



REDACCIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL  
ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL AYUNTAMIENTO DE HUESCA Y  
VARIOS MUNICIPIOS DE SU ENTORNO

MEMORIA

MARZO 2019



## ÍNDICE

1	OBJETO DEL INFORME.....	1
2	INTRODUCCIÓN.....	1
3	ANTECEDENTES.....	3
3.1	ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA.....	6
4	ANÁLISIS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	7
4.1	SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	7
4.1.1	La red hidrográfica.....	10
5	POBLACIÓN.....	12
6	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN ALTA.....	14
6.1	SISTEMA DE FUENMAYOR.....	19
6.2	SISTEMA DE LAS PAULESAS.....	19
6.3	SISTEMA DE VADIELLO.....	20
6.4	SISTEMA DE VALDABRA.....	23
7	CALIDAD DEL AGUA.....	24
8	ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	25
9	MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN EN ALTA.....	29
9.1	INTRODUCCIÓN.....	29
9.2	DATOS DE DISEÑO.....	29
9.2.1	Situación actual.....	30
9.2.2	Situación futura.....	31
9.3	LIMITACIONES DEL MODELO.....	33
9.4	EXPLOTACIÓN DEL MODELO.....	33
9.4.1	Análisis del funcionamiento del sistema en la situación actual.....	33
9.4.2	Análisis de otros escenarios.....	35
9.5	CONCLUSIONES.....	36
10	DETECCIÓN DE NECESIDADES Y CARENCIAS EN EL SISTEMA.....	37
10.1	A NIVEL TÉCNICO.....	37
10.2	A NIVEL ADMINISTRATIVO.....	37
11	INVERSIONES Y MEJORAS PROPUESTAS.....	38



<b>12</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO EN ALTA</b> .....	<b>40</b>
12.1	INGRESOS DEL SERVICIO .....	40
12.2	COSTES DEL SERVICIO.....	42
12.3	EBITDA .....	43
<b>13</b>	<b>ESTUDIO DE PRECIOS Y TARIFAS DE AGUA</b> .....	<b>44</b>
13.1	CÁLCULO DE LA TARIFA MEDIA DEL MUNICIPIO DE HUESCA Y DEMÁS MUNICIPIOS OBJETO DEL ESTUDIO .....	44
13.2	COMPARATIVA DE LA TARIFA MEDIA DEL MUNICIPIO HUESCA Y DEMÁS MUNICIPIOS CON DIFERENTES CASOS DE ESTUDIO .....	46
13.2.1	Abastecimiento doméstico:.....	46
13.2.2	Abastecimiento industrial.....	47
13.2.3	Abastecimiento conjunto.....	47
<b>14</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>48</b>
14.1	PROPUESTAS DE MEJORAS TÉCNICAS .....	51
14.2	PROPUESTAS DE MEJORAS ADMINISTRATIVAS, ECONÓMICAS Y DE GESTIÓN .....	52

### Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Municipios que integran el Consorcio de aguas de Vadiello, Antillón y 6 pueblos más</i> .....	<i>6</i>
<i>Tabla 2. Municipios que integran la Mancomunidad de aguas de Calcón</i> .....	<i>6</i>
<i>Tabla 3. Municipios y núcleos objeto del proyecto</i> .....	<i>8</i>
<i>Tabla 4. Población total existente año 2017 y proyección población año 2043</i> .....	<i>13</i>
<i>Tabla 5. Captaciones de los núcleos y municipios relacionados con el sistema de abastecimiento de Huesca</i> .....	<i>15</i>
<i>Tabla 6. Municipios y núcleos de población que se abastecen del sistema Vadiello</i> .....	<i>21</i>
<i>Tabla 7. Volumen anual aportado</i> .....	<i>25</i>
<i>Tabla 8. Volumen anual registrado</i> .....	<i>26</i>
<i>Tabla 9. Demandas año 2007 y año horizonte 2043</i> .....	<i>27</i>
<i>Tabla 10. Caudales de diseño. Situación actual</i> .....	<i>30</i>
<i>Tabla 11. Caudales de diseño. Situación futura</i> .....	<i>31</i>
<i>Tabla 12. Inversiones en función de la detección de necesidades</i> .....	<i>39</i>



<i>Tabla 13. Ingresos del Ayuntamiento de Huesca por agua en baja (núcleo Huesca) y en alta (resto de núcleos)</i> .....	40
<i>Tabla 14. Costes generales red en alta asumidos por el Ayuntamiento de Huesca</i> .....	42
<i>Tabla 15. Costes Mancomunidad Aguas de Antillón y Seis pueblos más</i> .....	42
<i>Tabla 16. Costes Mancomunidad Vadiello</i> .....	43
<i>Tabla 17. Costes canon regulación Vadiello por parte de otros municipios</i> .....	43
<i>Tabla 18. Otros costes para el suministro de agua en alta de otros municipios</i> .....	43
<i>Tabla 19. Costes Totales</i> .....	43
<i>Tabla 20. Precios medios de abastecimiento en los municipios objeto de estudio</i> .....	45
<i>Tabla 21. Precio medio para diferentes casos de estudio. Fuente AEAS</i> .....	46

### Índice de Imágenes

<i>Figura 1. Ámbito geográfico de la provincia de Huesca</i> .....	8
<i>Figura 2. Mapa de los municipios y núcleos de Huesca objeto del estudio</i> .....	10
<i>Figura 3. Cuenca del río Alcanadre</i> .....	12
<i>Figura 4. Esquema hidráulico del sistema de distribución en alta de Huesca y su entorno</i> .....	18
<i>Figura 5. Distribución de presiones – Hipótesis de caudal máximo diario. Situación actual</i> .....	34
<i>Figura 6. Comparativa precios medios abastecimiento doméstico</i> .....	46
<i>Figura 7. Comparativa precios medios abastecimiento industrial</i> .....	47
<i>Figura 8. Comparativa precios medios abastecimiento conjunto</i> .....	47



## Índice de Anejos

- Anejo 1. Descripción del sistema
- Anejo 2. Reportaje fotográfico
- Anejo 3. Levantamiento topográfico
- Anejo 4. Estudio de necesidades
- Anejo 5. Datos de diseño
- Anejo 6. Cálculos hidráulicos
- Anejo 7. Análisis de la situación actual
- Anejo 8. Concesiones de agua
- Anejo 9 Propuesta de actuaciones
- Anejo 10. Documentos administrativos
- Anejo 11. Estudios existentes
- Anejo 12. Actas de reunión y notas de prensa



## 1 OBJETO DEL INFORME

El objeto del presente informe es la **redacción del diagnóstico de la situación del abastecimiento de agua en alta del Ayuntamiento de Huesca y varios municipios de su entorno, así como la proposición de soluciones para problemas detectados y posibles ampliaciones.**

Este informe se redacta por **PW Advisory & Capital Services** (en adelante **PWACS**) a petición de la **Diputación provincial de Huesca**, en base al principio de acuerdo alcanzado con el Ayuntamiento de Huesca para racionalizar y regularizar la situación del abastecimiento en la ciudad de Huesca y los municipios de su entorno.

El trabajo ha sido coordinado por D. Juan Pablo López Heras, presidente de **PWACS**, y D. Jesús Cabrero Martín, Director General de **PWACS**, cuyas capacidades para valorar hechos y circunstancias relevantes y poder redactar el presente informe están avaladas por sus conocimientos técnicos y económicos, derivados de sus trayectorias profesionales en relación con los Servicios del Ciclo Integral del Agua.

El análisis y diagnóstico técnico del sistema de abastecimiento en alta que se resume en la presente memoria es la base para la identificación de necesidades e inversiones en infraestructuras, así como otras actuaciones de carácter administrativo, organizativo y económico, que se derivan del estudio de costes e ingresos y del análisis de gestión y explotación del servicio de suministro de agua en alta.

El estudio elaborado se enmarca en una hoja de ruta encaminada a la organización futura de la prestación de los servicios de abastecimiento de agua potable en alta en el término municipal de Huesca y en todo el conjunto de municipios de la comarca de la Hoya que dependen de la misma red en alta, a través de las diferentes formas de organización supramunicipal, pudiendo derivar en la constitución de un Consorcio, Mancomunidad o figura similar, cuya personalidad jurídica y marco regulador de funcionamiento se definirá de mutuo acuerdo con la Diputación de Huesca y los Ayuntamientos implicados, a partir de los resultados del presente estudio y en el marco de los nuevos modelos de gestión más eficientes y cooperativos que se están implantando en la Administración Local.

## 2 INTRODUCCIÓN

El primer paso para plantear una gestión mancomunada es disponer de la información más precisa posible sobre la prestación del servicio y el estado de sus infraestructuras, como son: las cuatro fuentes de suministro (captaciones) de la red de Huesca y su entorno, las redes asociadas, los depósitos de almacenamiento y regulación y los distintos elementos del sistema, así como la calidad de los abastecimientos, las concesiones administrativas vigentes, las tarifas de consumo de agua y el balance de ingresos y gastos de todo el sistema de distribución de agua en alta.

La toma de datos del sistema de suministro en alta para el inventario que forma parte del presente proyecto ha sido realizada en los últimos cinco meses por **PWACS** a través de levantamiento topográfico, visitas e

inspecciones a toda la red, captaciones y demás elementos, así como reuniones con los servicios técnicos tanto de la Diputación como del Ayuntamiento de Huesca, conjuntamente con entrevistas con alcaldes, concejales, técnicos, alguaciles y personal de servicio de los distintos municipios y empresas colaboradoras implicadas. Todo ello ha permitido elaborar un exhaustivo informe en el que se reflejan las necesidades técnicas, administrativas y organizativas detectadas, tanto globales como locales, proponiendo diversas **actuaciones de mejora en el funcionamiento y explotación de toda la red**. Asimismo, se han recopilado y sintetizado los proyectos y estudios realizados con anterioridad por las diversas administraciones implicadas con el fin de ser conocedores de todas las propuestas y elegir las opciones óptimas para la mejora del abastecimiento a Huesca y otros municipios de su entorno. Dichos estudios se incluyen en los Anejos a la presente memoria.

Complementariamente, se han incorporado referencias a los diversos proyectos e iniciativas que, a fecha de entrega del presente informe, julio de 2018, están impulsando la Diputación de Huesca y el Ayuntamiento de Huesca para mejorar el funcionamiento de la red. En concreto, el proyecto ya redactado para conectar los municipios afectados por la contaminación de nitratos de los pozos de los que actualmente se abastecen Alerre, Chimillas y Banastás a la red en alta de Huesca –con un presupuesto de 561.551 euros según el último borrador- y los proyectos para instalar una planta potabilizadora en Apiés y para regularizar y mejorar el funcionamiento del sistema de suministro desde Valdabra de cara a incorporar agua tratada en la red general de la ciudad.

Tras el análisis de la situación actual y la detección de las diversas problemáticas, y en función de las demandas y previsiones existentes –de acuerdo con la información aportada por los ayuntamientos implicados y la Diputación-, se estiman de forma indicativa las inversiones necesarias y su prioridad en la ejecución, así como una valoración cualitativa de los diferentes escenarios, tanto a corto, como a medio y largo plazo, **para garantizar un suministro en cantidad y calidad, en cumplimiento de las directrices de propio Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro**, que apuesta por “la mejora en la calidad de agua para la población a través de los grandes abastecimientos mancomunados que captan agua de primera calidad en los Pirineos y Sistema Ibérico”.

La complejidad de dicho diagnóstico, dada la singularidad del sistema de abastecimiento, queda reflejada en los siguientes datos: distintas fuentes de suministro, embalses (Vadiello, Calcón, Montearagón y Valdabra), ríos (Guatizalema, Calcón, Flumen e Isuela), manantiales, pozos y canales y acequias de riego; una red de más de 133 km, una capacidad de almacenamiento total que supera los 212.000 m<sup>3</sup> (entre los depósitos generales de la red principal de Huesca y los de los diferentes núcleos implicados) y un servicio que a nivel administrativo implica a un total de 17 municipios y 48 núcleos de población, incluyendo la capital provincial Huesca y diversas estructuras con competencias de algún tipo en la gestión del agua en alta del sistema de Huesca y entorno. En concreto, además de la Diputación de Huesca y los 17 ayuntamientos referidos, hay que tener en cuenta:

- La Comarca de la Hoya, que se encarga del control y calidad del agua de abastecimiento doméstico en todos los municipios a excepción de Huesca capital.
- La Mancomunidad de Aguas de Antillón y 6 pueblos más.
- La Mancomunidad de Aguas de Vadiello.
- El Consorcio de Aguas de Vadiello entre las Mancomunidades de Antillón y Vadiello y el Ayuntamiento de Loporzano.
- La Mancomunidad de Aguas de Calcón
- La Junta Central de Usuarios del río Guatizalema.
- Las Administraciones Autonómica y Estatal competentes en materia de agua en Aragón:
  - El Instituto Aragonés del Agua.
  - La Confederación Hidrográfica del Ebro.

### 3 ANTECEDENTES

Pese a la existencia de una garantía de suministro en cantidad y calidad suficiente para dar respuesta a las demandas actuales y futura de agua de la zona por la capacidad de reserva de agua embalsada y por el buen estado de los recursos hídricos de la comarca de la Hoya, el sistema de abastecimiento de agua en alta a Huesca y a su entorno adolece de una serie de carencias técnicas y de necesidades organizativas y administrativas que han obligado en los últimos años a las diversas administraciones, estatal, autonómica y local, con competencias en la materia, a tomar cartas en el asunto y a intentar buscar soluciones con el fin de poder ofrecer un suministro a largo plazo que cuente con las garantías suficientes y con una gobernanza estable, equitativa y participativa.

Los episodios extraordinarios de sequía, como los que se produjeron durante el verano de 2005, o los problemas de turbidez que se prolongan durante días a causa de las inclemencias meteorológicas, como las de este invierno y primavera pasados, y que comportan restricciones puntuales en el suministro y la puesta en marcha de fuentes alternativas de abastecimiento, ponen de manifiesto el riesgo de vulnerabilidad de un sistema de suministro denso, muy extenso y complejo, que atiende necesidades y demandas muy dispares, con fuentes de captación diversas y de diferente calidad, además de contar con un sistema de distribución de costes y beneficios insuficiente e ineficiente. Asimismo, contamos con una red de distribución en alta mayoritariamente antigua y localmente deteriorada, concretamente las conducciones y elementos complementarios de la red principal, la procedente del embalse de Vadiello, que acumulan una media de 30 años, y algunas hasta de 60 años, y con una capacidad de transporte que ha ido menguando a causa de fisuras y grietas y atascos por acumulación de vegetación. Asimismo, las tuberías de las captaciones históricas de las Paulesas y San Julián de Banzo presentan deficiencias y numerosas fugas, pese al esfuerzo inversor de las administraciones en los últimos años para la renovación

progresiva de parte de estas instalaciones y para extender la red de suministro hasta los núcleos más meridionales de la comarca de la Hoya.

La dispersión territorial y la escasa población, entre otros aspectos, tampoco han facilitado la ejecución y financiación de grandes infraestructuras con implicación de otras administraciones a nivel autonómico o estatal para mejorar el suministro de agua de boca. Las captaciones, las redes de distribución y los distintos elementos hidráulicos del sistema son múltiples y dispares, y en algunos casos, se han demostrado obsoletos e insuficientes. Las tarifas de agua que pagan los vecinos de la veintena de municipios implicados son muy bajas en comparación con la media provincial y autonómica y claramente insuficientes para el sostenimiento de los costes asociados al sistema de suministro en alta y, especialmente, para hacer frente a las necesidades de inversiones y mejoras a medio y largo plazo.

Además, las tensiones provocadas por restricciones a causa de episodios de sequía o exceso de turbidez en el abastecimiento o por nuevas demandas de agua han ocasionado conflictos entre los ayuntamientos implicados, especialmente entre el de Huesca, que es el que gestiona la mayor parte de la red, y algunos de los otros municipios a los que abastece de agua, por el precio de la misma y por la explotación del servicio. También se han registrado en los últimos años conflictos entre usuarios domésticos y regantes de algunos de los sistemas regulados, como el que se conoce como “lucha por el agua” entre Loporzano y municipios pertenecientes a la Mancomunidad de Aguas de Calcón, a raíz de un proyecto del Instituto Aragonés del Agua de 2006 para habilitar nuevas captaciones para Loporzano desde esta presa, ya que los usuarios de Calcón consideraban que hipotecaría las expectativas de regadío del embalse de Calcón y el desarrollo de algunos núcleos de dicha Mancomunidad de aguas.

Históricamente, el agua en la ciudad de Huesca y su entorno también ha sido fuente de encendidos debates, especialmente hasta la construcción en los años 60 del embalse de Vadiello, principal fuente de suministro actual de toda la zona, a causa de un problema endémico de escasez en las fuentes tradicionales: los manantiales de San Julián de Banzo, que suministran agua a la ciudad desde 1887, y los de las Paulesas, que se explotan de forma regular desde principios de los años 40. En concreto, la dirección general de Regiones Devastadas concluyó en mayo de 1947 las obras de instalación de una nueva tubería de conducción desde los manantiales de Las Paulesas “que permitió llevar el agua potable a la plaza de la Catedral de Huesca”, de acuerdo con los escritos de la época.

De hecho, en el archivo histórico del Ayuntamiento de Huesca constan dos interesantes documentos, **de fecha 1924 y 1953, referidos ambos al “problema de abastecimiento de agua potable para Huesca”**

La discordia inicialmente se debía a la propiedad de las aguas del manantial de Fuenmayor, en San Julián de Banzo, y posteriormente a la insuficiencia de caudales procedentes tanto de este manantial como del de las Paulesas, así como por las pérdidas de agua debidas a fugas en las conducciones, ante el aumento de demanda por el crecimiento demográfico de Huesca.

Precisamente, a raíz de diversos períodos de estiaje en 1949 y años posteriores, el Ayuntamiento de Huesca buscó otras fuentes alternativas, como “inyectar” agua de la acequia de Tierz (del Flumen) a la tubería del nuevo depósito de Loporzano, solución que, curiosamente, también se adoptaría en otras ocasiones, como la que recuerdan desde Tierz que tuvo lugar a finales de los años 80 mediante unas instalaciones de bombeo aún existentes, o la propuesta para recurrir al Salto del Roldán, para finalmente solicitar, en 1950, una fuente de suministro estable a través de una concesión de 250 l/s del futuro embalse de Vadiello, en el río Guatzalema (cuenca del Alcanadre).

Se calculaba que entre Vadiello, las aguas de San Julián de Banzo y las Paulesas, se podía conseguir una dotación de 950 l/persona/día para los 25.000 habitantes del momento, que incluso se estimaban suficientes para un crecimiento de la ciudad previsto de hasta los “100.000 habitantes rebajándose la dotación a 237 l/persona/día”. Precisamente, en ese mismo informe municipal fechado en el año 1953 se lanza la idea de que el Ayuntamiento de Huesca debería acogerse al Consorcio que estaba planteando la Diputación Provincial para la “solución económica” de las alternativas planteadas. Asimismo, la idea de la gestión mancomunada o consorciada se repite en algunos otros documentos consultados por **PWACS** correspondientes a años posteriores, como en una carta del Alcalde de Hueca, fechada en 1982, dirigida al Ayuntamiento de Quicena, en la que condiciona su petición de nueva toma de agua de la tubería vieja de San Julián de Banzo a que el Ayuntamiento de Quicena “se integre en su día la Mancomunidad de Servicios” que se estaba proyectando.

Cabe reseñar, asimismo, como referencia sintomática del debate que ha generado desde hace décadas la cuestión del agua, el alegato del alcalde de Huesca en el año 1923, a raíz de la constitución de una comisión mixta para estudiar “el problema de las aguas”, que dicta lo siguiente: *“Para dar solución completa y satisfactoria al problema de abastecimiento de aguas, la ciudad reclama el esfuerzo de los ciudadanos y su concordia en interés común, ya que este Ayuntamiento que me honró en presidir no podría acometer tan vital asunto sin verse claramente asistido de la pública opinión”*.

Actualmente y, a modo de somera introducción a la presente memoria, el suministro de agua a Huesca y a los municipios de su entorno, que contabilizan una población residente total de 58.124 personas, se realiza desde cuatro captaciones diferentes: el sistema del embalse Vadiello, en el río Guatzalema, que es la principal fuente de suministro; el manantial de Fuenmayor, en San Julián de Banzo; el manantial de la Paulesas y, como refuerzo y de forma puntual, el sistema del embalse de Valdabra desde el canal del Cinca.

### 3.1 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA

Administrativamente, y en función de sus respectivas competencias en materia de agua, estos municipios se organizan y coordinan a través de las siguientes estructuras:

- Ayuntamiento de Huesca, con sus núcleos incorporados
- Consorcio de Aguas de Vadiello; integrado por la Mancomunidad de Vadiello, la Mancomunidad de Antillón y seis pueblos más y por el Ayuntamiento de Loporzano.

Tabla 1. Municipios que integran el Consorcio de aguas de Vadiello, Antillón y 6 pueblos más

Consorcio de aguas de Vadiello – Antillón y 6 pueblos más		
Mancomunidad de Antillón y 6 pueblos más	T.M. Siétamo	Arbaniés
		Castejón de Arbaniés
		Liesa
	T.M. Angüés	Velillas
	T.M. Blecua y Torres	Torres de Montes
		Blecua
	T.M. Antillón	Antillón
Mancomunidad de Vadiello	T.M. Loporzano	Sipán
		Los Molinos
		Loscertales
		Coscollano
	T.M. Alcalá del Obispo	Alcalá del Obispo
		Ola
		Fañanás
		Pueyo de Fañanás
	T.M. Argavieso	Argavieso
	T.M. Novalés	Novalés
	T.M. Sesa	Sesa
T.M. Siétamo	Siétamo	

- Mancomunidad de Aguas de Calcón, se hace referencia a dicha mancomunidad en este estudio de forma tangencial, dada la existencia de una tubería de conexión entre Arbaniés e Ibieca que permitiría aportar a una parte de la red de las mancomunidades agua procedente del embalse de Calcón, como ocurrió durante 20 días en la sequía de 2005.

Tabla 2. Municipios que integran la Mancomunidad de aguas de Calcón

Mancomunidad de aguas de Calcón		
Mancomunidad de Calcón	T.M. Angüés	Angüés
		Bespén
	T.M. Loporzano	Aguas
	T.M. Ibieca	Ibieca
	T.M. Casbas de Huesca	Casbas de Huesca
		Junzano
		Labata
		Sieso de Huesca
		Panzano



- Los otros ayuntamientos que conforman el servicio en alta de Huesca y su entorno

A nivel más general intervienen otras instituciones y organismos:

- La Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) y el Instituto Aragonés del Agua en relación con las respectivas competencias hidráulicas a nivel estatal y autonómico.
- La Diputación de Huesca por el papel que le confiere la LRSAL 27/2013 (Ley de Racionalización y Sostenibilidad de la Administración local) de apoyo a los municipios de menos de 20.000 habitantes en competencias básicas como el abastecimiento de agua.
- la Comarca de la Hoya, que tiene convenido con 39 municipios de la comarca las labores de control analítico y tratamiento de desinfección de las aguas.
- Finalmente, incluimos una mención específica para la Junta Central de Usuarios del río Guatzalema, que integra a todos los usuarios que se benefician de la regulación del embalse de Vadiello, tanto de regadíos, como usos industriales y los abastecimientos, y su labor es, principalmente, de coordinación e interlocución ante la CHE. Asimismo, se encargan de recaudar el canon de regulación a los usuarios, excepto al Ayuntamiento de Huesca, que lo liquida directamente a la CHE. Ver estatutos en anejo correspondiente.

## 4 ANÁLISIS DE LA ZONA DE ESTUDIO

### 4.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El **ámbito** de actuación objeto del presente informe está situado en la provincia de Huesca, dentro de la Comunidad Autónoma de Aragón, una región del interior ubicada en el nordeste de España. Limita al norte con Francia, al este con Lérida, al sur y oeste con Zaragoza y al noroeste con Navarra. La superficie de Huesca es de 15.626 km<sup>2</sup>, cuenta con una población de 219.702 habitantes (INE 2017), y tiene una densidad de población de 14,06 hab/km<sup>2</sup>. La Ley 27/2002 de 26 de noviembre de 2002 creó la Comarca de Huesca como entidad territorial con personalidad jurídica propia y con la atribución de una larga serie de competencias que comprenden una buena parte de las que se corresponden a la Comunidad Autónoma.



Figura 1. Ámbito geográfico de la provincia de Huesca

Los municipios y los núcleos agregados que los integran y que corresponden al ámbito del presente proyecto se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3. Municipios y núcleos objeto del proyecto

Ayuntamiento	Núcleos
Huesca	Huesca
	Apiés
	Huerrios
	Banariés
	Cuarte
	Fornillos de Apiés
	Bellestar del Flumen
	Tabernas de Isuela
Buñales	
Alerre	Alerre
Chimillas	Chimillas
Banastás	Banastás
Loporzano	Loporzano
	Sasa de Abadiado
	Barluenga
	Chibluco
	Castilsabás
	Ayera
	Bandaliés
	Sipán
Los Molinos	



Ayuntamiento	Núcleos
	Loscertales
	Coscollano
	Santa Eulalia la Mayor
	San Julián de Banzo
	La Almunia del Romeral
Igríes	Igríes
	Yéqueda
Quicena	Quicena
Tierz	Tierz
Monflorite - Lascasas	Monflorite
	Lascasas
	Pompenillo
Siétamo	Siétamo
	Arbaniés
	Castejón de Arbaniés
	Liesa
Angüés	Velillas
Blecua y Torres	Blecua
	Torres de Montes
Antillón	Antillón
Alcalá del Obispo	Alcalá del Obispo
	Ola
	Fañanás
	Pueyo de Fañanás
Argavieso	Argavieso
Novales	Novales
Sesa	Sesa





El Isuela nace en la cubeta de Arguis, corta las sierras y se dirige hacia el sur en una trayectoria rectilínea hasta las proximidades de Huesca. Recibe algunos pequeños afluentes como los barrancos de Valdraba, La Bala, Manjarrés, El Diablo y Monzú.

El Flumen tiene una cabecera bifida. El cauce oeste nace en sierra de Bonés, mientras que el este lo hace en el estrecho calizo del pie de la Pardina de Orlato. Unidos en las cercanías del núcleo despoblado de Santa María de Belsué inicia el cruce de las sierras en las representadas gargantas de la Toba y Cienfuéns, finalizando en el tajo de Salto de Roldán. Sale de las sierras encajado hasta desembocar en el llano a la altura de Montearagón. El tramo inferior se aprovecha para riego. En el pasado este río desembocaba en el Guatizalema, pero fue capturada su cabecera a la altura de Apiés por un afluente del Isuela. El cauce inferior del río que pasaba por San Julián de Banzo, Barluenga y Loporzano es el río Botella.

El Guatizalema tiene una cabecera compleja. Aunque nace en las cercanías de la Sierra de Sierrahún, aguas debajo de Nocito recibe al barranco de Lapillera, que a su vez ha recibido al de Abellada en una confluencia que parece indicar otro caso de captura. Cruza las sierras en un curso con abundantes meandros, recibiendo a los barrancos de La Matosa y Vadiello. Sale de las calizas en Almunia del Romeral y continúa hacia el sur en un cauce encajado que recibe al Botella de Argavieso y Novales.

La zona oriental de la comarca presenta unos esquemas hidrográficos diferentes. Los cauces de Calcón y Formiga nacen en la cara sur de la sierra sin atravesar la barrera calcárea y tienen un claro curso sureste hacia el Alcanadre. El Calcón nace en el Collado de Petreñales, sigue una dirección inicial norte-sur por Las Valles y gira abruptamente al sureste. A la salida recibe la canal de Abadejo en el valle de Fabana. Tras cruzar los estrechos represados alcanza el pie de las sierras desembocando en el Formiga aguas debajo de Labata. El Formiga nace bajo la punta de Ballemona y se dirige al suroeste por la casa de La Fueva hasta alcanzar al barranco del Matal. Desciende luego hacia el sur para girar definitivamente al sureste aguas abajo del azud del trasvase al embalse de Calcón. Recibe al barranco de Yara y se encajona entre conglomerados hasta llegar a los materiales arcillosos de Somontano entre Panzano y Santa Cilia. Pocos metros antes de abandonar la comarca recibe las aguas del barranco de Solencio y la fuente de Bastaras, desagüe normal de aquel río subterráneo.

El Alcanadre forma frontera entre las comarcas de la Hoya y Somontano desde la desembocadura del Formiga. Recibe desde su orilla izquierda algunos afluentes como los regatillos de Junzano y Antillón y el barranco de Valfarta.



Figura 3. Cuenca del río Alcanadre

## 5 POBLACIÓN

Del estudio de población realizado en el Anejo nº4 a la presente memoria se obtienen los siguientes resultados para el año horizonte considerado 2043.

Se considera la población residente y la población estacional, esta última calculada considerando los alojamientos turísticos y el número de viviendas secundarias en cada municipio.

Para la proyección de la población en el año horizonte 2043, tras el estudio según distintos modelos de proyección, se toma la proyección obtenida aplicando el método aritmético, al considerarse el más representativo de la realidad.

Tabla 4. Población total existente año 2017 y proyección población año 2043

Ayuntamiento	Núcleos	Población total 2017 (hab) Núcleos	Población total 2017 (hab) municipios	Población total 2043 (hab) municipios
AYUNTAMIENTO HUESCA	Huesca	58058	58.510	67.508
	Apiés	92		
	Huerrios	68		
	Banaries	45		
	Cuarte	84		
	Fornillos de Apiés	35		
	Bellestar del Flumen	42		
	Buñales	41		
	Tabernas Isuela	45		
AYUNTAMIENTO ALERRE	Alerre	211	211	254
AYUNTAMIENTO CHIMILLAS	Chimillas	413	413	692
AYUNTAMIENTO BANASTÁS	Banastás	305	305	446
AYUNTAMIENTO LOPORZANO	Loporzano	161	672	569
	Sasa de Abadiado	47		
	Barluenga	52		
	Chibluco	47		
	Castilsabas	22		
	Ayera	17		
	Bandalies	66		
	Sipán	19		
	Los Molinos de Sipán	11		
	Loscertales	8		
	Coscullano	61		
	Santa Eulalia la Mayor	74		
	San Julián de Banzo	36		
	La Almunia del Romeral	51		
AYUNTAMIENTO IGRIES	Igries	161	711	1.334
	Yéqueda	550		
AYUNTAMIENTO QUICENA	Quicena	302	302	469
AYUNTAMIENTO TIERZ	Tierz	770	770	1.441
AYUNTAMIENTO MONFLORITE-LAS CASAS	Monflorite-Las Casas	348	421	697
	Pompenillo	21		
	Lascasas	52		
AYUNTAMIENTO SIÉTAMO	Siétamo	664	796	1.178
	Arbaniés	56		
	Castejón de Arbaniés	28		



Ayuntamiento	Núcleos	Población total 2017 (hab) Núcleos	Población total 2017 (hab) municipios	Población total 2043 (hab) municipios
	Liesa	48		
AYUNTAMIENTO ANGÜES	Velillas	178	178	56
AYUNTAMIENTO BLECUA Y TORRES	Blecua	93	217	212
	Torres de Montes	124		
AYUNTAMIENTO ANTILLÓN	Antillón	163	163	131
AYUNTAMIENTO ALCALÁ DEL OBISPO	Alcalá del Obispo	106	379	335
	Ola	34		
	Fañanás	153		
	Pueyo de Fañanás	86		
AYUNTAMIENTO ARGAVIESO	Argavieso	104	104	68
AYUNTAMIENTO NOVALES	Novalés	174	174	120
AYUNTAMIENTO SESA	Sesa	221	221	47
<b>Total población (hab)</b>		<b>64.547</b>	<b>64.547</b>	<b>75.557</b>

\*Se consideran los datos de población más recientes publicados en la página del Instituto Nacional de estadística para todos los cálculos de población, año 2018, sin embargo se consideran los datos de población de 2017 para todos los cálculos de demanda, al disponer en este año de los datos de volúmenes.

## 6 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN ALTA

La ciudad de Huesca y los otros 17 municipios que integran un total de 48 núcleos, los cuales conforman el servicio de abastecimiento en alta del entorno de Huesca, se suministran a través de cuatro fuentes o sistemas de captación:

- Manantiales de Fuenmayor en San Julián de Banzo
- Manantial de Las Paulesas
- Embalse de Vadiello
- Embalse de Valdabra

Hay que señalar que algunos de los núcleos que se consideran en este estudio no están conectados actualmente a la red general de Huesca y se abastecen exclusivamente a través de captaciones propias de aguas subterráneas, acequias de regantes o bombes directos desde el río con concesiones propias. Algunos municipios cuentan con dos fuentes alternativas de suministro: la red de Huesca y captaciones propias. En algunos casos, estas fuentes se han erigido en la vía de suministro principal y mantienen la red de Huesca como alternativa en caso de emergencia o sequía—como ocurre en Tierz o Yéqueda, y en otros ocurre a la inversa, que algunos núcleos mantienen operativas las captaciones de fuentes propias como alternativa a la red general de distribución, como o en Sesa.

Asimismo, se da la casuística de que en un mismo municipio coexistan núcleos que se abastecen de fuentes muy diversas e incluso de las aportaciones de otros embalses ajenos a la red de Huesca, siendo el caso



más representativo y singular el de Lorzano, con 15 poblaciones que captan de Vadiello, de San Julián de Banzo, directamente del río Guatizalema e incluso del sistema del embalse de Calcón.

Tabla 5. Captaciones de los núcleos y municipios relacionados con el sistema de abastecimiento de Huesca

Municipio	Núcleos	Captación
Huesca	Huesca	Embalse de Vadiello
		Manantial de San Julián de Banzo
		Manantial de Las Paulesas
		Embalse de Valdabra (emergencia)
	Bellestar del Flumen	Red principal Huesca- E. Vadiello
	Fornillos de Apiés	Tubería abastecimiento Huesca desde E.Vadiello
	Apiés	Captación propia Río Flumen
	Banariés	Manantial de Banariés
	Cuarte	Manantial de Cuarte
	Huerrios	Manantial de Huerrios
	Tabernas del Isuela	Canal del Cinca
	Buñales	Pozo de La Corona
Lorzano	Chibluco	Tubería abastecimiento Huesca desde manantial de San Julián de Banzo
	Barluenga	
	San Julián de Banzo	
	Lorzano	Tubería abastecimiento Huesca desde E. Vadiello
	Sasa del Abadiado	
	Castilsabás	
	Ayera	
	Bandaliés	
	Santa Eulalia la Mayor	Toma directa río Guatizalema
	La Almunia del Romeral	
	Sipán	Tubería abastecimiento Huesca desde E.Vadiello. Toma Mancomunidades
	Los Molinos de Sipán	
	Loscortales	
	Coscollano	
	Aguas (no es objeto del presente proyecto)	Embalse de Calcón
	Alcalá del Obispo	



Municipio	Núcleos	Captación
Alcalá del Obispo	Fañanás	Tubería abastecimiento Huesca desde E. Vadiello. Toma Mancomunidades
	Pueyo de Fañanás	
	Ola	
Argavieso	Argavieso	Tubería abastecimiento Huesca desde E. Vadiello. Toma Mancomunidades
		Reserva: Manantial Los Canales
Novales	Novales	Tubería abastecimiento Huesca desde E. Vadiello. Toma Mancomunidades
Sesa	Sesa	Tubería abastecimiento Huesca desde E. Vadiello. Toma Mancomunidades
		Canal del Cinca
Antillón	Antillón	Tubería abastecimiento Huesca desde E. Vadiello. Toma Mancomunidades
Blecu y Torres	Blecu	Tubería abastecimiento Huesca desde E. Vadiello. Toma Mancomunidades
	Torres de Montes	
Siétamo	Siétamo	Tubería abastecimiento Huesca desde E. Vadiello. Toma Mancomunidades
	Arbaniés	
	Castejón de Arbaniés	
	Liesa	
Angüés	Angüés (no es objeto del presente proyecto)	Embalse de Calcón
	Bespén (no es objeto del presente proyecto)	
	Velillas	Tubería abastecimiento Huesca desde E. Vadiello. Toma Mancomunidades
Alerre	Alerre	Acuífero. Pozo propio
Chimillas	Chimillas	Acuífero. Pozo propio
Banastás	Banastás	Principal: Otros sondeos
		Reserva: Manantial Las Paulesas
Igríes	Igríes	Tubería abastecimiento Huesca desde manantial de Las Paulesas
	Yéqueda	Se abastecen de ibones propios. Reserva para Las Paulesas
Monflorite-Lascasas	Monflorite	Suministro desde la red de Huesca
	Pompenillo	Suministro desde la red de Huesca
	Las Casas	Canal del Cinca
Quicena	Quicena	Tubería abastecimiento Huesca desde E. Vadiello
Tierz	Tierz	Principal: Río Flumen



Municipio	Núcleos	Captación
		Reserva: Tubería abastecimiento Huesca desde E. Vadiello
Ibieca	Ibieca (no es objeto del presente proyecto)	Embalse de Calcón, con reserva de tubería Vadiello-toma mancomunidades

En la siguiente figura se muestra el esquema hidráulico de funcionamiento de la red de distribución de agua en alta del entorno de Huesca. A continuación, se describen los diferentes sistemas de abastecimiento en función de la captación.

Los detalles de la descripción del sistema obtenidos mediante la recopilación de datos tanto en gabinete como en campo se presentan en el Anejo nº1: "Descripción del sistema".



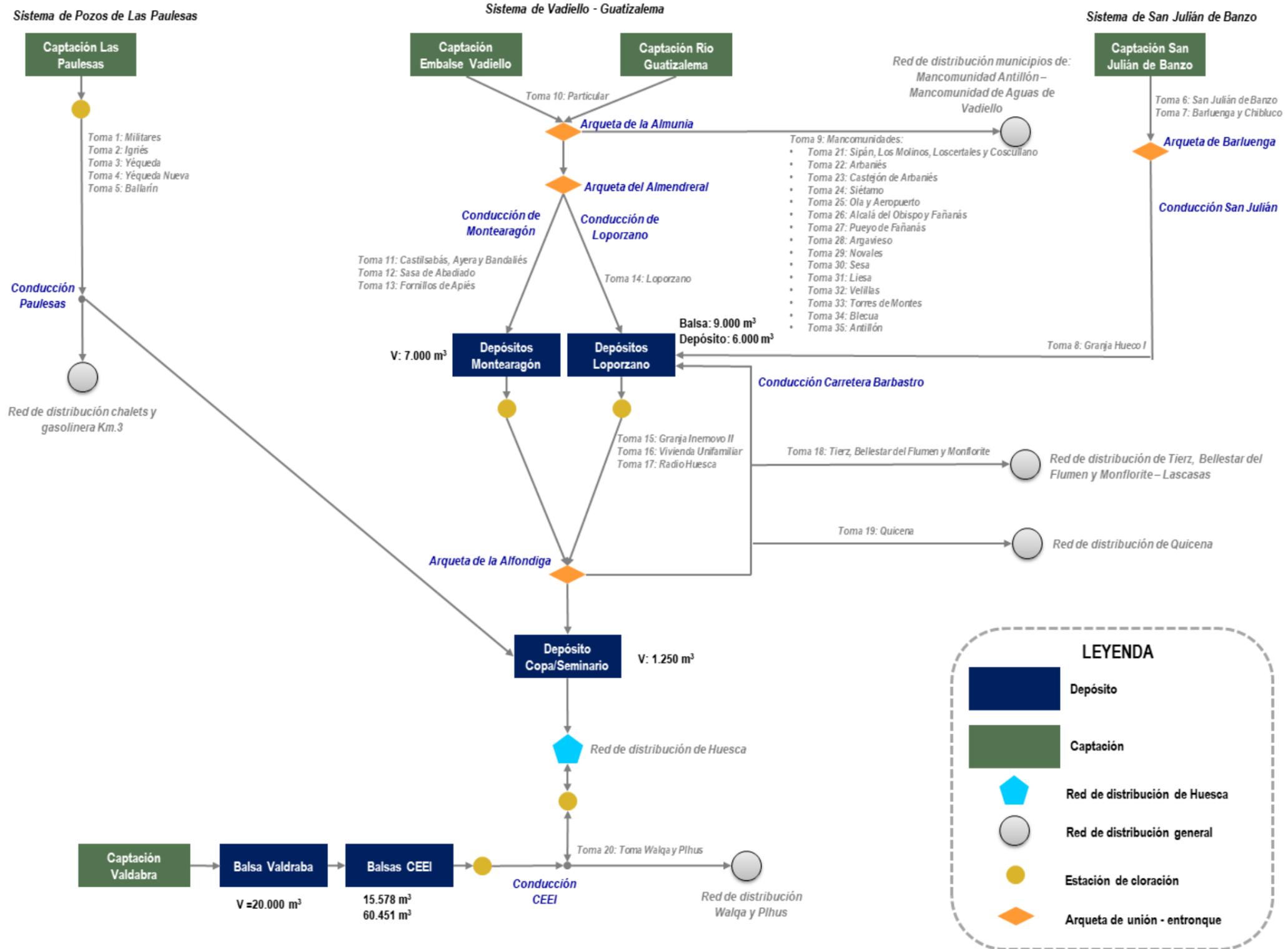


Figura 4. Esquema hidráulico del sistema de distribución en alta de Huesca y su entorno

## 6.1 SISTEMA DE FUENMAYOR

La captación de este sistema está formada por los manantiales de Fuenmayor están situados a unos 12 km al noreste de Huesca, en el núcleo de San Julián de Banzo. Su capacidad de aportación es muy variable a lo largo del año y está muy condicionada al régimen de lluvias, pudiendo fluctuar entre los 200 l/s en épocas de invierno hasta apenas 10 l/s en épocas de estiaje, e incluso llegándose prácticamente a anular en los periodos significadamente secos.

La aportación de caudal procedente de estos manantiales sumó 630.720 m<sup>3</sup> en 2017, de acuerdo con las estimaciones del Ayuntamiento de Huesca, a razón de una media de 20 l/s.

Esta fuente de suministro además de complementar las aportaciones a Huesca ciudad, también provee a los núcleos de San Julián de Banzo, Chibluco y Barluenga, todos ellos pertenecientes al municipio de Loporzano

Las conducciones procedentes de estos manantiales conectan con el sistema de almacenamiento y de regulación formado por una balsa de 90.000 m<sup>3</sup> y dos depósitos interconectados entre sí (que suman 6.000 m<sup>3</sup>) y conocidos genéricamente como "depósitos de Loporzano". A estos depósitos también llegan las aportaciones procedentes de la conducción de Vadiello.

En este sistema existen tres tomas de agua en alta:

- San Julián de Banzo
- Barluenga y Chibluco
- Granja Hueco I

## 6.2 SISTEMA DE LAS PAULESAS

El sistema consta de las siguientes infraestructuras:

- Pozos de captación de agua de manantiales de Las Pualesas al norte de Igríes.
- Caseta de bombeo y tratamiento del agua captada en los pozos.
- Tubería de distribución de 250 mm y PVC.
- Depósito de Copa o del Seminario, en el centro histórico de Huesca, de 1.250 m<sup>3</sup> de capacidad.

La captación se ubica a unos 12 km al norte del núcleo urbano, junto al cauce del río Isuela, aprovechando los manantiales de la ladera existentes y complementándolos con un bombeo de aguas subálveas.

Su aportación al sistema es singularmente pequeña cubriendo actualmente alrededor del 10% del consumo de agua potable. Suministra principalmente a municipios, granjas y viviendas del norte de la ciudad de Huesca, llegando poca cantidad a la red de distribución de ésta.

Las aportaciones procedentes de esta captación estimadas por el Ayuntamiento de Huesca en el año 2017 fueron de 262.800 m<sup>3</sup>, con un caudal medio durante 8 h de 25 l/s.



La conducción que transporta el agua desde el manantial de Las Paulesas es de PVC de 250 mm de diámetro y tiene una longitud total desde el pozo de captación hasta el depósito elevado de copa de 11.688,15 m.

El sistema de captación de las Paulesas, antes de llegar al depósito elevado situado en Huesca, abastece a los siguientes núcleos: buena parte del municipio de Igríes, entre ellos el núcleo de Igríes y campamento militar de Igríes, varias viviendas ubicadas antes de llegar al T.M. de Huesca y el polígono industrial "Magantina" (en Huesca), mientras que el núcleo de Yéqueda y las urbanizaciones se suministran desde hace algunos años desde dos sondeos propios, denominados "carretera a Banastás" y "sondeo urbanización Yéqueda".

Este sistema consta de cinco tomas de agua en alta:

- Militares
- Igríes
- Yéqueda
- Yéqueda Nueva
- Ballarín

### 6.3 SISTEMA DE VADIELLO

El embalse de Vadiello, en el río Guatizalema, tiene una capacidad de 15,50 hm<sup>3</sup> y una aportación media anual de 29,13 hm<sup>3</sup>. El régimen de explotación del embalse consiste en su llenado durante la época invernal para desembalsar en el periodo comprendido entre junio y septiembre.

Es el principal sistema de captación para toda la zona de Huesca y entorno, ya que suministra el 80-90% del consumo de agua potable de todo el sistema a través de 11 tomas y mediante las redes de distribución del Ayuntamiento de Huesca y de las redes que gestionan las Mancomunidades de Vadiello y de Antillón, a partir de su toma única en el canal de Huesca a la altura de la Almunia del Romeral.

En 2017 la aportación procedente de este sistema hacia la red gestionada por el Ayuntamiento de Huesca fue de 7.230.220 m<sup>3</sup> de acuerdo con los datos facilitados por el Ayuntamiento a través de su empresa de telecontrol. A ello hay que sumar los casi 470.000 m<sup>3</sup> que se derivan desde el canal de Huesca hacia la toma única de las dos Mancomunidades en la Almunia del Romeral, que se habilitó en 2005, durante la grave sequía que asoló la zona.

El listado completo de municipios y núcleos de población a los que provee, de acuerdo con su ente suministrador directo, es el siguiente:



Tabla 6. Municipios y núcleos de población que se abastecen del sistema Vadiello

ENTE SUMINISTRADOR	MUNICIPIO	NÚCLEO
AYUNTAMIENTO DE HUESCA	Huesca	Huesca
		Fornillos de Apiés
		Bellestar de Flumen
	Loporzano	Loporzano
		Sasa de Abadiado
		Barluenga
		Chibluco
		Castilsabás
		Ayera
		Bandaliés
	Quicena	Quicena
	Tierz	Tierz
Monflorite-Las Casas	Monflorite	
	Pompenillo	
MANCOMUNIDAD DE ANTILLÓN Y SEIS PUEBLOS MAS	Siétamo	Arbaniés
		Castejón de Arbaniés
		Liesa
	Angüés	Velillas
	Blecua y Torres	Torres de Montes
		Blecua
Antillón	Antillón	
MANCOMUNIDAD DE VADIELLO	Loporzano	Sipán
		Los Molinos
		Loscertales
		Coscollano
	Alcalá del Bispo	Alcalá del Obispo
		Ola
		Fañanás
		Pueyo de Fañanás
	Argavieso	Argavieso
	Novales	Novales
	Sesa	Sesa
Siétamo	Siétamo	

La captación de agua se produce en un azud en el río Guatizalema a la altura del núcleo de Santa Eulalia la Mayor, en el municipio de Loporzano, a unos 1500 metros aguas abajo de las compuertas del pantano de Vadiello. Presenta una reja de desbaste dónde se inicia el trazado del canal de Huesca o de la Almunia, que forma parte de la conducción principal de todo el sistema. Este tramo cuenta con una sección



rectangular de 60 cm de anchura por 70 cm de altura, ejecutado in situ con hormigón en masa denominado Canal de Huesca.

La captación de agua en este punto se complementa con otra captación directa del río mediante un bombeo ubicado aguas abajo, a la altura del núcleo de la Almunia del Romeral. Este bombeo toma el agua del río Guatzalema mediante derivación de un pequeño azud, provisto de un sistema de dos rejas y una compuerta manual que regula el agua.

La conducción general de abastecimiento se desarrolla entre el azud de la toma en el río y el depósito de Copa en el interior de la ciudad de Huesca, tras un recorrido de más de 40 km pasando inicialmente por una arqueta de distribución (la caseta del Almendreral) y por dos conjuntos de depósitos de regulación intermedios (Loporzano y Montearagón), con un trazado desdoblado y con una tubería complementaria de retorno para asegurar el suministro a los núcleos ubicados junto a la N-240. Estas conducciones principales cuentan con una variedad de materiales y de secciones; desde canal cubierto, fundición, hormigón o acero y su estado requiere de actuaciones importantes de mantenimiento y limpieza, y puntualmente de renovación.

El tramo que se deriva hacia los depósitos de Montearagón discurre hacia el oeste, para descender después hacia el sur y conectar con los dos depósitos de Montearagón, donde el agua recibe tratamiento.

Por su parte el tramo que deriva hacia los depósitos de Loporzano desciende hacia el suroeste para enlazar con la balsa de Loporzano, de unos 90.000 m<sup>3</sup>, está directamente conectada con los depósitos de Loporzano, formado por dos depósitos de 3.000 m<sup>3</sup> cada uno. En estos depósitos se realiza tratamiento del agua.

De cada uno de los depósitos sale una conducción en dirección a Huesca. Antes de llegar al depósito de Copa de la ciudad de Huesca existe una arqueta **llamada arqueta de la Alfóndiga**, donde existe una conexión entre ambas tuberías y mediante un sistema de electroválvulas se regula la entrada de agua a ciudad de Huesca. Desde la arqueta de la Alfóndiga hasta la ciudad de Huesca siguen ambas tuberías, tanto la que procede de Montearagón como la procedente de Loporzano.

Poco después de este punto, tiene su origen la conocida como "tubería de retorno", de 250mm de fibrocemento, que realiza un recorrido de vuelta hasta los depósitos de Loporzano y a lo largo de su trayectoria suministra a los núcleos y municipios de la zona sureste de la ciudad, ubicados junto a la N-240, como son Quicena, Tierz, Bellestar del Flumen y Monflorite.

Existen once tomas en este sistema:

- Mancomunidades
- Particular
- Castilsabás, Ayera y Bandaliés
- Sasa del Abadiado



- Fornillos de Apiés
- Loporzano
- Granja Interovo II
- Vivienda unifamiliar
- Radio Huesca
- Tierz, Bellestar del Flumen y Monflorite
- Quicena

#### 6.4 SISTEMA DE VALDABRA

En 2005, a consecuencia del grave episodio de sequía que sufrió toda la zona y al que nos hemos referido con anterioridad, el Ayuntamiento de Huesca promovió, conjuntamente con la Confederación Hidrográfica del Ebro, la construcción mediante una obra de emergencia de una nueva captación del sistema de Riegos del Alto Aragón, desde el embalse de Valdabra, ubicado al sur de la ciudad de Huesca.

El agua procedente de Valdabra no es de tanta calidad como la de los principales manantiales o incluso la procedente del embalse de Vadiello, y pese a que supone un coste bastante elevado para el Ayuntamiento por los costes de la adquisición del agua a Riegos del Alto Aragón y los costes de adecuación, mantenimiento, bombeos y puesta en carga de las instalaciones, el Ayuntamiento está consolidando y regularizando esta captación, a través de mejorar la conexión de este sistema con la red sur de la ciudad, ya que considera que puede serle de suma utilidad para atender las necesidades complementarias de suministro de agua en verano o para los polígonos y plataformas logísticas que se están desarrollando en la zona suroeste de la ciudad.

En el año 2017, la aportación de agua de Valdabra a la ciudad de Huesca se elevó hasta los 198.000 m<sup>3</sup>, de acuerdo con las estimaciones de la comunidad de regantes.

Existe una toma de agua en el canal del Cinca, junto a la presa de Valdabra, desde donde se conducen los caudales a una balsa inferior, ubicada junto al embalse. Esta balsa tiene una capacidad de 20.000 m<sup>3</sup>.

Desde esta balsa se bombea el agua hasta una balsa elevada de regulación (ejecutada en dos fases) en las afueras de Huesca, en el suroeste y cerca de la zona de los polígonos y plataformas logísticas, junto a las instalaciones del CEEII.

En una de las balsas situadas en la parte superior existe una segunda estación de bombeo para llevar las aguas hasta la arteria distribuidora de Huesca.

En este sistema existe una única toma, antes de conectar con la red de la ciudad de Huesca, para el polígono tecnológico Walqa y para la plataforma PLHUS.



## 7 CALIDAD DEL AGUA

La Directiva 76/464/CEE obliga a los estados miembros a establecer estaciones de vigilancia para el control de la contaminación causada en el medio acuático por sustancias peligrosas. El estado ecológico es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a aguas superficiales. El proceso de evaluación del estado ecológico se basa en una serie de indicadores (biológicos, hidromorgolóficos, fisicoquímicos), de forma que se pueda establecer la calidad de una determinada masa de agua.

Según el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero el **agua de consumo humano** es aquella que cumple con una serie de criterios sanitarios de calidad:

- a) *Todas aquellas aguas, ya sea en su estado original, ya sea después del tratamiento, utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal y para otros usos domésticos, sea cual fuere su origen e independientemente de que se suministren al consumidor, a través de redes de distribución públicas o privadas, de cisternas, de depósitos públicos o privados.*
- b) *Todas aquellas aguas utilizadas en la industria alimentaria para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinadas al consumo humano, así como las utilizadas en la limpieza de las superficies, objetos y materiales que puedan estar en contacto con los alimentos.*
- c) *Todas aquellas aguas suministradas para consumo humano como parte de una actividad comercial o pública, con independencia del volumen medio diario de agua suministrado."*

En algunos municipios de la Hoya de Huesca, como Chimillas, Banastás y Alerre, y en los núcleos agregados de Huesca Huerrios, Banariés y Cuarte, se han detectado problemas de contaminación por nitratos en los abastecimientos de agua para consumo humano. La concentración de nitratos en estos municipios se encuentra entre 65-85 mg/L, situándose el límite para dicha concentración, establecido por el Real Decreto 140/2003 en 50 mg/L. Algunos ayuntamientos han diluido el agua de los depósitos con aportaciones de agua potable de cisternas. Esta solución es viable durante 1 o 2 días, pero no es sostenible en el tiempo y provoca molestias en las infraestructuras de los depósitos y a los vecinos, ya que los depósitos se encuentran en los cascos urbanos.

Para eliminar los nitratos del agua de consumo humano se pueden utilizar varias técnicas, entre ellas la nanofiltración, el intercambio iónico, procesos biológicos con bacterias, o directamente encontrar nuevas fuentes de agua sin contaminación. Los núcleos agregados de Huesca cuentan con desnitrificadoras y, de momento, tienen solucionado el problema, mientras que, para los municipios de Chimillas, Banastás y Alerre, la Diputación, como se ha mencionado anteriormente, está proyectando su conexión a la red general de agua de Huesca ciudad.



La calidad del agua captada en el embalse de Vadiello es relativamente buena. Los únicos parámetros por los que no cumple el RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano son los parámetros microbiológicos y la turbidez.

El tratamiento que se le da actualmente a toda el agua captada es únicamente el de cloración, con la que se elimina la contaminación microbiológica, la cual se lleva a cabo en los depósitos “Vadiello” y “Loporzano”. Como se trata de aguas captadas en embalse poseen cierto grado de turbidez que es conveniente eliminar. El Ayuntamiento de Huesca realiza mediciones en continuo de turbidez y cloro a lo largo de todo el año.

En la mayoría de las captaciones, especialmente en el agua procedente de Las Paulesas, también se registra una presencia importante de cal, por lo que algunos núcleos y municipios se han ido dotando de descalcificadoras en los últimos años.

En la actualidad en Huesca no existe estación de tratamiento alguna, en parte debido a que hasta ahora el agua captada era en general de buena calidad. Sin embargo, los problemas de turbidez y la exigencia creciente de una mayor calidad en los consumos de agua potable, así como la previsión de puesta en marcha, a medio y largo plazo, de la nueva traída de agua proyectada desde el nuevo embalse de Montearagón harían necesaria la instalación de una estación completa de tratamiento, de forma que recogiera y tratara el agua proveniente de ésta y de buena parte de las captaciones, tal y como ha estudiado el Instituto Aragonés del Agua en su anteproyecto.

En el correspondiente anejo se podrá encontrar toda la información relativa a calidad de agua, parámetros y conclusiones referentes a los municipios de la provincia de Huesca.

## 8 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

En el Anejo nº4 se realiza el cálculo de la demanda actual con los datos de volumen facilitados.

Para el año 2017 el volumen de agua aportado al sistema ascendía a 8.847.140 m<sup>3</sup>, el 89% del total corresponde a captaciones superficiales.

Tabla 7. Volumen anual aportado

Captaciones		Volumen total anual de agua a extraer (m <sup>3</sup> ) Año 2017
Agua Superficial	Embalse Vadiello	7.668.570
	Embalse Valdabrá	198.000
	Río Flumen (Apiés)	58.163
	Canal de Flumen (Tabernas-Buñales)	6.948
Aguas Subterráneas	Manantial Las Paulesas	915.460
	Manantial San Julián de Banzo	
	Manantial Cuarte	
	Manantial Banariés	
	Manantial Huerrios	
	Manantial Tabernas-Buñales	
<b>Total</b>		<b>8.847.140</b>



El volumen registrado, facturado en alta, tras las hipótesis consideradas y explicadas en el Anejo nº4 se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 8. Volumen anual registrado

Ayuntamiento	Núcleos	Volumen total anual registrado (m <sup>3</sup> ) Año 2017
AYUNTAMIENTO HUESCA	Huesca	4.933.505
	Apiés	11.333
	Huerrios	4.363
	Banariés	4.661
	Cuarte	49.813
	Fornillos de Apiés	12.894
	Bellestar del Flumen	3.306
	Buñales	2.958
	Tabernas Isuela	2.708
AYUNTAMIENTO ALERRE	Alerre	35.759
AYUNTAMIENTO CHIMILLAS	Chimillas	61.309
AYUNTAMIENTO BANASTÁS	Banastás	52.184
AYUNTAMIENTO LOPORZANO	Loporzano	8.970
	Sasa de Abadiado	5.297
	Barluenga	5.004
	Chibluco	3.060
	Castilsabás	10.456
	Ayera	
	Bandaliés	11.447
	Sipán	
	Los Molinos de Sipán	
	Loscertales	
	Coscollano	5.147
	Santa Eulalia la Mayor	
	San Julián de Banzo	
	La Almunia del Romeral	
AYUNTAMIENTO IGRIES	Igriés	13.081
	Yéqueda	52.833
AYUNTAMIENTO QUICENA	Quicena	12.372
AYUNTAMIENTO TIERZ	Tierz	89.063
AYUNTAMIENTO MONFLORITE-LAS CASAS	Monflorite	16.040
	Pompenillo	
	Lascasas	10.145
AYUNTAMIENTO SIÉTAMO	Siétamo	99.560
	Arbaniés	15.388
	Castejón de Arbaniés	4.180
	Liesa	5.011
AYUNTAMIENTO ANGÜES	Velillas	5.279
AYUNTAMIENTO BLECUA Y TORRES	Blecua	24.481



Ayuntamiento	Núcleos	Volumen total anual registrado (m <sup>3</sup> ) Año 2017
	Torres de Montes	33.921
AYUNTAMIENTO ANTILLÓN	Antillón	33.271
AYUNTAMIENTO ALCALÁ DEL OBISPO	Alcalá del Obispo	25.735
	Ola	31.421
	Fañanás	37.560
	Pueyo de Fañanás	30.550
AYUNTAMIENTO ARGAVIESO	Argavieso	16.647
AYUNTAMIENTO NOVALES	Novalés	21.287
AYUNTAMIENTO SESA	Sesa	15.414
Total volumen registrado (m3)		5.831.687

El rendimiento del sistema de abastecimiento en alta de Huesca y demás municipios es del **65,92%** en el año 2017, lo que supone que las pérdidas de agua en la prestación del servicio son altas.

Para realizar la proyección de la demanda futura se parte de la proyección de la población calculada y de las dotaciones de agua.

Para el cálculo del volumen futuro a suministrar a todos los municipios objeto del presente proyecto, con los datos de los que se dispone, calculamos la demanda actual por habitante y la aumentamos conforme a la proyección de la población en los casos en los que la dotación es superior a 319 l/hab y día, en los casos en los que es menor, se toma esta dotación como referencia, dotación unitaria promedio según el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro, en la que están incorporadas las diversas fracciones de consumo: población residente, población estacional, industria conectada y comercio, usos municipales y otros, y, finalmente, pérdidas y consumos no registrados

Tabla 9. Demandas año 2007 y año horizonte 2043

Ayuntamiento	Núcleos	Año 2017			Año 2043	
		Demanda m <sup>3</sup> /día	Demanda l/s	Dotación (l/hab día)	Demanda m <sup>3</sup> /día	Demanda l/s
AYUNTAMIENTO HUESCA	Huesca	13.516,45	156,44	235	21.140,67	244,684
	Apiés	31,05	0,36		48,56	0,56
	Huerrios	11,95	0,14		18,69	0,22
	Banaries	12,77	0,15		19,97	0,23
	Cuarte	136,47	1,58		213,45	2,47
	Fornillos de Apiés	35,33	0,41		55,25	0,64
	Bellestar del Flumen	9,06	0,10		14,17	0,16
	Buñales	8,10	0,09		12,67	0,15
	Tabernas Isuela	7,42	0,09		11,60	0,13



Ayuntamiento	Núcleos	Año 2017			Año 2043	
		Demanda m3/día	Demanda l/s	Dotación (l/hab día)	Demanda m3/día	Demanda l/s
AYUNTAMIENTO ALERRE	Alerre	97,97	1,13	464	117,93	1,36
AYUNTAMIENTO CHIMILLAS	Chimillas	167,97	1,94	407	281,44	3,26
AYUNTAMIENTO BANASTÁS	Banastás	142,97	1,65	469	209,06	2,42
AYUNTAMIENTO LOPORZANO	Loporzano	24,58	0,28	260	25,48	0,29
	Sasa de Abadiado	14,51	0,17		15,05	0,17
	Barluenga	13,71	0,16		14,21	0,16
	Chibluco	8,38	0,10		8,69	0,10
	Castilsabas	28,65	0,33		29,70	0,34
	Ayera					
	Bandalies					
	Sipán	31,36	0,36		32,52	0,38
	Los Molinos de Sipán					
	Loscertales					
	Coscollano					
	Santa Eulalia la Mayor	14,10	0,16		14,62	0,17
	San Julián de Banzo	13,91	0,16		14,43	0,17
	La Almunia del Romeral	25,20	0,29		26,13	0,30
AYUNTAMIENTO IGRIES	Igries	35,84	0,41	254	84,14	0,97
	Yéqueda	144,75	1,68		339,82	3,93
AYUNTAMIENTO QUICENA	Quicena	33,90	0,39	112	149,05	1,73
AYUNTAMIENTO TIERZ	Tierz	244,01	2,82	317	456,64	5,29
AYUNTAMIENTO MONFLORITE-LAS CASAS	Monflorite-Las Casas	43,95	0,51	170	135,69	1,57
	Pompenillo					
	Lascasas	27,80	0,32		85,82	0,99
AYUNTAMIENTO SIÉTAMO	Siétamo	272,77	3,16	427	403,67	4,67
	Arbaniés	42,16	0,49		62,39	0,72
	Castejón de Arbaniés	11,45	0,13		16,95	0,20
	Liesa	13,73	0,16		20,32	0,24
AYUNTAMIENTO ANGÜES	Velillas	14,46	0,17	81	17,80	0,21
	Blecua	67,07	0,78	737	65,53	0,76

Ayuntamiento	Núcleos	Año 2017			Año 2043	
		Demanda m <sup>3</sup> /día	Demanda l/s	Dotación (l/hab día)	Demanda m <sup>3</sup> /día	Demanda l/s
AYUNTAMIENTO BLECUA Y TORRES	Torres de Montes	92,93	1,08		90,79	1,05
AYUNTAMIENTO ANTILLÓN	Antillón	91,15	1,06	559	73,26	0,85
AYUNTAMIENTO ALCALÁ DEL OBISPO	Alcalá del Obispo	70,51	0,82	906	62,32	0,72
	Ola	86,08	1,00		76,09	0,88
	Fañanás	102,90	1,19		90,96	1,05
	Pueyo de Fañanás	83,70	0,97		73,98	0,86
AYUNTAMIENTO ARGAVIESO	Argavieso	45,61	0,53	439	29,82	0,35
AYUNTAMIENTO NOVALES	Novales	58,32	0,68	335	40,22	0,47
AYUNTAMIENTO SESA	Sesa	42,23	0,49	191	14,94	0,17

## 9 MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN EN ALTA

### 9.1 INTRODUCCIÓN

El objeto de la modelización es realizar un diagnóstico del funcionamiento hidráulico de la red de distribución existente en la actualidad. El modelo matemático es la base que se utiliza en el cálculo hidráulico para simular diferentes escenarios que se producen en la red sin tener que experimentarlos físicamente. Del resultado de dichas simulaciones se extraen conclusiones que serán utilizadas en la planificación y gestión de la red futura.

En este estudio se ha utilizado el software de modelización EPANET, una herramienta de modelización matemática de redes de abastecimiento desarrollada por la estadounidense Environment Protection Agency (EPA), en su versión para la plataforma Microsoft Windows.

La descripción del software y las fórmulas empleadas para los cálculos hidráulicos se detallan en el Anejo nº6: "Cálculos hidráulicos".

### 9.2 DATOS DE DISEÑO

A partir de los datos de demanda, actuales y futuras, calculadas en el Anejo nº4, se obtienen los caudales de diseño de cada una de las tomas que forman parte del sistema de distribución en alta. Como se describe en el Anejo nº1, las tomas pueden abastecer a un solo municipio o núcleo de población o a varios. Algunas de estas tomas, por otra parte, alimentan a un solo usuario, ya sea vivienda unifamiliar, industria o granja.



### 9.2.1 Situación actual

En la siguiente tabla se muestran las demandas actuales (año 2017) en cada una de las tomas. En aquellas que se alimentan a varios núcleos se han agrupado las demandas de los mismos, mientras que en aquellas que corresponden a instalaciones individuales se ha estimado en función de los datos de consumo suministrados.

Se presentan los datos de demandas medias y demandas máximas diarias para cada una de ellas. Al no disponer de datos suficientes para calcular el coeficiente punta diario de la zona de estudio, para el cálculo de la demanda máxima diaria se ha considerado un coeficiente punta igual a 1,2, que es habitual en este tipo de abastecimientos.

Tabla 10. Caudales de diseño. Situación actual

Código EPANET	Toma	Demanda media (l/s)	Demanda máxima diaria (l/s)
<b>Sistema de Las Paulesas</b>			
T1	Militares	0,00	0,00
	Apiés	0,36	0,43
T2	Igríes	0,41	0,49
T3	Yéqueda	0,01	0,01
	Banastás	1,65	1,98
	Chimillas	1,94	2,33
	Alerre	1,13	1,36
T4	Yéqueda Nueva	1,68	2,02
T5	Ballarín	0,01	0,01
<b>Sistema de Fuenmayor</b>			
T6	San Julián de Banzo	0,16	0,19
T7	Barluenga y Chibluco	0,26	0,31
T8	Granja Hueco I	0,04	0,05
<b>Sistema de Vadiello</b>			
T10	Particular	0,001	0,001
T11	Castilsabás, Ayera y Bandaliés	0,33	0,40
T12	Sasa del Abadiado	0,17	0,20
T13	Fornillos de Apiés	0,41	0,49
T14	Loporzano	0,28	0,34
T15	Granja Interovo II	0,04	0,05
T16	Vivienda unifamiliar	0,001	0,001
T17	Radio Huesca	0,004	0,005
T18	Tierz, Bellestar del Flumen y Monflorite	3,43	4,12
	Buñales	0,09	0,11
	Tabernas Isuela	0,09	0,11
	Lascasas	0,32	0,38
T19	Quicena	0,39	0,47
T21	Sipán, Los Molinos, Loscertales y Coscollano	0,36	0,43

Código EPANET	Toma	Demanda media (l/s)	Demanda máxima diaria (l/s)
T22	Arbaniés	0,49	0,59
T23	Castejón de Arbaniés	0,13	0,16
T24	Siétamo	3,16	3,79
T25	Ola y Aeropuerto	1,00	1,20
T26	Alcalá del Obispo y Fañanás	2,01	2,41
T27	Pueyo de Fañanás	0,97	1,16
T28	Argavieso	0,53	0,64
T29	Novalés	0,68	0,82
T30	Sesa	0,49	0,59
T31	Liesa	0,16	0,19
T32	Veillas	0,17	0,20
T33	Torres de Montes	1,08	1,30
T34	Blecua	0,78	0,94
T35	Antillón	1,06	1,27
T36	Santa Eulalia la Mayor	0,16	0,19
T37	La Almunia del Romeral	0,29	0,35
<b>Sistema de Valdabrá</b>			
T20	Walqa y Pihus	25,60	30,72
<b>Huesca</b>			
HUESCA1	Toma de Huesca núcleo	146,44	175,73
	Huerrios	0,14	0,17
	Banarías	0,15	0,18
HUESCA2	Toma de Huesca núcleo	10,00	12,00
	Cuarte	1,58	1,90
<b>Total</b>		<b>210,64</b>	<b>252,76</b>

### 9.2.2 Situación futura

De forma análoga, en la tabla que se muestra a continuación se presentan las demandas medias y máximas diarias de cada una de las tomas en el año horizonte 2043.

Tabla 11. Caudales de diseño. Situación futura

Código EPANET	Toma	Demanda media (l/s)	Demanda máxima diaria (l/s)
<b>Sistema de Las Paulesas</b>			
T1	Militares	0,00	0,00
	Apiés	0,56	0,67
T2	Igriés	0,97	1,16
T3	Yéqueda	0,01	0,01
	Banastás	2,42	2,90
	Chimillas	3,26	3,91
	Alerre	1,36	1,63
T4	Yéqueda Nueva	3,93	4,72
T5	Ballarín	0,01	0,01



Código EPANET	Toma	Demanda media (l/s)	Demanda máxima diaria (l/s)
<b>Sistema de Fuenmayor</b>			
T6	San Julián de Banzo	0,17	0,20
T7	Barluenga y Chibluco	0,26	0,31
T8	Granja Hueco I	0,04	0,05
<b>Sistema de Vadiello</b>			
T10	Particular	0,001	0,001
T11	Castilsabás, Ayera y Bandaliés	0,34	0,41
T12	Sasa del Abadiado	0,17	0,20
T13	Fornillos de Apiés	0,64	0,77
T14	Loporzano	0,29	0,35
T15	Granja Interovo II	0,05	0,06
T16	Vivienda unifamiliar	0,001	0,001
T17	Radio Huesca	0,004	0,005
T18	Tierz, Bellestar del Flumen y Monflorite	7,02	8,42
	Buñales	0,15	0,18
	Tabernas Isuela	0,13	0,16
	Lascasas	0,99	1,19
T19	Quicena	1,73	2,08
T21	Sipán, Los Molinos, Loscertales y Coscollano	0,38	0,46
T22	Arbaniés	0,72	0,86
T23	Castejón de Arbaniés	0,20	0,24
T24	Siétamo	4,67	5,60
T25	Ola y Aeropuerto	0,88	1,06
T26	Alcalá del Obispo y Fañanás	1,77	2,12
T27	Pueyo de Fañanás	0,86	1,03
T28	Argavieso	0,35	0,42
T29	Novales	0,47	0,56
T30	Sesa	0,17	0,20
T31	Liesa	0,24	0,29
T32	Velillas	0,21	0,25
T33	Torres de Montes	1,05	1,26
T34	Blecua	0,76	0,91
T35	Antillón	0,85	1,02
T36	Santa Eulalia la Mayor	0,17	0,20
T37	La Almunia del Romeral	0,30	0,36
<b>Sistema de Valdabra</b>			
T20	Walqa y Plhus	55,60	66,72
<b>Huesca</b>			
HUESCA1	Toma de Huesca núcleo	194,68	233,62
	Huerrios	0,22	0,26
	Banaries	0,23	0,28
HUESCA2	Toma de Huesca núcleo	50,00	60,00
	Cuarte	2,47	2,96
<b>Total</b>		<b>341,76</b>	<b>410,11</b>



### 9.3 LIMITACIONES DEL MODELO

Como ya se ha indicado anteriormente, la calidad de la información disponible influirá en la fiabilidad de los resultados obtenidos con el modelo. En este caso, la información disponible y su calidad son aún más importantes ya que no ha sido posible calibrar el modelo y ajustarlo a la realidad.

A la hora de interpretar los resultados ofrecidos por el modelo se deben considerar las siguientes limitaciones:

- No se dispone de todos los datos necesarios de los depósitos, niveles máximos, mínimos, etc.
- No se conocen las curvas de funcionamiento de las estaciones de bombeo presentes en el sistema.
- No se conocen las consignas de las válvulas reductoras de presión.
- No existen medidas reales de presiones, caudales y niveles de depósitos, por lo que no se ha podido ajustar el modelo a la situación real.

Debido a todo lo anterior, se debe tener en cuenta que las conclusiones obtenidas en esta modelización tienen una cierta incertidumbre. Se recomienda, en una fase posterior, completar el modelo con la información no disponible actualmente y realizar mediciones de los principales parámetros hidráulicos para obtener un modelo calibrado de la red en alta.

### 9.4 EXPLOTACIÓN DEL MODELO

#### 9.4.1 Análisis del funcionamiento del sistema en la situación actual

Mediante el modelo matemático se procede a la simulación y comprobación del funcionamiento hidráulico de la situación actual bajo hipótesis de caudal máximo diario (caudal de diseño). Se analiza la respuesta del sistema ante estas situaciones estudiando los rangos de presiones, caudales, pérdidas de carga y velocidad bajo los que trabaja la red.

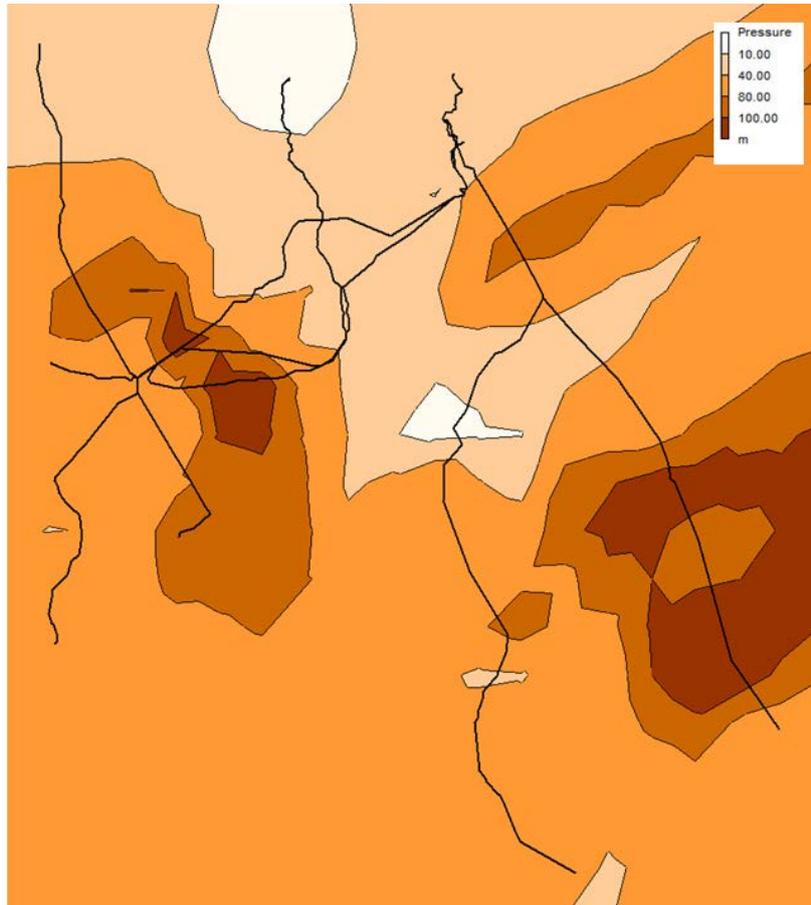
Para el análisis del comportamiento de la red se han comparado los valores calculados con el modelo hidráulico con los valores recomendados por la normativa técnica:

- Los valores de presión deben encontrarse entre 0,25 y 0,80 MPa
- Respecto a velocidades, en términos generales, se debe procurar que la velocidad del agua en las tuberías se encuentre comprendida entre 0,3 y 2,0 m/s. Sin perjuicio de lo anterior, se recomienda una velocidad mínima de 0,5 m/s en algún momento del día para evitar la sedimentación.
- Como norma general, no es recomendable sobrepasar los 10 m/km de pérdida de carga en la red de distribución.



Como ya se indicó en el apartado correspondiente, la demanda empleada para la simulación de este escenario es la demanda máxima diaria del año 2017, es decir, 243,28 l/s. Se han considerado además unas pérdidas en la red en alta correspondientes a un 5% de esta demanda.

En la siguiente figura se muestra el mapa de presiones del sistema bajo la hipótesis de caudal máximo diario.



*Figura 5. Distribución de presiones – Hipótesis de caudal máximo diario. Situación actual.*

En general las presiones se encuentran entre 10 y 80 m.c.a., dentro del rango recomendado. De acuerdo con los resultados del modelo, existen presiones por encima de 100 m.c.a. en la zona baja del ramal que abastece a Antillón debido a la diferencia de cota existente.

Respecto a la velocidad del agua en la red, ésta no debe ser inferior a 0,3 m/s para evitar la sedimentación de partículas, ni superior a 2,0 m/s para evitar el deterioro del material. Como puede verse en la siguiente figura, donde se representa la distribución de velocidades bajo la hipótesis de caudal máximo diario, el 40% de las conducciones presentan una velocidad inferior a 0,3 m/s pero no hay ninguna que supere el límite superior.



Las pérdidas de carga se encuentran dentro de los rangos recomendados, no encontrándose ninguna conducción por encima de los 10 m/km.

Hay que tener en cuenta que, según la información facilitada por la Diputación y los Ayuntamientos, existen problemas de suministro en los municipios de las Mancomunidades de Vadiello y Antillón durante el verano, debido en principio a la falta de capacidad de la conducción que los abastece. No obstante, según se observa en los resultados del modelo no debería existir este problema. Esto puede deberse a que existan en la zona otras demandas (agropecuarias, industriales, etc) que no estén contabilizadas en este estudio. Como ya se comentó en el Anejo nº4 de Estudio de necesidades, de acuerdo con la información facilitada, en esa zona se encuentran numerosas granjas que se abastecen desde pozos propios y no están conectadas a la red en alta. Se recomienda que se realice un inventario de estas granjas y otros posibles grandes consumidores para determinar si están o no conectadas al sistema de distribución en alta.

#### **9.4.2 Análisis de otros escenarios**

Un modelo hidráulico permite analizar el sistema y predecir la respuesta del mismo ante un amplio rango de condiciones sin tener que intervenir en la red actual, de manera que se pueden tomar decisiones bien asentadas y asegurando sus consecuencias.

Con el modelo realizado se han analizado dos escenarios diferentes del actual:

1. Conexión al sistema de distribución en alta de nuevos núcleos de población que actualmente se abastecen desde fuentes propias: Banastás, Chimillas, Alerre, Huerrios, Banariés, Cuarte, Apiés, Buñales, Lascasas, Tabernas Isuela, Santa Eulalia la Mayor y La Almunia del Romeral, bajo las condiciones de la situación actual.
2. Situación futura del sistema, con las demandas estimadas para el año 2043.

##### *9.4.2.1 Escenario 1: Conexión de todos los núcleos de población colindantes al sistema de distribución en alta*

Se añaden las demandas actuales correspondientes a estos núcleos. Bajo este escenario, se observan en el modelo problemas de bajas presiones en el ramal que abastece al municipio de Sesa. No obstante, como se ha comentado en apartados anteriores, el modelo no se encuentra calibrado y se debería revisar la demanda en esa zona, ya que los resultados no concuerdan con la información facilitada por los Ayuntamientos con respecto a la problemática existente, principalmente en la zona de las Mancomunidades de Vadiello y Antillón. El detalle de los resultados se muestra en el Anejo nº6. "Cálculos hidráulicos".

##### *9.4.2.2 Escenario 2: Situación futura*

Bajo este escenario, se analiza el funcionamiento del sistema de distribución en alta con las demandas estimadas para la situación futura, tanto para las tomas existentes como para las nuevas consideradas en el Escenario 1.



Las demandas consideradas son las presentadas en la *Tabla 11*, siendo el total de la demanda máxima diaria igual a 410,11 l/s.

Bajo estas condiciones, se observan problemas de bajas presiones en sistema de Vadiello, Esto, unido a lo comentado ya sobre la posibilidad de que las demandas en esa zona puedan ser menores que las consideradas en este estudio debido a la falta de datos, conduce a la necesidad de evaluar y valorar la ejecución de actuaciones que conlleven a mejorar el funcionamiento del sistema de red en alta en el sistema de Vadiello, especialmente en la red que transporta el agua hasta las Mancomunidades de Vadiello y Antillón.

## 9.5 CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se obtienen del análisis anterior son las siguientes:

- En la situación actual, en términos generales, el funcionamiento del sistema de abastecimiento en alta es adecuado.
  - Se localizan zonas de altas presiones en el ramal que abastece el municipio de Antillón.
  - Las velocidades en general son adecuadas, encontrándose el 60% de ellas entre 0,3 y 2,0 m/s, el 40% restante son menores de 0,3 m/s.
  - Las pérdidas de carga son adecuadas, no encontrándose ninguna conducción por encima de los 10 m/km.
- Si se añaden las tomas para que los núcleos de población que actualmente se abastecen desde fuentes propias (Banastás, Chimillas, Alerre, Huerrios, Banariés, Cuarte, Apiés, Buñales, Lascasas, Tabernas Isuela, Santa Eulalia la Mayor y La Almunia del Romeral) bajo las condiciones de la situación actual, se observan problemas de bajas presiones en el ramal que abastece a los municipios que conforman las Mancomunidades de Vadiello y Antillón.
- En el escenario de la situación futura, se detectan problemas de bajas presiones en sistema de Vadiello

No obstante, **se debe tener en cuenta que el modelo no se encuentra calibrado y que estas conclusiones presentan una cierta incertidumbre.**

Hay que considerar que, según la información facilitada por la Diputación y los Ayuntamientos, existen problemas de suministro en los municipios de las Mancomunidades de Vadiello y Antillón durante el verano, debido en principio a la falta de capacidad de la conducción que los abastece. No obstante, según se observa en los resultados del modelo no debería existir este problema. Esto puede deberse a que existan en la zona otras demandas (agropecuarias, industriales, etc) que no estén contabilizadas en este estudio.

Por lo tanto, se recomienda realizar un inventario de los posibles grandes consumidores existentes en la zona (granjas, industrias, etc) y verificar si están o no conectados al sistema de distribución en alta objeto de este estudio.



Una vez recogida toda esta información, se debería, en una fase posterior, completar el modelo con los nuevos datos y realizar mediciones de los principales parámetros hidráulicos (caudal y presión) para obtener un modelo calibrado de la red de distribución en alta que permita reproducir el funcionamiento real del sistema.

## 10 DETECCIÓN DE NECESIDADES Y CARENCIAS EN EL SISTEMA.

De las diversas reuniones con los actores implicados (técnicos, alcaldes, concejales, alguaciles, encargados de obras, expertos de las empresas de telecontrol, entre otros muchos), además de lo comprobado en las reuniones técnicas y visitas a las instalaciones, podemos extraer las siguientes necesidades generales en el sistema, desarrolladas en el análisis de la situación actual del Anejo nº 7

### 10.1 A NIVEL TÉCNICO

- Problemas puntuales de calidad en el suministro
- La gran extensión, disparidad y antigüedad del sistema de redes generales de abastecimiento en alta.
- La vulnerabilidad de un sistema que pende casi exclusivamente del sistema del embalse de Vadiello (para Huesca ciudad y la mayoría de los municipios del sistema en alta)
- Problemas puntuales de suministro por falta de caudal punta en verano
- Problemas localizados por consumos de agua excesivos por demandas agropecuarias en algunos núcleos como en Apiés y en Fornillos
- El bajo rendimiento del sistema de distribución en alta y la pérdida de capacidad de transporte de la red de Vadiello
- La inexistencia de un sistema de telegestión generalizado y de los mecanismos necesarios de aforo y control en todas las tomas y los elementos del sistema
- El hecho de que no estén regularizadas las servidumbres de ocupación y de paso para el acceso a la red y a elementos hidráulicos
- La inexistencia de un programa de mantenimiento preventivo, de un plan director de renovación de las redes e instalaciones y de protocolos de respuesta

### 10.2 A NIVEL ADMINISTRATIVO

- La inexistencia de un sistema de gestión centralizado a nivel supramunicipal y de un balance adecuado, eficiente y equilibrado de gastos e ingresos
- El desfase entre los consumos de agua contabilizados o estimados y los titulares de las concesiones administrativas, así como la precariedad de algunas de las nuevas tomas que se llevaron a cabo por procedimientos de emergencia y que se han acabado consolidando.



## 11 INVERSIONES Y MEJORAS PROPUESTAS

Del inventario de instalaciones y localización de tomas y del diagnóstico de necesidades y problemáticas particulares detectadas, se han establecido una serie de propuestas de actuación, algunas referidas a proyectos redactados en los últimos años y pendientes de ejecución y/o revisión o bien en fase de licitación, y otras mejoras con valoraciones técnicas y estimaciones presupuestarias indicativas elaboradas por el equipo de **PWACS**, en función de las numerosas visitas y entrevistas con todos los agentes implicados, y de acuerdo con la experiencia técnica acumulada por **PWACS**. Véase Anejo nº9

Tabla 12. Inversiones en función de la detección de necesidades

Mejoras en el sistema de abastecimiento	Importe (€)	Prioridad	Cronología
<b>Problemas de calidad</b>			
Colocación de filtros (caseta del Almendreral) para tratamiento turbidez del Guatizalema	1.800.000,00	1	2020
Construcción de la ETAP (previsión IAA para Ciudad de Huesca)	6.026.484,44	1	2022
Traslado e instalación de la potabilizadora en Apiés	84.000,00	1	En curso
By-pass para abastecer Huesca con agua potabilizada desde red Valdabra	87.608,39	1	En curso
Proyecto de ampliación de la red de abastecimiento de Huesca, anillo a barrios urbanos afectados por nitratos (Cuarte, Huerrios y Banariés)	1.650.000,00	2	2020
Proyecto 2007, primer tramo red abastecimiento y alcantarillado a Huerrios	710.448,47	2	
Nueva conducción de abastecimiento de agua de Huesca (oeste) Alerre-Chimillas- Banastás	561.551,00	1	Proyecto en curso
<b>Mejora almacenamiento de los núcleos del sistema y mejora capacidad y funcionamiento de captaciones</b>			
Nuevo depósito de regulación y mejora de la captación de las Mancomunidades y renovación tuberías anejas	317.750,00	1	
Plan anual de mejora de caminos y accesos a depósitos	100.000,00	1	Anual
Plan de automatización del llenado de depósitos	45.000,00	2	2020
Ampliación y mejora de depósitos o cubrición balsas, sin interferir al conjunto del sistema	832.538,10	3	
<b>Control del consumo (aforo y automatizaciones)</b>			
Instalación de contadores, limitadores de caudal, sensores y medidores de caudal en la red principal de Huesca	204.336,00	1	2019-2020
Implantar sistema de automatización y telegestión de contadores en la red de las Mancomunidades	290.000,00	2	
<b>Sustitución de materiales (*)</b>			
Sustitución de tuberías de fibrocemento de las redes principales	2.703.238,03	1	Progresivo
Plan anual de limpieza y reposición del canal de Huesca (mantenimiento)	100.000,00	1	Anual
Mantenimiento de desnitrificadoras, descalcificadoras, bombas y depósitos	190.800,00	1	Anual
Acondicionamiento y mejora del tramo de tubería desde San Julián de Banzo a los Depósitos de Loporzano:			
a) Primer tramo desde San Julián de Banzo a Barluenga	1.323.067,50	3	2021
b) Segundo tramo desde Barluenga hasta depósitos Loporzano	1.667.403,56	1	2022
Renovación tramos antiguos de tuberías de la mancomunidad de Antillón	640.000,00	3	
Instalación de instrumentación y reposición de otros elementos hidráulicos en red Mancomunidades	180.000,00	2	
Actuaciones de mejora en la conducción procedente del manantial de las Paulesas	83.000,00	3	2022
<b>Redacción instrumentos de planificación y medidas de mejora de la explotación</b>			
Redacción Plan Director de Infraestructura s del sistema	110.000,00	1	
Sustitución bombes e instalación medidas de mejora rendimiento energético bombes	480.000,00	2	

## 12 ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO EN ALTA

Se exponen los ingresos y costes de la prestación del servicio de abastecimiento de agua en alta, aportados por el Ayuntamiento de Huesca y los ayuntamientos y Mancomunidades implicados en la gestión del sistema.

### 12.1 INGRESOS DEL SERVICIO

A continuación, se muestran los importes facturados por el Ayuntamiento de Huesca a los abonados de la capital (tarifas en baja 4.817,888 € en 2016 y 4.901.046,61 € en 2017) y los importes que liquida a sus núcleos agregados y a los diversos municipios a los que suministra agua en alta.

Tabla 13. Ingresos del Ayuntamiento de Huesca por agua en baja (núcleo Huesca) y en alta (resto de núcleos)

Ayuntamiento	Núcleos poblacionales	€/año facturados 2016	€/año facturados 2017
AYUNTAMIENTO HUESCA	Huesca	4.817,888	4.901.046,61
	Apiés	12.621	13.936,49
	Huerrios	4.193	4.180,99
	Banariés	4.086	3.972,58
	Cuarte	59.352	62.799,27
	Fornillos de Apiés	7.547	10.407,66
	Bellestar del Flumen	2.320	3.183,70
	Buñales	4.802	3.393,35
	Tabernas Isuela	4.119	3.223,83
AYUNTAMIENTO LOPORZANO	Loporzano	7.529	3.083,72
	Sasa de Abadiado	1.112	1.935,25
	Barluenga	2.412	2.423,44
	Chibluco	1.913	1.913,04
	Castilsabás	13.125	13.124,68
	Ayera		
	Bandaliés		
	Sipán	Mancomunidad Vadiello	
	Los Molinos	Mancomunidad Vadiello	
	Loscertales	Mancomunidad Vadiello	
Coscollano	Mancomunidad Vadiello		
AYUNTAMIENTO IGRIES	Igriés	8.466	7.125,80
	Yéqueda		
AYUNTAMIENTO QUICENA	Quicena	1.112	8.103,06
AYUNTAMIENTO TIERZ	Tierz	1.338	1.337,96
AYUNTAMIENTO MONFLORITE-LAS CASAS	Monflorite-las Casas	8.729	8.656,10
	Monflorite		
	Pompenillo		
AYUNTAMIENTO SIÉTAMO	Siétamo	Mancomunidad Vadiello	
	Arbaniés	Mancomunidad Antillón	
	Castejón de Arbaniés	Mancomunidad Antillón	
	Liesa	Mancomunidad Antillón	
AYUNTAMIENTO ANGÜES	Angüés	Mancomunidad Antillón	
	Velillas	Mancomunidad Antillón	
AYUNTAMIENTO BLECUA Y TORRES	Blecua	Mancomunidad Antillón	

Ayuntamiento	Núcleos poblacionales	€/año facturados 2016	€/año facturados 2017
	Torres de montes	Mancomunidad Antillón	
AYUNTAMIENTO ANTILLÓN	Antillón	Mancomunidad Antillón	
AYUNTAMIENTO ALCALÁ DEL OBISPO	Alcalá del Obispo	Mancomunidad Vadiello	
	Ola	Mancomunidad Vadiello	
	Fañanás	Mancomunidad Vadiello	
	Pueyo de Fañanás	Mancomunidad Vadiello	
AYUNTAMIENTO ARGAVIESO	Argavieso	Mancomunidad Vadiello	
AYUNTAMIENTO NOVALES	Novalés	Mancomunidad Vadiello	
AYUNTAMIENTO SESA	Sesa	Mancomunidad Vadiello	

Sin embargo, hay que matizar la consideración de estos ingresos para el estudio que nos atañe, especialmente en lo referido a la recaudación de las tarifas en baja en el municipio de Huesca y que supone el montante principal, ya que se desconoce que parte se abona para suplir los gastos del abastecimiento en alta y qué gastos corresponden al abastecimiento en baja.

Por su parte, conocemos los ingresos que reciben las mancomunidades de sus pueblos mancomunados por el servicio de abastecimiento en alta.

	€/año facturados 2016	€/año facturados 2017
Mancomunidad Vadiello	14.038,72	14.038,72
Mancomunidad Antillón y seis pueblos más	31.108,00	31.108,00

Las Mancomunidades destinan estos ingresos a los costes de mantenimiento de su red de distribución para los municipios que la integran y para hacer frente al canon de regulación de Vadiello por la concesión vigente de la Mancomunidad de Antillón, pero no realizan ninguna aportación al Ayuntamiento de Huesca por los costes que éste asume por el abastecimiento en alta hasta la toma, a la altura de la Almunia del Romeral

Sería necesario disponer, por tanto, de los ingresos diferenciados de la red en alta y de la red en baja del municipio de Huesca para cualquier cálculo



## 12.2 COSTES DEL SERVICIO

En este apartado se detallan los costes derivados de la prestación del servicio de abastecimiento en alta.

Tabla 14. Costes generales red en alta asumidos por el Ayuntamiento de Huesca

	2016	2017
	Importe (€)	Importe (€)
<b>Coste de mantenimiento</b>		
Contrato de control de calidad, suministro de reactivos y mantenimiento de tratamiento	45.661,36	49.078,04
Contrato de telegestión de la red de captación, transporte, regulación y control de red	73.094,56	65.276,94
Contrato de limpieza de balsas y depósitos de la red de almacenamiento	18.273,32	18.273,32
Coste de personal municipal, vehículos y móviles	111.629,17	111.629,14
Consumo eléctrico en instalaciones de captación de agua	204.849,07	213.375,67
Consumo de reactivos (hipoclorito)	Incluido en contrato calidad	Incluido en contrato calidad
Consumo de reactivos (bases)	Incluido en contrato calidad	Incluido en contrato calidad
<b>Coste de mejoras e inversiones</b>		
Coste de mantenimiento y reparación de averías	29.003,55	13.011,35
Coste acondicionamiento y mejora de infraestructuras	12.248,21	113.723,29
Coste inversión en nuevas infraestructuras	4.243,35	27.769,05
Coste canon aguas: aportación a Junta Usuarios del Río Guatizalema y canon regulación del Embalse de Vadiello	236.752,46	255.575,56
Coste canon aguas: Riegos del Alto Aragón - Valdabrá	10.585,60	12.314,90
Coste canon aguas: Asoc. Vecinos San Julián de Banzo	1.927,25	1.960,01
Coste canon aguas: Regantes La Corona - Buñales - Tabernas	1.127,94	1.345,00
Otros cánones: Comunidad Alguardia - Regantes Pantano de Arguis - Magantina	2.820,50	1.382,59
<b>Total</b>	<b>752.216,34</b>	<b>884.714,86</b>

Tabla 15. Costes Mancomunidad Aguas de Antillón y Seis pueblos más

Concepto	Importe (€) Año 2017
Gastos de personal	19.720,00
Gastos en bienes corrientes y servicios	4.500,00
Gastos financieros	100,00
Transferencias corrientes	3.900,00
Inversiones reales	2.000,00
Pasivos financieros	1.888,00
<b>Total</b>	<b>32.108,00</b>

Tabla 16. Costes Mancomunidad Vadiello

Concepto	Importe (€) Año 2017
Gastos de personal	3.933,72
Gastos en bienes corrientes y servicios	10.064,50
Gastos financieros	40,50
<b>Total</b>	<b>14.038,72</b>

Tabla 17. Costes canon regulación Vadiello por parte de otros municipios

Concepto	Importe (€) Año 2017
<b>CANON REGULACIÓN VADIELLO</b>	
Ayuntamiento de Sesa	1.002,00
Ayuntamiento de Alcalá del Obispo	947,00
Ayuntamiento de Loporzano	922,00
<b>Total</b>	<b>2.871,00</b>

Tabla 18. Otros costes para el suministro de agua en alta de otros municipios

Gastos ayuntamientos bombeos y compra agua alta	Importe (€) Año
Ayto. Loporzano costes bombeos	4.000,00
Ayto Loporzano compra agua a Mancomunidad Calcón para núcleo Aguas	5.000,00
Ayto Montflorite-Las Casas por agua Canal del Cinca para Las Casas	1.491,50
Ayto Montflorite-Las Casas costes bombeos	3.906,00
Ayto Igríes para bombeos a Igríes y Yéqueda -sondeos-	7.548,00
Ayto Tierz por agua acequia regantes Tierz	3.000,00
<b>Total</b>	<b>24.945,50</b>

Tabla 19. Costes Totales

Concepto	Importe (€) Año 2017
Gastos generales red en alta Ayto de Huesca	884.714,86
Gastos mancomunidad Aguas de Antillón y seis pueblos más	32.108,00
Gastos mancomunidad Vadiello	14.038,72
Canon regulación Vadiello por parte de otros municipios	2.871,00
Otros costes bombeos y compra agua de otros núcleos	24.945,50
<b>Total Gastos</b>	<b>958.678,08</b>

### 12.3 EBITDA

El beneficio bruto de explotación, calculado antes de cualquier deducibilidad de gastos financieros, se obtiene de la diferencia de los ingresos y los gastos operativos. Como se desconoce el detalle de los ingresos en el municipio de Huesca correspondiente al suministro en alta no podemos obtener el resultado bruto de explotación del sistema en estudio.

## 13 ESTUDIO DE PRECIOS Y TARIFAS DE AGUA

Se compara la tarifa media aplicada en todos los municipios de Huesca con la propia provincia de Huesca, con la Comunidad Autónoma de Aragón, con la Demarcación Hidrográfica del Ebro y con España para municipios de 20.000 a 50.000 habitantes.

Los datos utilizados para la comparativa han sido consultados en el documento "*Tarifas 2016. Precio de los servicios de abastecimiento y saneamiento en España*" (en adelante, *Estudio tarifas AEAS 2016*), publicado en septiembre de 2016, así como los datos de las ordenanzas municipales, la información de los boletines oficiales provinciales o la información proporcionada por los ayuntamientos, la cual se encuentra en los correspondientes anejos.

### 13.1 CÁLCULO DE LA TARIFA MEDIA DEL MUNICIPIO DE HUESCA Y DEMÁS MUNICIPIOS OBJETO DEL ESTUDIO

Para el cálculo de la tarifa media aplicada en los distintos municipios se ha empleado la metodología que la **Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento** (en adelante **AEAS**) utiliza tradicionalmente en sus estudios de precios de agua, y que viene desarrollada en el *Estudio tarifas AEAS 2016*.

A continuación, se describe el **procedimiento empleado**:

- Se calculan los importes de las facturas de agua tanto para uso doméstico como para uso industrial; considerando para el uso doméstico tres niveles de consumo: 7 m<sup>3</sup>, 15 m<sup>3</sup> y 25 m<sup>3</sup> y un contador de 13 mm. Por otro lado, para el uso industrial se consideran tres escenarios diferentes:
  - Con un contador de 15 mm y un volumen registrado de 10 m<sup>3</sup>.
  - Con un contador de 30 mm y un volumen registrado de 150 m<sup>3</sup>.
  - Con un contador de 65 mm y un volumen registrado de 1.500 m<sup>3</sup>.
- Una vez obtenidos los importes de los recibos mensuales de estos supuestos consumidores, se calcula para cada uno el precio medio por cada metro cúbico consumido (€/m<sup>3</sup>).
- Dado que no se cuenta con tarifa de servicio para un contador de calibre de 65 mm en el caso del municipio Huesca, se desarrollan los cálculos con el dato proporcionado para el calibre de 70 mm, de forma que se estará del lado de la seguridad al asumir el dato inmediatamente superior.
- Para el caso de los municipios en los que el consumo se da por bloques, se ha tenido en cuenta el precio por metro cúbico correspondiente a cada uno de los bloques, tanto para el uso doméstico como para el industrial.
- En los municipios que así lo tenían estipulado, las tasas fijas anuales o de mantenimiento para cada tipo se han considerado para el cálculo del precio medio.



- A partir de los datos obtenidos se calculan los precios medios por metro cúbico para cada tipo de uso, ponderados según se describe a continuación:

- Indicador del precio medio del agua para uso doméstico:

$$\text{Precio medio uso doméstico} = 0,15 \times P_7 + 0,75 \times P_{15} + 0,10 \times P_{25}$$

( $P_n$  es el precio de 1 m<sup>3</sup> de agua para un consumo mensual de "n" m<sup>3</sup>)

- Indicador del precio medio del agua para uso industrial:

$$\text{Precio medio uso industrial} = (P_{10} + P_{150} + P_{1.500}) / 3$$

( $P_n$  es el precio de 1 m<sup>3</sup> de agua para un consumo mensual de "n" m<sup>3</sup>)

- Indicador del precio medio conjunto:

$$\text{Precio medio del conjunto} = 0,75 \times (\text{precio medio para uso doméstico}) + 0,25 \times (\text{precio medio para uso industrial})$$

En resumen, los precios medios obtenidos para los diferentes municipios han sido los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 20. Precios medios de abastecimiento en los municipios objeto de estudio

Municipio	Precio medio doméstico (€/m <sup>3</sup> )	Precio medio industrial (€/m <sup>3</sup> )	Precio medio del conjunto (€/m <sup>3</sup> )
Huesca	0,76	1,34	0,91
Alerre	0,38	0,54	0,42
Banastás	0,18	0,37	0,23
Chimillas	0,38	0,54	0,42
Loporzano	0,29	0,34	0,30
Igríes	0,31	0,99	0,48
Quicena	0,91	0,58	0,83
Tierz	0,71	0,50	0,66
Monflorite-Lascasas	0,31	0,28	0,30
Siétamo	0,72	0,79	0,73
Angüés	0,82	0,68	0,79
Blecua y Torres	0,50	0,65	0,54
Antillón	0,70	0,85	0,74
Alcalá del Obispo	0,45	0,45	0,45
Argavieso	0,26	0,32	0,28
Novalés	0,45	0,45	0,45
Sesa	0,45	0,45	0,45

### 13.2 COMPARATIVA DE LA TARIFA MEDIA DEL MUNICIPIO HUESCA Y DEMÁS MUNICIPIOS CON DIFERENTES CASOS DE ESTUDIO

Y a continuación se muestran los mismos parámetros, pero para Huesca provincia, para la Comunidad Autónoma de Aragón, la Demarcación Hidrográfica del Ebro y para España (para municipios de 20 a 50 mil habitantes).

Tabla 21. Precio medio para diferentes casos de estudio. Fuente AEAS

Tipo de estudio	Precio medio doméstico (€/m³)	Precio medio industrial (€/m³)	Precio medio del conjunto (€/m³)
Huesca Provincia (AEAS)	1,62	2,57	1,86
Comunidad Autónoma de Aragón	1,25	2,62	1,59
Demarcación Hidrográfica del Ebro	1,41	2,24	1,62
España (municipios de 20 a 50 mil habitantes)	1,68	2,29	1,83

Las gráficas obtenidas, teniendo en cuenta toda la información anterior, son las siguientes:

#### 13.2.1 Abastecimiento doméstico:

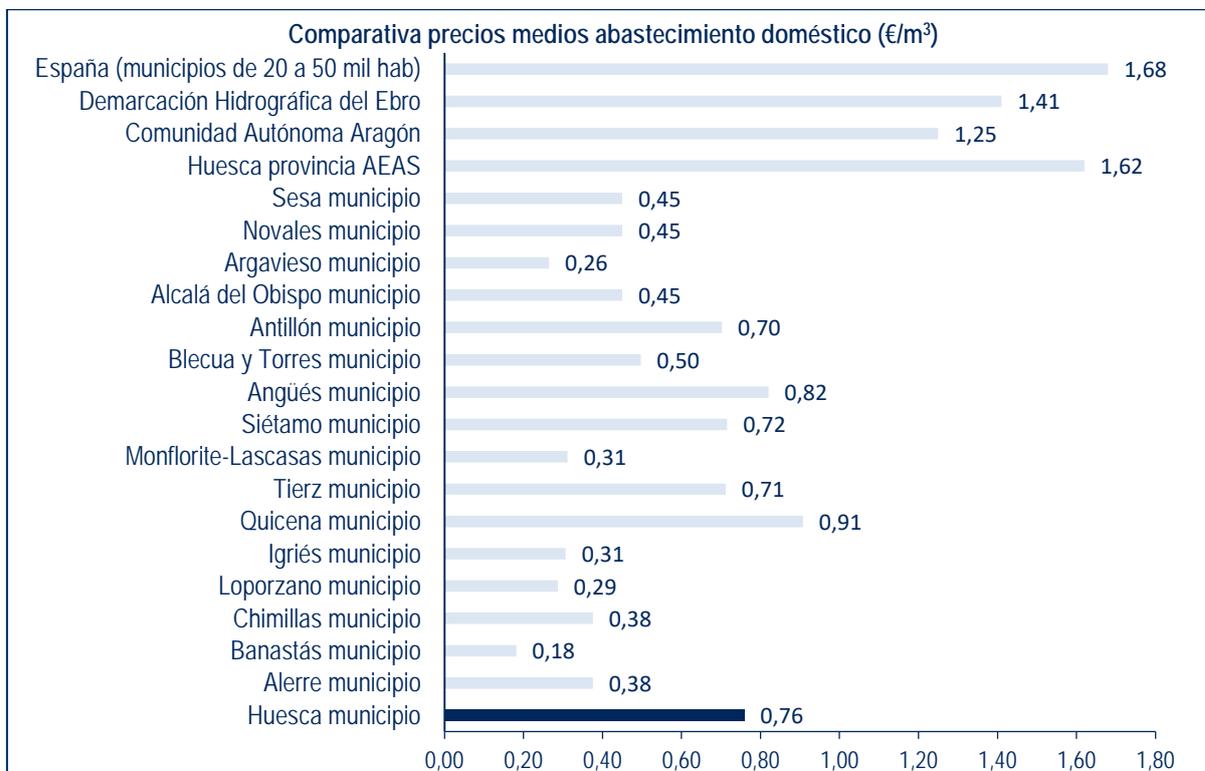


Figura 6. Comparativa precios medios abastecimiento doméstico

### 13.2.2 Abastecimiento industrial

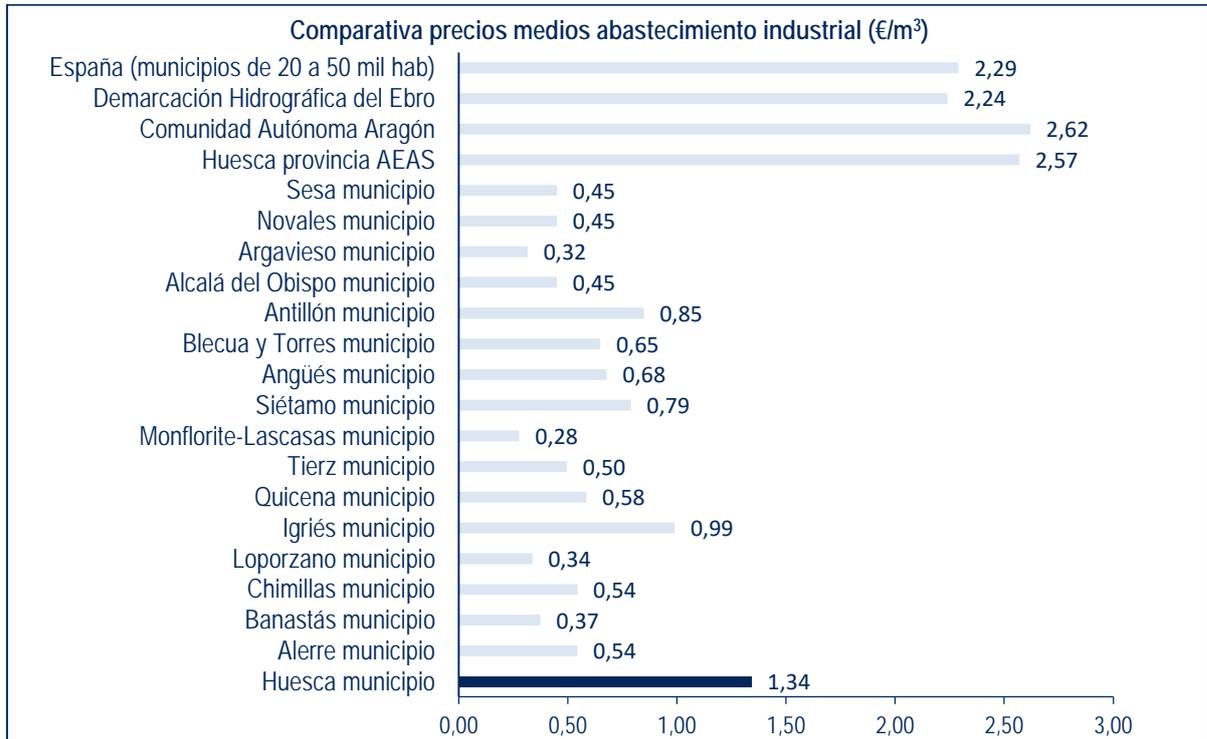


Figura 7. Comparativa precios medios abastecimiento industrial

### 13.2.3 Abastecimiento conjunto

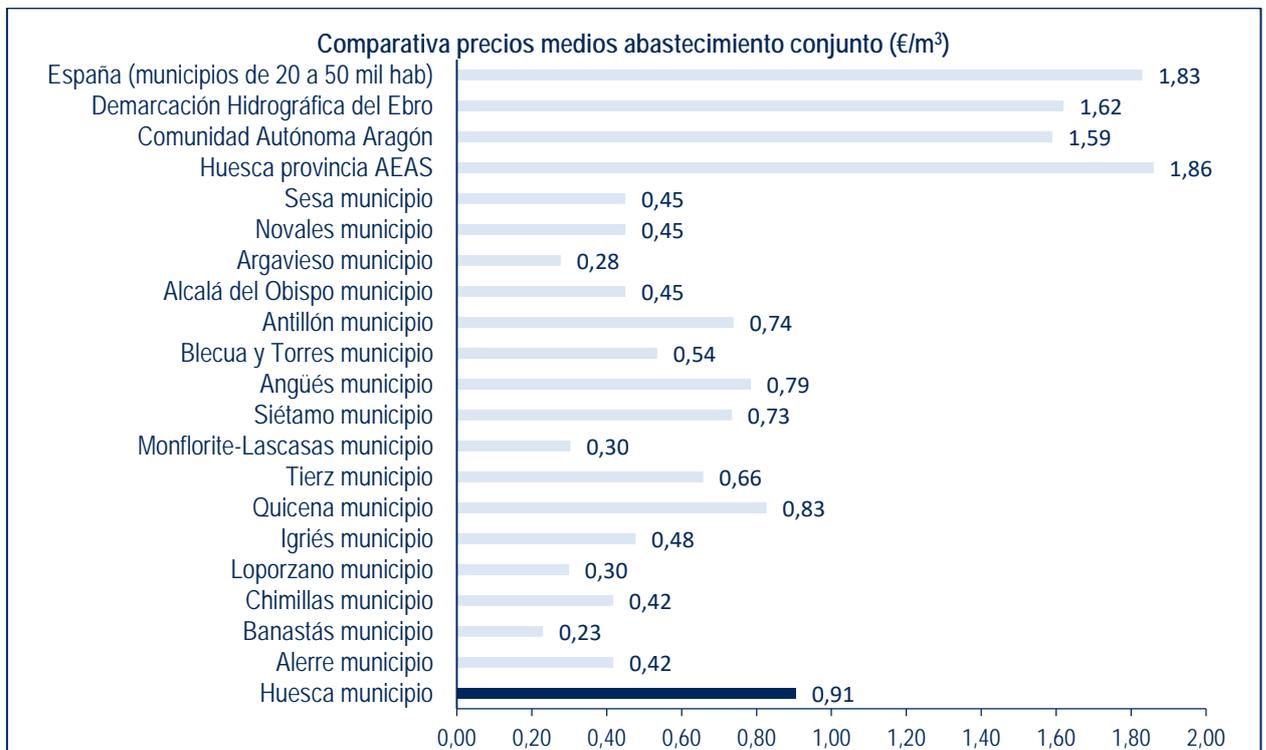


Figura 8. Comparativa precios medios abastecimiento conjunto



Observando las gráficas se puede apreciar como las tarifas que pagan los diferentes municipios de Huesca están muy por debajo del resto de la media de estudio. Para la propia provincia de Huesca, por ejemplo, se tiene que el precio medio en abastecimiento doméstico es de 1,62 €/m<sup>3</sup>. Si se compara dicho precio medio con el municipio de Banastás, por ejemplo, se puede apreciar cómo este último tiene un precio medio nueve veces inferior, por lo que se pone de manifiesto el grave problema existente en cuanto a la regularización de los precios de abastecimiento.

Por otro lado, observando en el precio medio del abastecimiento industrial, es el municipio de Monflorite-Lascasas el que tiene el precio medio más bajo, siendo éste de 0,28 €/m<sup>3</sup>, mientras que, por ejemplo, este precio está situado en 2,62 €/m<sup>3</sup> para la propia Comunidad Autónoma de Aragón. El precio medio de Monflorite-Lascasas está por debajo del de la Comunidad Autónoma de Aragón en más de nueve veces.

Por último, observando la gráfica en la que se muestra el precio medio del abastecimiento en conjunto se aprecia claramente como todos los municipios tienen un precio medio que no llega a la mitad del resto de la comparativa. Se han estudiado los precios medios del abastecimiento para España, para municipios de 20.000 a 50.000 habitantes, para la Demarcación Hidrográfica del Ebro y para la Comunidad Autónoma de Aragón, observando que, a grandes rasgos, todos los precios son bastante parecidos, rondando los 1,59 – 1,83 €/m<sup>3</sup>, mientras que el precio medio para los municipios de Huesca se sitúa en 0,55 €/m<sup>3</sup>. Es por ello que se debe hacer una revisión de los precios en todos los municipios, teniendo en cuenta que algunos municipios tienen tasas de mantenimiento y tasas fijas anuales, y otros no, por lo que se debería establecer un criterio similar en todos ellos. Para los municipios de Alcalá del Obispo, Novales y Sesa, al no disponer de ordenanzas fiscales con información suficiente para realizar la comparativa, se ha asumido un consumo medio de 0,45 €/m<sup>3</sup>.

Es por ello que desde **PWACS** se aconseja la revisión tanto de precios como de tasas que cada municipio debe pagar, así como la posibilidad de regularización y estandarización de los precios en función del consumo de todos y cada uno de los municipios por igual.

## 14 CONCLUSIONES

El municipio de Huesca y 16 municipios más de la comarca de la Hoya comparten una misma red de suministro de agua en alta, que pivota principalmente sobre el embalse de Vadiello, en la cuenca del Alcanadre, pero también de manantiales que se usan desde tiempos inmemoriales como San Julián de Banzo o las Paulesas y de aguas de los canales de riego de la zona, especialmente del Canal del Cinca. Pese a que las primeras concesiones administrativas para regular el reparto del agua datan de los años 60 y que se han tramitado casi una treintena de expedientes en la zona por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro en estos años, el sistema por el cual se capta, se transporta, se potabiliza y se distribuye el agua de estas fuentes entre casi 50 núcleos de población con un total de 57.528 habitantes,



con el reparto de los costes e ingresos que acarrea toda explotación de un servicio básico y de actividad económica como es el agua, aún plantea actualmente diversos interrogantes.

No existía hasta la fecha un inventario detallado de las redes de abastecimiento en alta de todo el sistema (trazado, antigüedad, materiales, funcionamiento...); no se contabilizan ni se registran de forma fiable los caudales suministrados desde los puntos de captación hasta la entrada en contadores; se han ido ejecutando obras de emergencia en función de las necesidades y condiciones climatológicas de cada momento sin una planificación ni estrategia previa y no se ha implantado un mecanismo de gestión que responda a los principios de recuperación de costes que impone la Directiva Marco del Agua de la UE para el servicio del agua y que garantice una gobernanza estable, equitativa y participativa de todas las poblaciones implicadas. **Y sin embargo, el agua se está suministrando en buenas garantías y con un modelo de funcionamiento razonable, tanto por cantidad como por calidad, para estas casi 60.000 personas, más las actividades ganaderas e industriales que se benefician de la red en alta.** Ello se debe, en buena medida, a la profesionalidad y dedicación del personal técnico y de mantenimiento que se encarga, desde las diferentes administraciones (principalmente Diputación, Ayuntamiento de Huesca y las Mancomunidades de Vadiello y Antillón), de que el día a día de un servicio fundamental como es el agua de consumo humano no se resienta de las carencias referidas anteriormente y profusamente detalladas en los Anejos.

Esta compleja situación no ha sido óbice para que la Diputación de Huesca y el Ayuntamiento de la capital oscense hayan decidido impulsar un nuevo modelo de gestión del servicio de agua en alta para Huesca y su entorno que permita afrontar los retos e inversiones de futuro y regularizar las concesiones administrativas, las relaciones entre las diferentes administraciones implicadas y una asunción equitativa de los costes asociados al sistema. El primer paso para ello ha sido el encargo del presente diagnóstico, que tiene un fuerte componente técnico de inspección y comprobación de las instalaciones hidráulicas y de valoración de las mejoras e inversiones necesarias, pero también de análisis jurídico-administrativo y de evaluación económica del funcionamiento del sistema.

Por ello, tras la labor de inspección "in situ", de recoger las opiniones y propuestas de representantes públicos, técnicos y operarios, de evaluar los proyectos ejecutados y los previstos, y de confrontarlos con los resultados del modelo de modelización matemática del sistema, el equipo de **PWACS** puede concluir lo siguiente:

- ✓ El sistema de abastecimiento de agua en alta a Huesca y su entorno funciona de forma adecuada desde el punto de vista técnico, ya que el modelo matemático arroja que las capacidades actuales de la red y de las instalaciones hidráulica es suficiente para dar respuesta a las demandas de agua actuales y las de futuro.
- ✓ Sin embargo, el sistema adolece de algunos aspectos vulnerables derivados de los problemas puntuales de falta de calidad: exceso de cal y de turbidez; del bajo rendimiento de toda la red en alta;

de la inexistencia de fuentes de suministro alternativas en la cabecera del sistema para responder con agilidad en situaciones de sequía, averías, exceso de turbidez u otros incidentes, sobre todo por la particularidad de un red muy extensa y diversa, muy poco controlada y telegestionada, con demandas de agua muy elevadas e incontroladas en momentos puntuales y con unas tarifas muy moderadas que en absoluto incentivan el ahorro y el uso más eficiente de un recurso escaso como es este.

- ✓ Asimismo, las infraestructuras de las principales captaciones (especialmente Vadiello) presentan un estado de conservación deficiente debido a su antigüedad y a la disminución de la capacidad de transporte de la red procedente del azud, lo que dificulta la necesidad de garantizar aportaciones adicionales de caudal en época estival o en caso de mayores demandas puntuales.
- ✓ A ello se unen los problemas cada vez más acentuados por la organización actual de explotación y gestión del sistema, en tanto en cuanto esta tarea recae en más del 90% en el Ayuntamiento de Huesca sin que éste se sienta convenientemente retribuido por estos trabajos ni suficientemente avalado jurídica y administrativamente para poder gestionar de forma más eficiente el funcionamiento ordinario y responder más ágilmente a las nueva demandas y a las necesidades de modernización e inversión que requiere un sistema de abastecimiento en alta supramunicipal de las magnitudes del que nos atañe.
- ✓ En este sentido, y pese a haber intentado en los últimos años alcanzar acuerdos de colaboración con todos los ayuntamientos a los que el de Huesca suministra agua, el hecho es que sólo algunos de estos municipios tienen convenios vigentes (Tierz e Igríes y el núcleo de San Julián de Banzo) pero la mayoría de los receptores de los caudales suministrados en alta por el Ayuntamiento de Huesca son deudores desde hace años, con volúmenes pendientes de liquidar que globalmente suman más de 250.000 euros. El principal desacuerdo se centra en la tarifa que liquida el Ayuntamiento de Huesca a los municipios a los que sirve agua en alta y que en 2017 se situó en una media de 0,4 euros/m<sup>3</sup>, ya que en concepto es asimilable a la tarifa en baja, a la que posteriormente se aplica una reducción del 20% en función de la existencia de convenio de colaboración, como es el caso de Igríes y Tierz.
- ✓ Asimismo, en cuanto al balance hídrico del sistema, **el global de las concesiones otorgadas vigentes (en Vadiello la Confederación Hidrográfica del Ebro tiene autorizados algo más de 8.000.000 m<sup>3</sup>) parece a priori suficiente para cubrir las demandas actuales y futuras de toda la zona, que en el presente estudio se fija en un incremento del 54,68% del volumen de agua a largo plazo**, siempre y cuando se ajuste el consumo a las dotaciones máximas fijadas en el Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro, y se mejore la eficiencia de todo el sistema, que adolece actualmente de pérdidas y de la existencia de consumos no registrados tanto en alta como en baja. Pero es necesario y urgente actualizar y regular las concesiones actuales para revisar y/o modificar las características de las concesiones vigentes para adaptarlas a los consumos reales de cada uno de los ayuntamientos y Mancomunidades y a la existencia de las nuevas tomas y captaciones. Es decir,



acompañar las autorizaciones administrativas de derechos de usos de agua con la realidad para evitar litigios y confrontaciones en caso de escasez de agua y fijar las prioridades de uso de los caudales.

#### 14.1 PROPUESTAS DE MEJORAS TÉCNICAS

- ✓ Por ello, entre **las propuestas técnicas de mejoras y automatizaciones en la red** se plantean unos volúmenes de inversiones necesarios de más de 21 millones de euros, de los cuales los considerados prioritarios suman 14 millones de euros, destacando todas las actuaciones destinadas a mejorar la garantía de calidad en el suministro (ETAP general del sistema, ETAPS y filtros en otros puntos); a disponer del conocimiento preciso de los caudales suministrados (con renovación e instalaciones de nuevos contadores, sistemas de telegestión, limitadores de caudal y sensores); a la mejora del principal punto de captación de las Mancomunidades para optimizar la captación en la única toma existente en la actualidad, ejecutada de manera urgente en el año 2005, ya que el actual diseño del sistema de conexión limita la capacidad de la red de aducción, principalmente en la época estival; a aumentar la capacidad de los depósitos de diversos núcleos del sistema; a instalar sistema de filtración para tratar los problemas de turbidez en el sistema general de Vadiello mientras no se construya la nueva ETAP diseñada en su día por el Gobierno de Aragón; a la implantación de medidas para la automatización del llenado de los depósitos, a la renovación y sustitución de las infraestructuras más obsoletas y antiguas de las principales redes de aducción, y a todo un conjunto de actuaciones destinadas a mejorar la calidad y la garantía de suministro en todo el sistema (*Ver detalle en el anejo 9, donde se establecen diversos calendarios y escenarios para abordar dichas propuestas de mejoras*)
- ✓ A este montante habría que sumar el nuevo proyecto de traída de agua desde el embalse de Montearagón, ya redactado por la Confederación Hidrográfica del Ebro en 2009 para garantizar el abastecimiento a largo plazo desde una nueva red en alta para Huesca y los municipios de Montflorite-Las Casas, Tierz y Quicena, inicialmente, con una reserva de volumen de 5 Hm<sup>3</sup>/año para abastecimiento y un presupuesto de ejecución de 7,8 millones de euros, y que permitiría diversificar las fuentes de captación en todo el sistema, de tal manera que Huesca y los municipios limítrofes podrían abastecerse principalmente de Montearagón, dejando Vadiello y el resto de fuentes como refuerzo y para suministrar a los municipios de las Mancomunidades y otros núcleos de Loporzano.
- ✓ En este sentido, y para abordar las inversiones más importantes (como la nueva traída desde Montearagón o la estación ETAP, anteproyecto realizado por el Instituto Aragonés del Agua) sería necesaria la implicación de otras administraciones a nivel estatal y autonómico y la posible tramitación de ayudas de fondos europeos. Asimismo, una de las vías de obtención de recursos, más allá de las disponibilidades de las administraciones locales implicadas, podría ser el **Plan de Restitución del embalse de Montearagón**, con un montante total comprometido por parte del Gobierno central de más de 30 millones de euros, la mayoría de los cuales están pendientes de ejecución.



## 14.2 PROPUESTAS DE MEJORAS ADMINISTRATIVAS, ECONÓMICAS Y DE GESTIÓN

- ✓ PWACS recomienda a la Diputación de Huesca –en tanto que administración impulsora de la iniciativa-, al Ayuntamiento de Huesca y al resto de los ayuntamientos implicados y titulares de la competencia de suministro de agua la inmediata actualización y regularización -a través de las figuras legalmente contempladas de modificación o revisión de características- de las concesiones administrativas para el uso de los volúmenes de agua necesarios para el abastecimiento del sistema de agua en alta a Huesca y entorno, no tanto para disponer de mayores caudales sino principalmente para ordenar el uso de los aprovechamientos existentes y adecuar los titulares de las mismas a los beneficiarios actuales y a los volúmenes realmente extraídos y para regularizar las situaciones de precariedad y provisionalidad existentes. De forma prioritaria, se propone la regularización de las tres captaciones principales de Huesca (Guatizalema, San Julián de Banzo y Las Paulesas) para la resolución de los expedientes de ampliación presentados por el Ayuntamiento de Huesca en 1991 y, especialmente, de cara a los permisos reglamentarios para autorizar la incorporación de los municipios afectados por la contaminación de nitratos de los pozos a la red de Huesca. Hay que tener en cuenta que la concesión actualmente vigente desde Vadiello del año 1959 únicamente está autorizada para dar agua a Huesca, en tanto que titular de la concesión, donde consta que los núcleos y municipios beneficiados son Barluenga, Loporzano, Tierz, Quicena, Yéqueda, Igríes, Ayera y Bandaliés. Asimismo, se plantea también la resolución de los expedientes abiertos y acumulados por parte de la CHE relativos a otros municipios que toman de la red principal de Huesca, como Montflorite-Las Casas, y la posibilidad de revisar la concesión caducada recientemente del Ayuntamiento de Quicena para una nueva toma de agua del Flumen, aprovechando la regulación del embalse de Montearagón, así como la resolución o archivo del expediente iniciado en 2007 sobre una nueva concesión de agua desde el embalse de Calcón para diversos núcleos del municipios de Loporzano, entre otras necesidades detectadas. Mención especial en este apartado merece, a nuestro entender, la necesidad de regularizar y actualizar los expedientes concesionales concernientes a los caudales destinados a la Mancomunidades o bien retomar el expediente y el proyecto de azud y nueva concesión de 2003 para el consorcio de las Mancomunidades aguas arriba de la actual toma (aunque este proyecto se presenta muy complicado por las afecciones medioambientales que entrañaría, de acuerdo con los informes emitidos en su día por la autoridad ambiental competente). Sea como fuere, se plantea como urgente e imprescindible el poner al día el expediente administrativo que avale la explotación de los caudales para ambas Mancomunidades, que puede alcanzar los 19 l/s, excediendo considerablemente los 3,22 l/s de la concesión de 1965 de la Mancomunidad de Antillón. Como ya se ha comentado en este diagnóstico, esta situación se agravó a partir de la sequía de 2005, cuando las administraciones competentes (CHE y Ayuntamiento de Huesca) autorizaron la conexión al canal de Huesca promovida por la Diputación a través de una nueva toma para las dos Mancomunidades en



previsión y bajo la premisa de que se trataba de una actuación de emergencia y precaria que no se mantendría en el tiempo (pese a que se ha ido consolidando y ampliando el consumo a través de la incorporación de nuevos municipios como Sipán, Los Molinos, Loscertales, Coscollano y Sesa).

En este sentido, todas estas propuestas deberán estudiarse conjuntamente con la reserva de caudal establecida para Huesca y algunos municipios de su entorno del embalse de Montearagón (en el proyecto de nueva traída de agua desde este pantano, se plantean unas necesidades futuras estimadas para Huesca, Monflorite-Lascasas, Tierz y Quicena de 424,87 l/s, por lo que el embalse de Montearagón tiene reservado un volumen de 5 Hm<sup>3</sup>/año, que equivalen a 158 l/s de caudal continuo).

- ✓ **La regularización de las servidumbres de paso a las instalaciones**, ya que de las visitas técnicas efectuadas y de las conversaciones con los técnicos y alguaciles responsables de la gestión de la red, se reseñan diversos puntos con problemas de acceso por el paso de las tuberías a través de campos cultivados, o por la ubicación de tomas y arquetas en parcelas privadas con explotación agrícola, de tal manera que los gestores del servicio, especialmente los técnicos del Ayuntamiento de Huesca, deben adaptar las labores preventivas y ordinarias de mantenimiento al régimen de cultivo agrícola, con los problemas que ello comporta de cara a una explotación eficiente del sistema. Por ello, se recomienda regularizar de inmediato dicha situación, a través de la normativa específica y con los mecanismos establecidos de expropiación, ocupación o reserva de paso por servidumbre de acueducto, tal y como establece la Ley de Aguas y el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- ✓ **El estudio de las posibilidades jurídicas, económica y organizativas para la creación, a corto plazo, de un ente supramunicipal de cooperación para la gestión y explotación mancomunada del servicio de abastecimiento de agua en alta para Huesca y su entorno** que tenga como objetivos principales: a) minimizar las pérdidas en las redes de distribución b) incentivar un consumo de agua responsable, c) aplicar un sistema tarifario progresivo y equitativo, d) planificar las inversiones necesarias para la prestación del servicio y e) administrar los bienes que se asignen al ente supramunicipal

Entre las posibles alternativas de cooperación se pueden plantear las siguientes, dentro del marco regulatorio existente:

La Ley 7/1999, de 9 de abril, de Administración Local de Aragón (en adelante LALA) prevé distintos instrumentos de cooperación interadministrativa para la prestación de servicios o ejecución de obras en común, ya que se considera un vehículo eficaz la creación de entes públicos para la realización de fuertes inversiones en infraestructuras o para la mejora de las redes de suministro compartidas entre municipios o la determinación de tarifas comunes, tales como:



- Una Mancomunidad (Art. 77 y ss LALA)

Tiene base asociativa y aglutina Entidades Locales Homogéneas, esto es, del mismo orden administrativo (o Comarcas, o Ayuntamientos etc.) cuando las Entidades Locales son del mismo orden territorial. Se rige como una Entidad Local más, con su presidente, Junta de Gobierno y secretario.

- Un Consorcio (art. 218 y ss LALA)

Tiene base asociativa y aglutina a Entidades Locales Heterogéneas, esto es, de distintos órdenes administrativos (Ayuntamientos, Comarcas, Diputación Provincial, Comunidad Autónoma etc.). Se rige por la legislación de derecho administrativo. Pero a diferencia de la Mancomunidad, la ley admite la participación subjetiva de entidades privadas sin ánimo de lucro que tengan finalidades de interés público concurrentes, previo convenio en el que se fijen las bases que hayan de regir su actuación.

Los cambios introducidos en la Ley de Bases de Régimen Local (Artículo 57) han permitido superar el concepto de que el consorcio se centre en la gestión de un servicio común, para trascender al ámbito de la regulación de las relaciones de cooperación entre administraciones.

Es preciso significar que la Ley 27/2013 de racionalización y sostenibilidad de la Administración local y la Ley 15/2014, 16 de septiembre del Sector Público y otras medidas de reforma administrativa han introducido nuevos límites a la constitución de los Consorcios, especialmente la nueva Ley de Contratos del Sector Público, que regula la exigencia de eficiencia y cumplimiento de las normas de estabilidad presupuestaria y sostenibilidad financiera y los criterios que definen los “medios propios” de la Administración.

En concreto, en el Libro I de la nueva LCSP, relativo a la configuración general *de la contratación del sector público y elementos estructurales de los contratos*, aparece en primer lugar una nueva regulación del llamado *«medio propio» de la Administración*, encomiendas de gestión o aplicación práctica de la técnica denominada *«in house»*, que pasa ahora a llamarse *«encargos a medios propios»*. ***En la LCSP, siguiendo las directrices de la nueva Directiva de contratación, han aumentado las exigencias que deben cumplir estas entidades, con lo que se evitan adjudicaciones directas que pueden menoscabar el principio de libre competencia. Se encuentran aquí requisitos tales como que la entidad que tenga el carácter de «medio propio» disponga de medios personales y materiales adecuados para cumplir el encargo que se le haga, que haya recabado autorización del poder adjudicador del que dependa, que no tenga participación de una empresa privada y que no pueda realizar libremente en el mercado más de un 20 por ciento de su actividad.***

Otras fórmulas posibles serían la delegación de competencias en otra administración (comarca de la Hoya o Diputación) o bien constituir una empresa pública con todos los ayuntamientos implicados o una empresa mixta con mayoría pública y con socio privado, entre otras alternativas.

- ✓ **Un estudio exhaustivo para actualizar las tarifas vigentes en toda la zona de influencia del proyecto**, tanto en alta como en baja, con el objetivo de establecer un criterio homogéneo y equitativo de reparto de costes y de contribución económica al sostenimiento del sistema, que sea la base para los acuerdos que regirán las relaciones de los ayuntamientos integrantes del futuro Consorcio o Ente Mancomunado y que deben asegurar los recursos para el mantenimiento ordinario de las redes e instalaciones y para afrontar las nuevas inversiones que se estimen necesarias. Este análisis debe permitir establecer un reglamento de funcionamiento para el servicio en alta, delimitando claramente el inventario de las mismas y los elementos asociados a ellas, así las competencias y responsabilidades de cada uno de los entes gestores; esto es, de momento el Ayuntamiento de Huesca y las Mancomunidades para la distribución del agua en alta en la zona de referencia y los respectivos ayuntamientos para la red en baja, aplicando la referida orden ministerial Orden ministerial ARM/1312/2009, de 20 de mayo, sobre el necesario control de los volúmenes efectivos que debe llegar a cabo todo titular de concesión administrativa con el fin de controlar los consumos desmedidos de algunos núcleos y fijar límites de demandas.



Guzmán el Bueno, 133 (Edificio Germania)

28003 Madrid (Spain)

Tel +34 91 192 35 35

Fax +34 91 088 57 75