, turbidez y pH en el 100% de los depósitos de cabecera y puntos críticos de las pedanías (La Hueta, Linarejos).

C. Metas de Sostenibilidad Energética y Descarbonización

- **Transición energética del ciclo del agua:** Alcanzar la **neutralidad energética (100% de autoconsumo renovable)** en las estaciones de bombeo de agua potable y en la EDAR para el horizonte 2035, reduciendo la huella de carbono municipal y amortiguando el impacto de la volatilidad del mercado eléctrico sobre las arcas públicas.



5.2. PROGRAMA DE INVERSIONES E INFRAESTRUCTURAS PRIORIZADAS (2026–2035)

El plan de inversiones se estructurará en **cinco grandes bloques priorizados por su retorno ambiental y social**, aprovechando las convocatorias de financiación europea, nacional, autonómica y provincial.

Bloque I: Renovación de Conducciones Obsoletas y Optimización de Aducciones

- **Prioridad:** Muy Alta (Años 1-4).
- **Acciones:**
 1. Sustitución progresiva de los tramos remanentes de fibrocemento y hierro galvanizado en el casco histórico por tuberías de **Polietileno de Alta Densidad (PEAD)** o **Fundición Dúctil** de alta resistencia.
 2. Sustitución y aislamiento protegido del tramo de aducción en alta desde las captaciones de montaña hasta el depósito de cabecera para prevenir roturas por corrimientos de ladera.

Bloque II: Sectorización e Implantación de Infraestructura Digital (Smart Water)

- **Prioridad:** Alta (Años 1-3).
- **Acciones:**
 1. **División de la red en 4 sectores hidráulicos aislables:** Instalación de caudalímetros electromagnéticos con telemetría en tiempo real en los nodos de entrada.
 2. **Válvulas Reguladoras de Presión (VRP) Inteligentes:** Reducción de la presión estática nocturna en la zona baja de Orcera para mitigar la fatiga mecánica de los colectores.
 3. **Plan de Telelectura Residencial:** Sustitución gradual de contadores mecánicos por contadores inteligentes IoT (NB-IoT/LoRaWAN), comenzando por grandes consumidores, alojamientos turísticos y equipamientos municipales.

Bloque III: Infraestructuras de Saneamiento, Depuración e Integración Ambiental

- **Prioridad:** Alta (Años 3-6).
- **Acciones:**
 1. **Tratamiento Terciario en la EDAR de Orcera:** Instalación de un sistema de filtración por discos y desinfección UV en la EDAR para



permitir la **reutilización de aguas regeneradas** en el riego de zonas verdes municipales, baldeo de calles y usos agrícolas de apoyo.

2. **Depuración Blanda (Fitodepuración) en Núcleos Dispersos:** Implantación de humedales artificiales de flujo subsuperficial en aldeas y pedanías (como La Hueta) que carecen de conexión a la EDAR central.
3. **Tanque de Tormentas / Separación de Pluviales:** Proyecto de ingeniería para captar el "primer lavado" de precipitaciones en la zona urbana, reduciendo los aliviaderos directos sin tratamiento al Río Orcera.

Bloque IV: Adaptación Recreativa de la Piscina Natural de Amurjo y Uso Eficiente

- **Prioridad:** Media-Alta (Años 2-5).
- **Acciones:**
 1. **Sistema de Descloración y Neutralización Previa al Vertido:** Construcción de una cámara de regulación y reposo con inyección de tiosulfato que garantice la ausencia de cloro libre antes de la restitución del agua de la piscina al cauce natural.
 2. **Planta Solar Fotovoltaica Integrada:** Instalación de pérgolas fotovoltaicas en el aparcamiento o zonas anejas del recinto de Amurjo para cubrir el 100% de la demanda energética de las bombas de recirculación y depuración.

Bloque V: Captaciones de Emergencia e Integración de Aguas Subterráneas

- **Prioridad:** Media (Años 5-8).
- **Acciones:**
 1. **Sondeo de Respaldo e Interconexión de Manantiales:** Legalización y adecuación técnica de un sondeo profundo de apoyo para activarse exclusivamente en escenarios declarados de "Emergencia por Sequía" por el Plan Especial de la CHG.
 2. **Impermeabilización y Digitalización de Balsas de Riego Tradicional:** Colaboración con las Comunidades de Regantes para sensorizar los volúmenes extraídos y reducir las pérdidas por evaporación o infiltración en balsas de tierra.



Cuadro Presupuestario Estimativo y Cronograma Directivo

Línea de Inversión	Descripción General	Estimación Económica (€)	Horizonte Temporal	Fuentes de Financiación Principales
I. Redes y Aducción	Renovación de tramos obsoletos en casco urbano y aducciones	450.000 €	2026 – 2029	Planes Provinciales / Fondos Propios / FEADER
II. Smart Water	Sectorización, VRP y despliegue de Telelectura IoT	280.000 €	2026 – 2028	PERTE del Agua (MITECO) / Next Generation
III. Depuración/EDAR	Terciario en EDAR y fitodepuración en pedanías	320.000 €	2028 – 2032	Junta de Andalucía (Canon de Mejora) / CHG
IV. Complejo Amurjo	Descloración, recirculación y fotovoltaica dedicada	180.000 €	2027 – 2029	Turismo Sostenible / PERTE / Fondos Municipales
V. Resiliencia/Sequía	Sondeo de emergencia, digitalización de riego e hidrantes	150.000 €	2030 – 2034	Convocatorias de Emergencia CHG / Diputación
TOTAL ESTIMADO	Programa Integral del Agua de Orcera	1.380.000 €	2026 – 2035	Cofinanciación Multinivel



5.3. Gobernanza, Participación Ciudadana y Cultura del Agua

El éxito técnico del Libro Blanco depende directamente del **compromiso activo de la población de Orcera, del sector agrario y del sector turístico**. Sugiero articular las siguientes estrategias de gobernanza y dinamización social:

1. La Mesa Municipal del Agua y Órgano de Participación

- Creación de un **Consejo Local del Agua** como espacio de concertación social que reúna periódicamente al Ayuntamiento, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, las Comunidades de Regantes de la zona, las asociaciones vecinales y la representación del Parque Natural.
- **Función:** Aprobar los Planes de Emergencia por Sequía a escala municipal y auditar anualmente el grado de cumplimiento de este Libro Blanco.

2. Fiscalidad Justa, Tarifa Progresiva y Penalización del Despilfarro

- **Revisión de la Ordenanza Fiscal de Tasas:** Transicionar desde un modelo de cuota fija insostenible hacia una **estructura de tarifas por bloques de consumo progresivos**:
 - **Bloque 1 (Consumo Básico/Vital):** Tarifa bonificada para garantizar el derecho humano al agua potable 0-10 m³/mes.
 - **Bloque 2 (Consumo Eficiente):** Tarifa estándar 11-20 m³/mes.).
 - **Bloque 3 (Consumo Suntuario/Despilfarro):** Tarifa fuertemente penalizadora para grandes excesos, llenados ineficientes de piscinas privadas o riegos no autorizados (> 20 m³/mes).
- **Estatus "Huésped Responsable" / Pasaporte Amurjo:** Creación de una tasa o distinción ecológica para establecimientos turísticos que dispongan de dispositivos de ahorro de agua (reductores de caudal en duchas, cisternas de doble descarga) e informen adecuadamente a los visitantes.

3. Programa Educativo "Orcera: Origen, Ciencia y Cultura de Agua"

- **Campañas Escolares y Talleres:** Integración en los centros educativos del municipio (CEIP e IES) de talleres prácticos sobre la fragilidad del karst, la biodiversidad de la trucha común y el funcionamiento de la depuradora.
- **Ciencia Ciudadana:** Enlace con las escuelas para el análisis periódico de parámetros biológicos simples en las fuentes del municipio y en el Río Orcera.



4. Puesta en Valor del Patrimonio Hídrico como Recurso Turístico Cultural

- **Interpretación en el "Centro de Interpretación provincia marítima:** Adecuación de un espacio municipal para divulgar la historia del aprovechamiento hídrico, la hidrogeología kárstica y la singularidad de la Piscina Natural de Amurjo.
- **Consolidación de la "Ruta de los Nacimientos y Fuentes de Orcera":** Señalización inteligente mediante códigos QR en las fuentes urbanas (*Tres Caños, Parrilla*) y en las rutas de montaña (*Nacimiento de Amurjo, La Hueta*), ofreciendo información en tiempo real sobre el caudal histórico de los manantiales y la calidad de sus aguas.

RECOMENDACIONES FINALES PARA EL PLENO MUNICIPAL

Es necesario que la Corporación Municipal apruebe este **Libro Blanco del Agua de Orcera** en Sesión Plenaria como un documento estratégico vinculante. Los siguientes pasos inmediatos recomendados son:

1. **Constituir la Oficina Técnica del Agua** (designando un responsable técnico municipal del seguimiento del plan).
2. **Presentar la memoria resumida del Libro Blanco a las convocatorias del PERTE del Agua y de la Diputación Provincial** para asegurar la captura de fondos europeos.
3. **Iniciar la licitación de la fase de Sectorización e Instalación de VRPs (Bloque II)**, por ser la actuación con mayor retorno económico directo mediante el ahorro de agua y energía desde el primer año.

Con estas medidas, el Ayuntamiento de Orcera no solo resolverá sus retos técnicos inmediatos, sino que se posicionará como un **municipio modelo en la gestión sostenible de montaña dentro de la red de Parques Naturales de España**.

- **Objetivos estratégicos a 10-15 años:** Metas concretas de ahorro, eficiencia y calidad.
- **Líneas de inversión e infraestructuras priorizadas:** Renovación de redes obsoletas, mejoras en depuración o captaciones alternativas.

Participación ciudadana y concienciación: Programas educativos, uso responsable del agua y valorización del agua como patrimonio cultural y turístico de Orcera.

Autor: Técnico de Desarrollo Local.

Fdo: Ramón Muñoz Martínez. Ingeniero Agrónomo.



11.4. ANEXO IV. GOTY EN ORCERA.



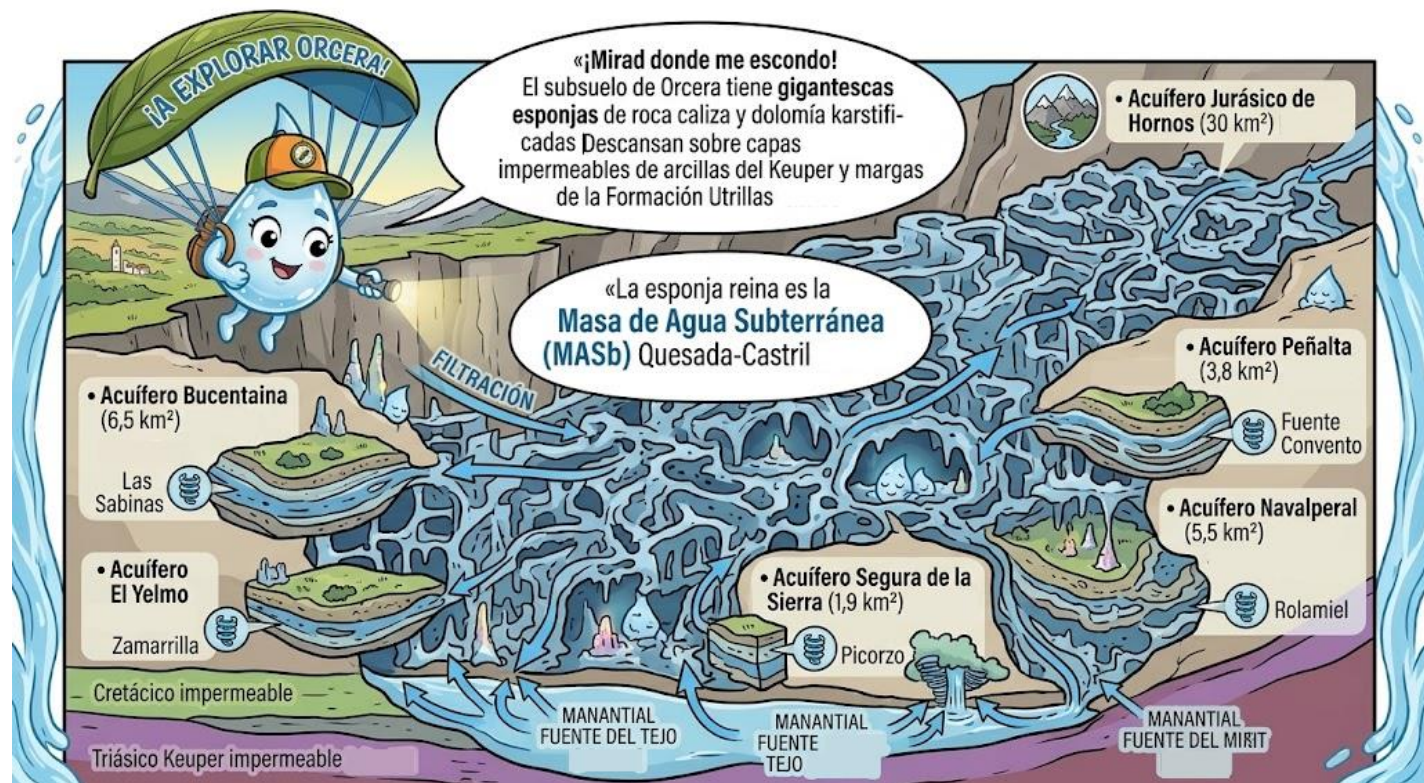
ANEXO: RESUMEN CON VIÑETAS



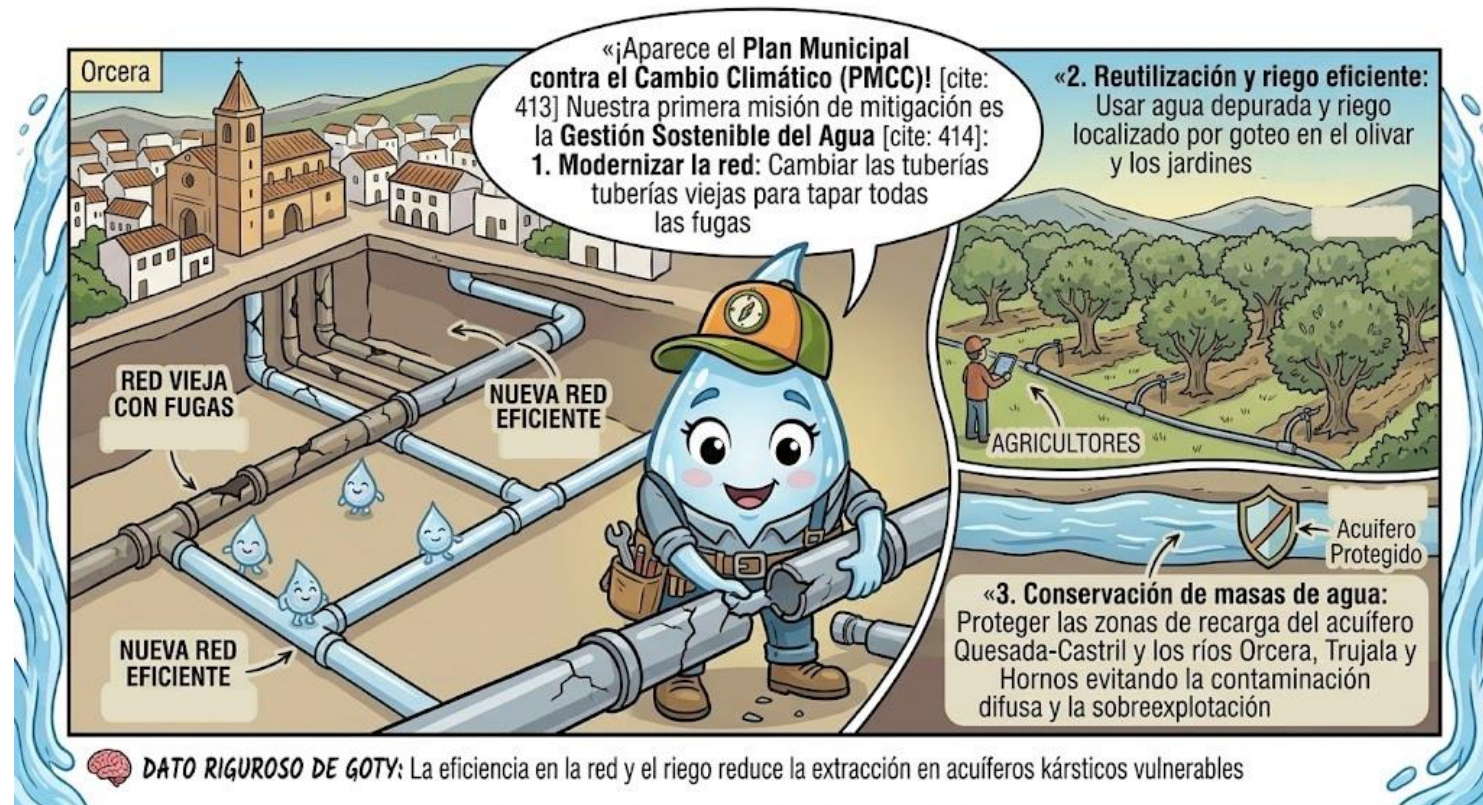
DATO RIGUROSO DE GOTY: Orcera se divide en el **Enclave Suroriental** ($70,81 \text{ km}^2$), de alta montaña con picos como **Peña Rubia**

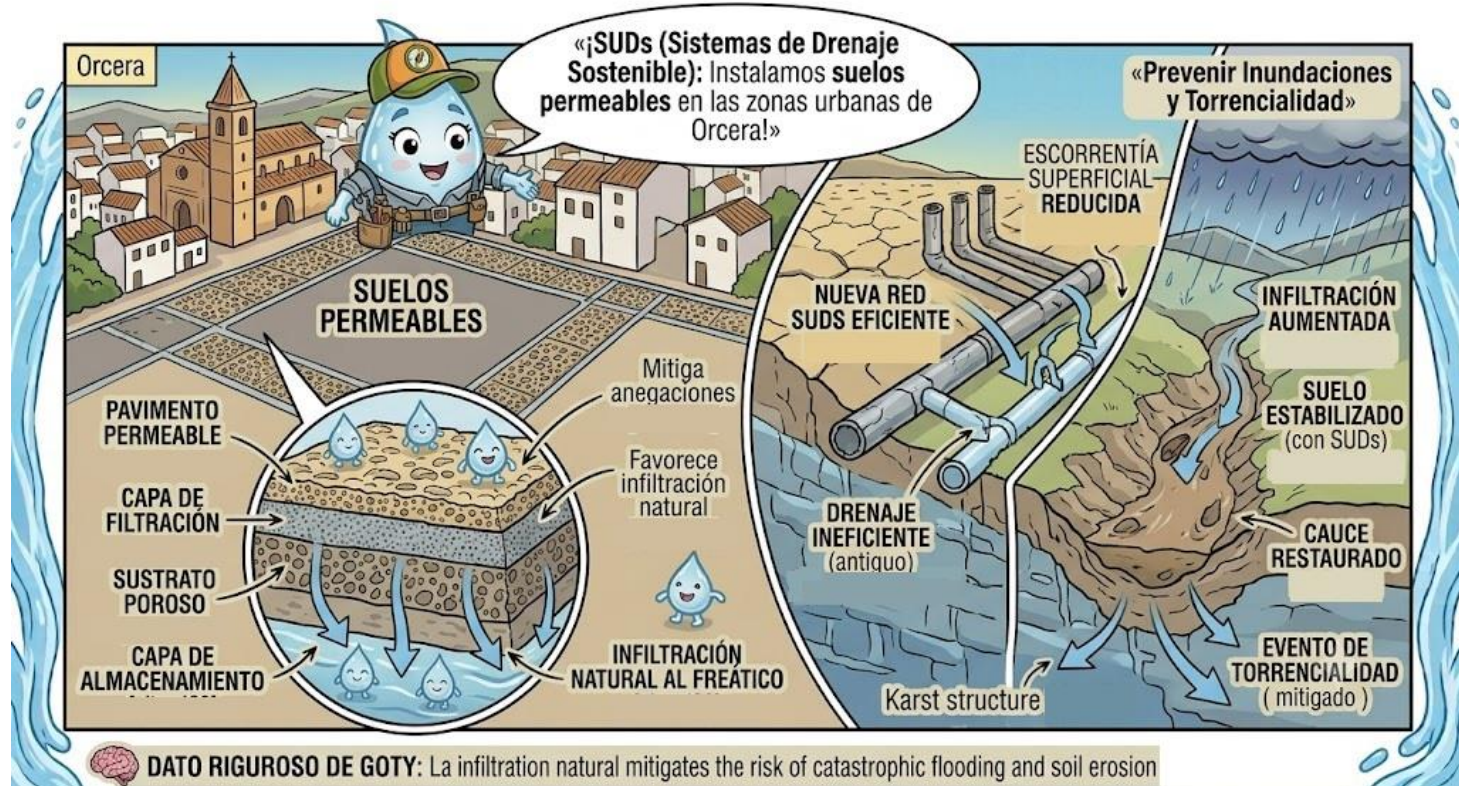


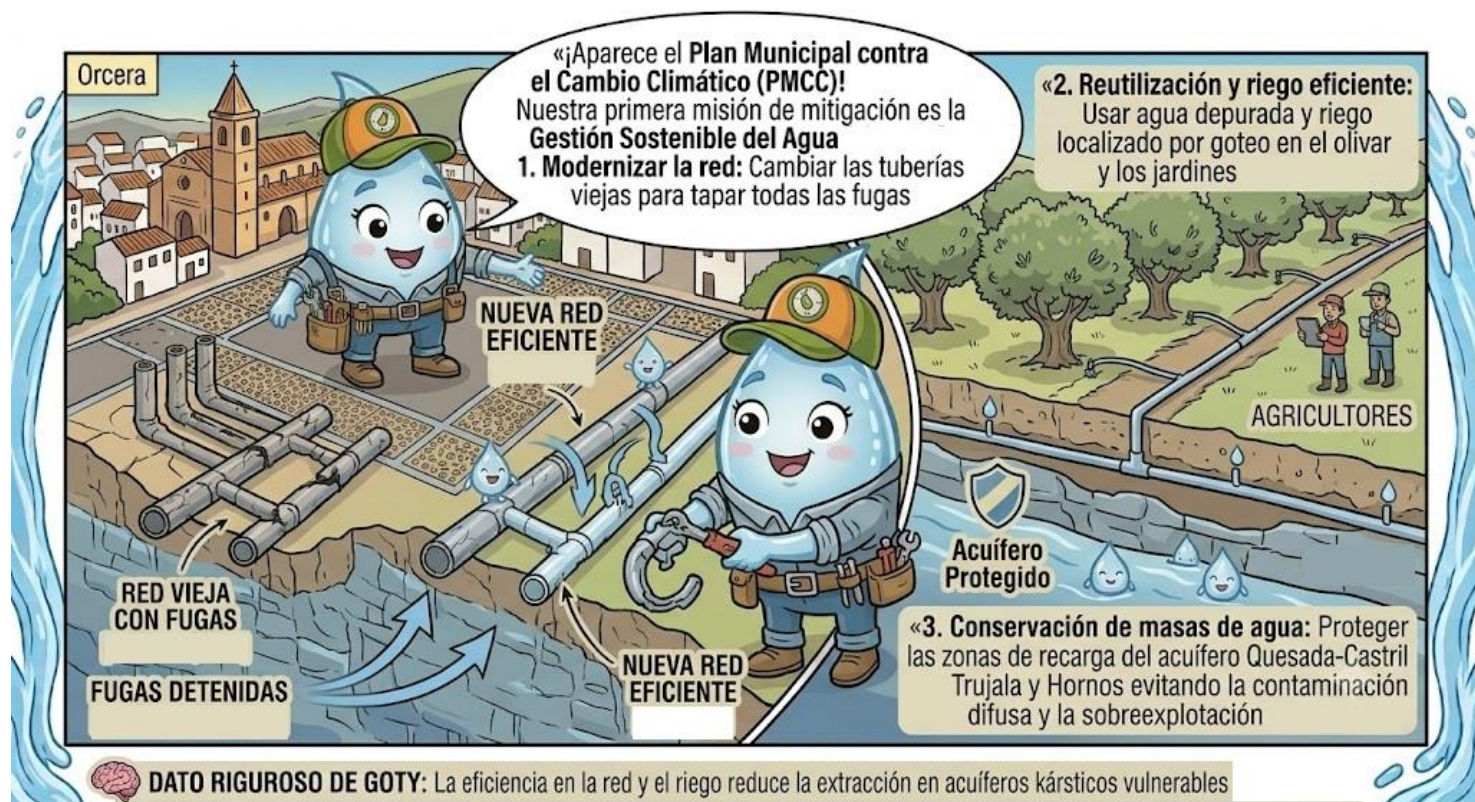
DATO RIGUROSO DE GOTY: Orcera se divide en el **Enclave Suroriental** ($70,81 \sim \text{km}^2$), de alta montaña con picos como **Peña Rubia** (1.625 m), y el **Enclave Noroccidental** ($55,19 \sim \text{km}^2$) en **Sierra Morena**, coronado por **La Marañosa** (846 m).













CUADRO DE CONTROL PEDAGÓGICO Y TÉCNICO PARA EDUCACIÓN PRIMARIA: ¡Dominando el Agua en Orcera!





11.5. ANEXO V: INFOGRAFÍAS



AYUNTAMIENTO
DE ORCERA

INFOGRAFÍAS

GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN ORCERA



PROMUEVE
AYUNTAMIENTO DE ORCERA

ACTIVIDAD FINANCIADA POR
DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE JAÉN



LIBRO BLANCO DEL AGUA

DEL MUNICIPIO DE ORCERA (JAÉN)

Conocimiento, gestión y gobernanza sostenible del agua en el corazón de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas



1

LOCALIZACIÓN PRIVILEGIADA

Orcera, en el corazón del Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas



Territorio montañoso, abundante en agua, con ecosistemas de alto valor ambiental y gran dependencia del recurso hídrico.

2

BIFURCACIÓN DE DOS GRANDES CUENCAS

El término municipal de Orcera actúa como divisoria natural entre dos cuencas hidrográficas.

CUENCA DEL GUADALQUIVIR

Aguas que fluyen hacia el río Guadalquivir

CUENCA DEL SEGURA

Aguas que fluyen hacia el río Segura



● océano Atlántico

Mar Mediterráneo

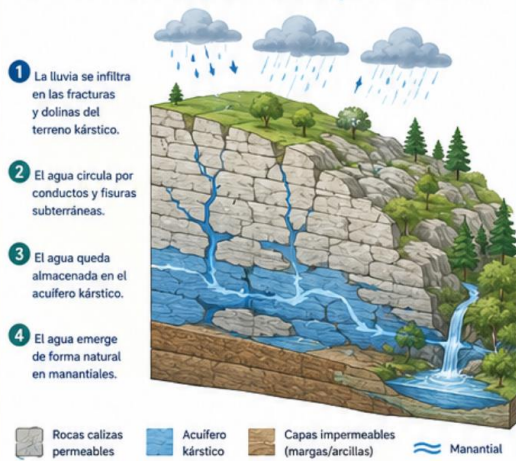


Un enclave estratégico para la gestión sostenible del agua y la planificación hidrológica.

3

ACUÍFERO KÁRSTICO: EL CICLO SUBTERRÁNEO

El agua de lluvia se infiltra en el terreno kárstico, se filtra a través de las rocas hasta emerger en manantiales.



1 La lluvia se infiltra en las fracturas y dolinas del terreno kárstico.

2 El agua circula por conductos y fisuras subterráneas.

3 El agua queda almacenada en el acuífero kárstico.

4 El agua emerge de forma natural en manantiales.



Rocas calizas permeables Acuífero kárstico Capas impermeables (margas/arcillas) Manantial



Los acuíferos kársticos son frágiles y esenciales. Su protección garantiza el abastecimiento presente y futuro.

4

GOBERNANZA Y COOPERACIÓN

La gestión del agua en Orcera requiere coordinación institucional, transparencia y participación.

UNIÓN EUROPEA



Marco normativo y financiero. Directivas europeas y fondos para el desarrollo sostenible.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR



Planificación y gestión de la cuenca del Guadalquivir.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA



Planificación y gestión de la cuenca del Segura.

AYUNTAMIENTO DE ORCERA



Gestión local del servicio de abastecimiento, saneamiento y protección del medio hídrico.



Coordinación, cooperación y compromiso para garantizar el derecho al agua y la sostenibilidad de nuestro territorio.



EL AGUA ES VIDA, TERRITORIO Y FUTURO
CUIDÉMOsla HOY, ASEGUREMOS EL MAÑANA



CONOCER



PROTEGER



COLABORAR



PRESERVAR

INFOGRAFÍA 2: INVENTARIO E INFRAESTRUCTURAS DEL AGUA DE ORCERA

1 RED DE ABASTECIMIENTO Y AGUA POTABLE

Sistema de abastecimiento desde manantiales kársticos hasta la red de distribución.



RENDIMIENTO TÉCNICO

> 85%

El sistema presenta un rendimiento técnico global superior al 85%, indicador de una gestión eficiente del recurso y de las infraestructuras.



Control y monitorización continua



Mantenimiento preventivo



Reducción de pérdidas



Uso eficiente del recurso

2 SANEAMIENTO Y EDAR

Sistema de saneamiento y depuración de aguas residuales del núcleo principal y tratamiento natural en pedanías.



Protección del medio ambiente y de los recursos hídricos.



Cumplimiento de la normativa de vertido (RD 509/1996 y legislación autonómica).



Gestión eficiente y sostenible del ciclo integral del agua.



Servicio esencial para la salud pública y la calidad de vida.

3 COMPLEJO RECREATIVO AMURJO

Piscina Natural alimentada por manantial, con sistema de recirculación y protocolo de descloración previa al vertido.



Capacidad de la piscina natural: 4.000 m³



Agua 100% natural de manantial.



Recirculación eficiente con bajo consumo.



Descloración previa al vertido.



Compromiso con la sostenibilidad y el entorno.



Orcera gestiona de forma integrada y responsable sus infraestructuras del agua, garantizando calidad, eficiencia y respeto por el medio ambiente.



ORCERA
Agua y vida

INFOGRAFÍA 3: BALANCE HÍDRICO Y USOS DEL AGUA EN ORCERA



1

USO URBANO Y POBLACIÓN FLOTANTE

El consumo de agua aumenta significativamente en los meses estivales por la población flotante.

POBLACIÓN FIJA



1.800
habitantes

CONSUMO MEDIO ANUAL

183.600 m³/año
(502 m³/día)

POBLACIÓN EN PICO ESTIVAL



5.000
habitantes

CONSUMO EN PICO ESTIVAL

31.000 m³/mes
(≈ 1.000 m³/día)

CONSUMO COMPARATIVO



El sistema de abastecimiento está dimensionado para cubrir picos estivales.



Gestión inteligente de la demanda y detección de fugas.



Promoción del uso responsable y eficiente del agua.

2

OLIVAR TRADICIONAL DE MONTAÑA

Transición del secano al riego de apoyo de precisión para mejorar la resiliencia y la productividad.

SISTEMA TRADICIONAL (SECANO)

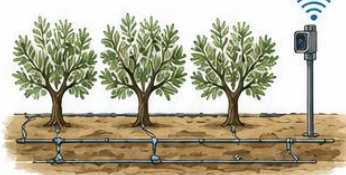


Dependencia de la lluvia y alta variabilidad.



Baja productividad y mayor estrés hídrico.

RIEGO DE APOYO DE PRECISIÓN



SENSORES DE HUMEDAD



- Medición en tiempo real del contenido de humedad.
- Riego solo cuando es necesario.
- Ahorro de agua y energía.
- Mejora de la producción y calidad del aceite.



Riego eficiente y localizado (goteo).



Sostenibilidad del olivar tradicional de montaña.



Reducción de la huella hídrica y de carbono.

3

CAUDALES ECOLÓGICOS Y HÁBITAT

Preservación de los caudales ecológicos para mantener ecosistemas saludables.

CAUDALES ECOLÓGICOS



- Garantizan la continuidad de los ecosistemas acuáticos.
- Mantienen la calidad del agua y la conectividad ecológica.
- Compatibilidad entre usos humanos y conservación.

HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD

TRUCHA COMÚN



Indicadora de aguas frías, oxigenadas y de alta calidad.

NUTRIA EUROPEA



Especie protegida que requiere cauces bien conservados.



Compromiso con la conservación de la vida que depende del agua.

4

MATRIZ DE CALIDAD DEL AGUA

Agua bicarbonatada cálcico-magnésica, de baja mineralización y nitratos muy bajos.

PARÁMETRO		UNIDAD	VALOR TÍPICO EN ORCERA	RANGO HABITUAL	CARACTERÍSTICAS
	pH	—	7,4 – 7,8	6,8 – 8,2	Agua de pH neutro a ligeramente alcalino.
	Bicarbonatos	mg/L	180 – 300	150 – 350	Aporta capacidad tampón y estabilidad.
	Calcio	mg/L	40 – 80	30 – 100	Origen natural (rocas calcáreas).
	Magnesio	mg/L	15 – 35	10 – 40	Contribuye al equilibrio mineral del agua.
	Nitratos	mg/L	< 5	< 10	Niveles muy bajos. Agua de excelente calidad.
	Sólidos disueltos totales	mg/L	250 – 450	200 – 600	Baja mineralización.
	Dureza	°f (franceses)	10 – 20	8 – 25	Agua blanda a moderadamente dura.



**AGUA DE
EXCELENTE
CALIDAD**

Apta para consumo humano y para el desarrollo sostenible del territorio.



El equilibrio entre los diferentes usos y la calidad del agua es clave para el futuro sostenible de Orcera.



Cada gota cuenta.
Cuidemos nuestro recurso más valioso.



ORCERA
Agua y vida

INFOGRAFÍA 4: RETOS: CAMBIO CLIMÁTICO, SEQUÍA Y SOSTENIBILIDAD EN ORCERA

**1**

IMPACTO CLIMÁTICO Y SEQUÍA

El cambio climático incrementa la variabilidad y reduce la disponibilidad del recurso hídrico.

REDUCCIÓN DE PRECIPITACIONES

Disminución estimada en Orcera



-8% a -15%
en precipitaciones anuales
(escenarios 2030-2050)



Mayor variabilidad
de episodios extremos
(sequías e inundaciones).

MENOR NIVOSIDAD

Descenso de la acumulación de nieve



-10% a -20%
en equivalente de nieve
(Sierra de Segura)



Menor aportación a manantiales
y acuíferos en primavera-verano.

RESPUESTA RÁPIDA DEL KARST

Mayor sensibilidad a la sequía



Tiempo de tránsito
muy corto en el
sistema kárstico.



Descenso rápido
de caudales en
periodos secos.



Mayor riesgo para el
abastecimiento en
picos de demanda.



RETO PRINCIPAL

Garantizar la seguridad hídrica frente a la reducción de recursos y el aumento de la demanda.

**2**

EFICIENCIA Y SMART WATER

Tecnología, gestión inteligente e innovación para usar cada gota de forma eficiente.

SECTORIZACIÓN HIDRÁULICA



Zonificación de la red para
aislar fugas y optimizar
presiones.

VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN (VRP)



Estabilización de presiones,
reducción de fugas y roturas,
y mayor vida útil de la red.

TELECIERTEO IoT Y SENSORES



Monitorización en tiempo real
de caudales, niveles y calidad.
Detección temprana de fugas.

AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO



Energía limpia para instalaciones
hidráulicas. Ahorro energético
35% - 50%
en consumo eléctrico.



Menos pérdidas
de agua.



Reducción de costes
de operación.



Mayor resiliencia
y sostenibilidad.



Mejor servicio para la
ciudadanía.

3

PROTECCIÓN AMBIENTAL

Preservamos los ecosistemas y garantizamos el ciclo natural del agua.

PROTOCOLO DE DESCLORACIÓN EN AMURJO



Tratamiento previo antes del vertido para proteger
la calidad de cauces y la vida acuática.



Compromiso con la calidad del medio natural.

PERÍMETROS DE SALVAGUARDA Y PROTECCIÓN DE MANANTIALES



Delimitación y control de usos en zonas de
captación para evitar contaminaciones y
garantizar el recurso a largo plazo.



Prevención = seguridad hídrica.

FITODEPURACIÓN EN PEDANÍAS



Soluciones naturales, eficientes y de bajo
consumo para el tratamiento de aguas
residuales en núcleos menores.



Agua limpia, naturaleza viva.



Orcera trabaja hoy para garantizar el agua de mañana:
resiliencia, eficiencia y respeto por nuestro entorno.



ORCERA
Agua y vida

INFOGRAFÍA 5: PLAN DE ACCIÓN Y ESTRATEGIAS FUTURAS (PLAN DIRECTOR 2026-2040) DE ORCERA



1

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS (HORIZONTES 2030 / 2035 / 2040)

Objetivos medibles para garantizar un servicio eficiente, resiliente y sostenible a largo plazo.

HORIZONTE 2030



RENDIMIENTO TÉCNICO
>85%

Reducir pérdidas y mejorar la eficiencia global del sistema.

HORIZONTE 2035



AUTONOMÍA DE DEPÓSITOS
72h

Garantizar capacidad de almacenamiento para 72 horas de consumo máximo.

HORIZONTE 2040



100%
AUTOCONSUMO RENOVABLE

Abastecimiento y depuración con energía 100% renovable.



Seguridad hídrica y resiliencia.



Uso eficiente y responsable del agua.



Protección del medio ambiente y biodiversidad.



Mejora del servicio y bienestar ciudadano.



Sostenibilidad económica y energética.

2

PROGRAMA DE INVERSIONES PRIORIZADAS (TOTAL 1.380.000 €)

Cinco líneas de actuación clave para modernizar y asegurar el ciclo integral del agua en Orcera.

INVERSIÓN (€)



1. REDES DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN
Renovación de redes, sectorización y control de fugas.

450.000 €

32,6%



2. SMART WATER Y DIGITALIZACIÓN
Telelectura, sensores, modelización hidráulica y plataforma de gestión.

300.000 €

21,7%



3. SANEAMIENTO EDAR Y FITODEPURACIÓN
Mejora de EDAR municipal y fitodepuración en pedanías.

280.000 €

20,3%



4. COMPLEJO AMURJO
Piscina Natural, eficiencia hídrica y sistema de descloración.

200.000 €

14,5%



5. RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN CLIMÁTICA
Actuaciones frente a la sequía, protección de emisiones y plan de emergencia.

150.000 €

10,9%



INVERSIÓN TOTAL PLAN DIRECTOR 2026-2040: **1.380.000 €**

Inversiones escalonadas y alineadas con los ODS



3

HOJA DE RUTA Y FINANCIACIÓN

Calendario de ejecución y fuentes de financiación para el Plan Director.

2026-2027



PLANIFICACIÓN Y PROYECTOS

Redacción de proyectos, estudios técnicos y tramitaciones.

2028-2030



EJECUCIÓN FASE 1

Actuaciones prioritarias en redes, digitalización y depósitos.

2031-2032



EJECUCIÓN FASE 2

Mejora de saneamiento, EDAR y fitodepuración en pedanías.

2033-2035



EJECUCIÓN FASE 3

Actuaciones en Amurjo, eficiencia energética y resiliencia climática.

2035 → 2040



OPTIMIZACIÓN Y EVALUACIÓN

Evaluación continua, mejora permanente y alcance de objetivos 2040.

FUENTES DE FINANCIACIÓN



FONDOS EUROPEOS PERTE DIGITALIZACIÓN DEL CICLO DEL AGUA

Apoyo a la digitalización y eficiencia del agua.



FONDOS EUROPEOS FEDER / FEADER NEXT GENERATION EU

Financiación para infraestructuras verdes y resiliencia climática.



DIPUTACIÓN DE JAÉN

Apoyo económico y técnico a municipios.



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

Programas de mejora y protección del recurso.



RECURSOS MUNICIPALES

Compromiso local para una gestión sostenible.



UN PLAN REALISTA, FINANCIADO Y ESCALONADO PARA ASEGURAR EL AGUA DE HOY Y DEL MAÑANA.



Orcera avanza hacia un modelo de gestión del agua inteligente, sostenible y adaptado al cambio climático, garantizando bienestar y futuro para todos.



ORCERA
Agua y vida