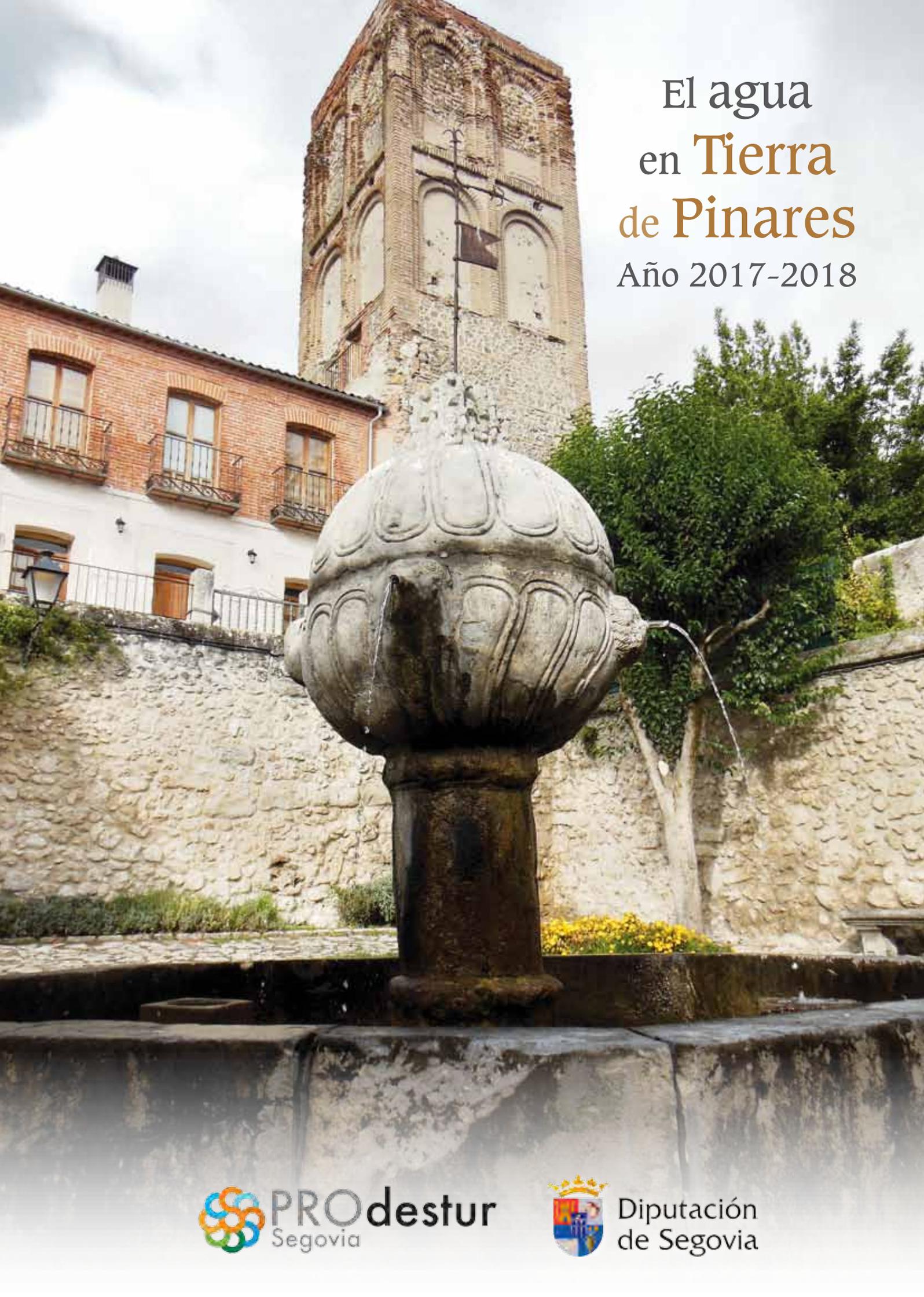


El agua
en **Tierra
de Pinares**
Año 2017-2018



PRESENTACIÓN

PRODESTUR, como organismo dependiente de la Diputación Provincial de Segovia, se encarga de velar por la salud pública de todo lo relacionado con la calidad del agua que bebemos. En esta guía, que es continuación del trabajo realizado en 2016-2017 de fuentes naturales de Segovia Sur, se recoge la información sobre la calidad del agua de las fuentes naturales (incluidos manantiales y pilones) pertenecientes a los municipios de la Comarca Tierra de Pinares.

El trabajo ha sido posible gracias a la repercusión que tuvo el anterior trabajo, y que por tanto ha ayudado a seguir trabajando en el resto de las zonas de la provincia. La consejería de Empleo ha concedido una subvención con fondos suficientes para contratar durante 6 meses a 4 guías medioambientales para realizar el nuevo inventario de fuentes, con más de un centenar catalogadas, y de las que se ha recogido información sobre su ubicación, altitud, caudal medio, descripción de la construcción, uso y todos los posibles datos de interés. Además, se ha completado el proyecto con la catalogación de las lagunas de Tierra de Pinares, en concreto el Complejo lagunar de Cantalejo, identificando fauna y flora más representativa y estado de las lagunas, y un estudio hidrológico de las 3 cuencas más importantes que cruzan la zona de estudio, Cuenca del río Cega, Cuenca del río Pirón y Cuenca del río Duratón.

La identificación de las fuentes sirve como un complemento más para el turismo que busca un mayor contacto con las zonas rurales, con su patrimonio cultural y con la naturaleza, además de conocer la calidad del agua procedente de cada una de las fuentes inventariadas. Desde PRODESTUR se considera que se ha hecho un avance fundamental para la conservación de este bien cultural.

Magdalena Rodríguez Gómez
Diputada delegada de PRODESTUR

AGRADECIMIENTOS:

Desde Prodestur queremos agradecer la colaboración de los Ayuntamientos implicados en el proyecto, y en especial a sus vecinos y operarios municipales que nos han facilitado enormemente el trabajo realizado.

Agradecemos en concreto a Julio de Cuevas de Provanco, Flora de Sauquillo de Cabezas, Juan Carlos de Fuentesauco de Fuentidueña, César de Laguna de Contreras, Asociación del Greco de Olombrada, Perpetuo de Fuente el Olmo de Íscar, Olga de Arroyo de Cuéllar, Rafa de Cuéllar, personal de la oficina de turismo de Cuéllar y personal de Honorese Tierra de Pinares de Cuéllar, Alfredo y Manolo de Calabazas de Fuentidueña, Moisés de Fuentidueña, Nicolás de Zarzuela del Pinar, Elena Carbonero el Mayor, Jos Carlos de Fuentepelayo, Paco Cantalejo, los alguaciles de Aguilafuente y vecinos de otros pueblos que a lo largo de este proyecto hemos visitado.



ÍNDICE

1. Introducción	
1.1. Antecedentes	PÁG.1
1.2. El agua en la Tierra	PÁG.1
1.3. Importancia de las Fuentes	PÁG.2.
1.4. Contaminación de las Aguas	PÁG.3
1.5. Características de la Zona de Estudio	PÁG.4
2. Objetivos	PÁG.9.
3. Metodología de trabajo	
3.1. Identificación de las fuentes	PÁG.10
3.2. Estudio Hidrológico	PAG.10
3.3. Catalogación de lagunas	PÁG.11
4. Inventario de fuentes	
4.1. Inventario de fuentes	PÁG.16
4.2. Resultados	PÁG.88.
4.3. Conclusiones	PÁG.95
4.4. Referencias	PÁG.97
5. Lagunas de Tierra de Pinares	
5.1. Introducción	PÁG.98
5.2. Material y Métodos	PÁG.103
5.3. Resultados	PÁG.106
5.4. Conclusiones	PÁG.121
5.5. Referencias	PÁG.123.
6. Estudio Hidrológico de la Comarca Tierra de Pinares	
6.1. Cuenca Rio Cega	PÁG.124
6.2. Cuenca Rio Pirón	PÁG.138
6.3. Cuenca Rio Duratón.	PÁG.151

ANEXOS

1. Resultados Analíticas de las Fuentes Comarca Tierra de Pinares

2. Mapas:
 - Mapa 1.** Distribución de las Fuentes Naturales Comarca Tierra de Pinares

 - Mapa 2.** Arsénico de las Fuentes Naturales Comarca Tierra de Pinares

 - Mapa 3.** Nitratos de las Fuentes Naturales Comarca Tierra de Pinares

 - Mapa 4.** Clasificación de las Fuentes Naturales Comarca Tierra de Pinares



1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes.

Este documento integra la Segunda Fase del Proyecto “CALIDAD DEL AGUA DE LAS FUENTES NATURALES EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA”, y abarca toda la Comarca de Tierra de Pinares (la primera Fase se realizó en la Comarca de Segovia Sur).

El trabajo se ha desarrollado buscando y documentando las fuentes, manantiales o pilones que existan en toda la zona de estudio, localizando su situación y analizando la calidad del agua en las que se podían recoger muestras.

Además este trabajo se ha completado con un estudio Hidrológico de las tres cuencas que existen en la zona, y con un estudio de la flora y fauna de las Lagunas y del estado del agua de las mismas.

1.2. El Agua en la Tierra.

La mayor parte del agua en la Tierra se encuentra en los océanos y mares que lo cubren, ocupando casi el 70% de la superficie del planeta, siendo el 97.5% del total del agua del planeta. El 2.5% restante se distribuye en glaciares, aguas subterráneas, ríos y lagos como me muestra en la figura 1.

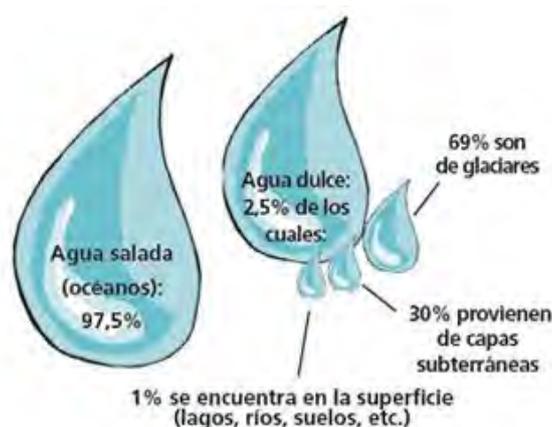


Fig. 1 Distribución del agua en la Tierra.

Dentro de los depósitos de agua dulce en el planeta, el agua pluvial es de los más importantes, que proviene de la evaporación del agua de la superficie terrestre en la atmósfera y por condensación se convierte en lluvia y su recogida en aljibes se remonta a la

civilizaciones muy antiguas para sacar el máximo provecho a este recurso natural. Otra gran fuente de agua dulce es el agua subterránea, considerándose la más abundante del planeta pero la mayoría de las veces es difícil su acceso y por tanto muy complicado su utilización.

Otro gran depósito de agua dulce en el planeta se encuentra retenido en los hielos de los polos, pero por su localización y estado es difícil su utilización. Por último, la fuente de agua por excelencia usada por el ser humano es la que proviene de ríos, lagos y manantiales naturales que se abastecen o de las aguas subterráneas o de las aguas pluviales. En este último punto de la clasificación de las aguas dulces de la Tierra es donde ubicamos nuestras fuentes naturales recogidas en este proyecto.

1.3. Importancia de las Fuentes Naturales

Las fuentes naturales, pilones o manantiales han sido utilizadas por nuestros antepasados con diferentes finalidades, entre ellas, para agua de consumo ya que la falta de una red de abastecimiento condicionaba a la población a recoger agua directamente de estas fuentes, para la limpieza de ropa y otros utensilios, como abrevadero para el ganado, etc. En la actualidad siguen siendo muy utilizadas por muchos vecinos y turistas, sobre todo en la época estival, como suministro de agua fresca y para muchos de ellos como alternativa natural y más saludable que el agua procedente de la red de abastecimiento de consumo (OCU-SALUD N°116 Octubre/Noviembre2014).

El “**Programa de Vigilancia Sanitaria del Agua de Consumo Humano de Castilla y León**”, define las fuentes naturales como aquellas aguas subterráneas que afloran a la superficie de forma natural, sin ser usadas con fines comerciales ni conectadas a depósitos, cisternas o redes de distribución, dotadas de una mínima infraestructura, y en las que de forma habitual, por tradición, costumbre o recreo se detecta la presencia de personas que consumen el agua para beber o se llevan el agua en recipiente para consumo particular. Para este tipo de agua que no está tratada, el programa de vigilancia sanitaria establece unas medidas de protección sanitaria, siendo la más usada la colocación de un cartel informativo que indique “**aguas sin garantías sanitarias**” con un dibujo de un grifo blanco sobre fondo azul.



Fig.2 Carteles informativos de agua no potable.

1.4. Contaminación de las Aguas.

La introducción de contaminantes en los acuíferos, ríos, lagos y demás formaciones hídricas, está relacionado con los compuestos disueltos en la lluvia, la naturaleza de la cuenca colectora, las actividades de la naturaleza como la descomposición de materia orgánica, y sobre todo, de la actividad humana. (Kemmer, Frank N.; año 1982; Manual del Agua, Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones.;USA)

Los vertidos contaminantes, pueden provocar importantes modificaciones en los componentes físicoquímicos de los medios acuáticos receptores y en su biocenosis. Y por tanto, la contaminación propiamente dicha se refiere a estas modificaciones sustanciales que se provocan en las características iniciales de un agua debido a la influencia del hombre (Pesson P.;Año 1979; La contaminación de las aguas continentales, Francia). La contaminación natural, es mucho más dispersa y menos concentrada que la contaminación antrópica o artificial. Esta última mucho más localizada y con vertidos altamente contaminantes y difíciles de tratar.

Los factores que determinan la calidad del agua se clasifican en:

- Factores físicos: Los más comunes son el pH, la turbidez, el color, conductividad, T, etc.
- Factores químicos: Las sustancias químicas que alteran la calidad del agua pueden ser compuestos orgánicos o inorgánicos. Los productos orgánicos son aceites, grasas, proteínas... producidos por los seres humanos o animales, y en altas cantidades generan la proliferación de bacterias, consumiendo mucho más oxígeno disuelto y por lo tanto, la muerte de especies. Las sustancias inorgánicas son ácidos, sales o metales pesados como el mercurio o plomo, cuya presencia en el agua puede causar

graves daños en los ecosistemas acuáticos. Proviene principalmente de vertidos domésticos, agrícolas e industriales.

- Factores microbiológicos: En este grupo incluimos las bacterias, los virus, parásitos y otros microorganismos que son capaces de producir enfermedades en el ser humano, en animales o en vegetales (www.aguasresiduales.info)

1.5. Características de la zona de estudio.

1.5.1. Localización

La comarca de estudio en este proyecto es Tierra de Pinares que se encuentra situada en la zona norte y noroeste de la provincia y limita con Burgos y Valladolid. Tiene una superficie de 1760,12 km² y con una población aproximadamente de 31.749 habitantes (www.tierradepinares.es).



Fig. 3. Mapa de la zona de estudio ubicado en Castilla y León (www.tierradepinares.es).

La zona de estudio tiene una altitud media de 853 m y se ubica en una cuenca sedimentaria situada entre la Sierra de Guadarrama y el páramo castellano en la zona norte. La zona centro y sur de la comarca se caracteriza por una llanura mesetaria cubierta gran parte de

ella por pinares. Además por las condiciones del terreno existen zonas donde se forman charcas y llanuras permanentes (www.tierradepinares.es).

La comarca de Tierra de Pinares la forman 72 núcleos de población, organizados en 49 municipios. Encontramos pueblos muy poblados como es el caso de Cuellar con más de 9000 habitantes, seguido por Cantalejo con unos los 3500 y Carbonero el Mayor con un censo que supera los 2500 habitantes. La mayor parte de los núcleos de población se concentran en la zona noreste de la comarca cerca de la cuenca hidrográfica del río Duratón, la más importante de la provincia después de la del río Eresma. En el siguiente mapa se visualiza esta característica además del resto de pueblos que forman la comarca de Tierra de Pinares.



Fig. 4. Mapa con los núcleos de población de la comarca Tierra de Pinares (www.tierradepinares.es).

1.5.2. Geología

Marco Geológico: La Comarca de Tierra de Pinares se encuentra cercada en el extremo oriental por las estribaciones del macizo de Sepúlveda, dependiente del Sistema Central en alineación NE-SW.

Al Noreste está delimitado por una cadena de cerros testigos; cerros aislados consecuencia de la progresiva erosión de ríos y arroyos de los páramos. Respecto al Sur está determinado

por el macizo Bernardos-Carbonero y al Suroeste limita con el piedemonte de la Sierra de Guadarrama. Al Oeste, su división se debe a criterios de aprovechamiento del medio o económicos siendo el sector primario base de la economía comarcal: recursos forestales y ganado porcino.

Geología histórica y estructural: Los rasgos geomorfológicos que caracterizan la geología de esta comarca son consecuencia de la diferente evolución de las siguientes cuatro unidades geológicas durante el terciario y el Cuaternario:

- a) **Páramos:** Se presentan en la franja Norte- Nordeste de la comarca. Los páramos son cerros amesetados de altitud en torno a 100 m respecto a la vega asociada característicos de las zonas del centro y este de la cuenca del Duero, formando suaves superficies y cerros con valles. Estas formaciones geológicas se originaron en el Terciario y están formadas por materiales sedimentarios de diverso grosor y dureza, dispuestos en capas horizontales, lo que indica que no han sido afectados por orogenia o por procesos sedimentarios.

Conforme avanzamos al Este y limitando con las estribaciones orientales de la Sierra de Pradales y el Macizo de Sepúlveda, los materiales que se presentan son calizas y dolomías, por las que discurre encajado en hoces más marcadas en la cuenca del Duratón.

- b) El centro y oeste de la comarca está ocupado por **llanuras arenosas** de origen eólico y fluvial del Cuaternario, cuya red fluvial modela las suaves lomas o planicies de drenaje. Están formadas por materiales sedimentarios de origen fluvial y eólico, con un alto contenido en arena, en torno al 80% y se les cataloga como franco arenoso.
- c) El **macizo Bernardos-Carbonero** se encuentra en el SurOeste de la comarca, prolongándose en dirección Noreste desde Carbonero el Mayor hasta Zarzuela del Pinar. Está catalogado como suelo franco, con menor cantidad de arenas, en

torno al 40% y su origen data de la era paleozoica. También presenta afloramientos de pizarra en torno a la vertiente del Eresma.

- d) En el Sureste se encuentra relieve de **Piedemonte** de la Sierra del Guadarrama, generada en la era Terciaria durante la orogenia alpina. El terreno es calizo.

1.5.3. Hidrogeología

El agua proveniente de las precipitaciones, puede penetrar fácilmente en las arenas siendo su nivel freático lejano a la superficie y no pudiendo formar una red fluvial continua, pero si formando acuíferos, como en el caso del páramo donde se ubican 4 grandes acuíferos.

Los ríos Cega y Pirón se abren paso por las arenas de la era Cuaternaria, así como el **Duratón** discurre en el extremo Noroeste erosionando las rocas calizas en pronunciadas hoces. La cuenca del **río Eresma** delimita la parte Suroeste, vertiendo a ellas parte de los términos de Villaverde de Íscar o Carbonero el Mayor.

Entre estos ríos se distribuyen más de cien lagunas repartidas por toda la comarca de Tierra de Pinares. De todas ellas destacan los humedales y lagunas de Cantalejo y Lastras de Cuéllar – Hontalbilla por presentar la mayor superficie inundable y lagunas de mayor tamaño. Éstas aparecen en su mayor parte asociadas a los arenales y sistemas de dunas presentes en Tierra de Pinares en los que el nivel del agua es controlado por el nivel freático del acuífero. Esto resulta en una serie de lagunas poco profundas y temporales, secándose durante la época estival en su mayoría, habiendo muy pocas lagunas que mantienen una lámina de agua durante todo el año.

1.5.4. Sistemas Lagunares

El enclave ocupado por las lagunas se encuentra dominado por los bosques de pino resinero (*Pinus pinaster*) tradicionalmente manejados por el hombre y que hoy día se muestran en forma de repoblaciones. Se trata de una zona de gran riqueza y diversidad recogiendo 592 especies vegetales. De ellas, algunas típicas de humedales y lagunas como los sauces (*Salix*

spp.), el carrizo (*Phragmites australis*), el junco churrero (*Scirpus holoschoenus*) o los botones de oro (*Ranunculus* spp.).

En cuanto a la fauna se encuentran en la zona 231 especies, algunas de ellas emblemáticas como el lobo ibérico (*Canis lupus* ssp. *signatus*), la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) o el macaón (*Papilio machaon*); pero son las aves acuáticas las que se llevan el mayor protagonismo, especialmente durante la invernada. Así se pueden observar en las lagunas, además de la cigüeña negra, especies de anátidas como el ánade azulón (*Anas platyrhynchos*), la cerceta común (*Anas crecca*) o cucharas (*Anas clypeata*), limícolas como el avefría (*Vanellus vanellus*) o el andarríos chico (*Actitis hypoleucos*), rapaces como el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*) y otras aves típicas de humedales como la focha común (*Fulica atra*), la garza real (*Ardea cinerea*) o la grulla común (*Grus grus*).

Actualmente en algunas lagunas, como las de Cantalejo, se están llevando a cabo actuaciones para la mejora y conservación del ecosistema. Además, están incluidas en la Red Natura 2000 bajo las figuras de Lugar de Interés Comunitario (LIC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), si bien sólo un 21 % de las lagunas quedan recogidas al amparo del convenio RAMSAR en el catálogo de Zonas Húmedas de Castilla y León.

1.5.5. Climatología

El clima de la provincia de Segovia se cataloga como mediterráneo continental, con inviernos largos y fríos y veranos calurosos pero más cortos. Las precipitaciones son unos de los caracteres más importantes que definen el clima. Los meses con mayor número de precipitaciones son entre abril, mayo y noviembre. Por el contrario los meses más secos son Julio y Agosto. La precipitación media anual se sitúa en torno 430-450 mm. (Piñuela de Pablos, A; Año 2006: Estudio de la calidad de las aguas utilizadas con fines agrícolas en la provincia de Segovia, Segovia).

Otro factor muy importante es la temperatura, y la media anual en Segovia es de 11.8°C. Con este valor de temperatura y el de precipitación, la provincia de Segovia puede considerarse como árida (Piñuela de Pablos, A; Año 2006: Estudio de la calidad de las aguas utilizadas con fines agrícolas en la provincia de Segovia, Segovia).

2. OBJETIVOS.

Los principales objetivos de este proyecto son los siguientes:

- Realizar un inventario de las fuentes naturales más representativas de la comarca Tierra de Pinares para clasificarlas según su calidad.
- Estudio hidrológico de las tres cuencas de Tierra de Pinares, analizando su relieve y climatología para determinar sus periodos de sequía y sus avenida de proyecto.
- Catálogo de las lagunas existentes de la zona de estudio y realizar un análisis físico-químico del agua del espacio natural Lagunas de Cantalejo.

Entre los objetivos específicos estan:

- Poner en conocimiento de la población y localidades interesadas un estudio sobre la calidad del agua de las fuentes más representativas de la zona de Tierra de Pinares y las más conocidas tursticamente
- Dar a conocer fuentes naturales abandonadas o desconocidas por la poblacion por enoctrarse en zonas poco transitadas y que también tienen un alto valor paisajístico, histórico y turístico
- Determinar las épocas de año más húmedas y más secas para hacer un balance hidrológico anual.
- Estudiar el estado de conservación de entornos naturales como el Espacio natural Lagunas de Cantalejos para poder exprimir su potencial turístico.
- Realizar un censo general de las especies más represtantivias en las lagunas.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.

3.1. Identificación de Fuentes.

En cuanto a la metodología a seguir para la **identificación de fuentes** ha sido la siguiente:

- Reconocimiento de la zona de estudio mediante documentación, salidas de campo y localización de fuentes naturales.
- Recogida de muestra de aquellas fuentes que tengan agua, y además tomar los datos necesarios mediante un formulario para, posteriormente realizar un completo análisis.
- Análisis físico-químico y microbiológico de las muestras recogidas una vez han sido registradas en el laboratorio.
- Valorar los resultados obtenidos, tomando como referencia el Real Decreto 140/2003, de 7 febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano y hacer una estimación puntual del estado de las fuentes.

3.2. Estudio Hidrológico.

Referente al **estudio hidrológico**, la metodología ha sido:

- Se ha procedido a definir la zona de estudio realizando la monografía de la zona incluyendo aspectos topográficos y se ha analizado la forma y el drenaje de la misma. Los datos geológicos y de Modelo Digital del Terreno se han obtenido del mapa 1: 50000 del Instituto Geográfico Nacional de las hojas que se enumeran a continuación:

Hoja nº 372.Valladolid
Hoja nº 373. Quintanilla de Onésimo
Hoja nº 374.Peñafiel
Hoja nº 375.Fuentespina
Hoja nº 400. Íscar.
Hoja nº 401. Cuellar
Hoja nº 402. Olombrada
Hoja nº 403. Boceguillas
Hoja nº 428.Olmedo
Hoja nº 429.Navalmanzano
Hoja nº 430.Cantalejo
Hoja nº 431.Sepúlveda

Hoja nº 432. Riaza
Hoja nº 456. Nava de la Asunción
Hoja nº 457. Turégano

- Estudio climatológico. En este segundo punto se analizan los datos de precipitación, y temperatura, obtenidos del visor SIGA a partir de los datos proporcionados por estaciones cercanas a cada cuenca. Además se calculan los datos de evapotranspiración potencial y real así como el balance hídrico para obtener el análisis pluviométrico.
- Por último, se ha calculado el histograma de proyecto para un período de retorno de 100 años, el cual se ha usado después para al cálculo de la precipitación neta de la cuenca.

3.3. Catalogación de lagunas.

Sobre la **catalogación de las lagunas** de la comarca Tierra de Pinares se ha trabajado de la siguiente manera:

- Estudio de la zona mediante documentación, salidas de campo y reconocimiento y localización de las lagunas, y realizando un estudio de la biodiversidad de cada una de ellas, que engloba una catalogación de la vegetación más representativa y un censo de aves generalizado.
- Recogida de muestra de agua y su análisis físico-químico de las lagunas del entorno natural Lagunas de Cantalejo.
- Valoración de los resultados.

Parametros analizados.

La analítica que se ha completado en el Laboratorio para el agua recogida en las fuentes naturales engloba los paramentos que se describen a continuación:

a) Parametros fisico-químicos.

- **Potencial Hidrógeno (pH):** Indica la actividad molar de los iones hidrógenos de una solución indicando acidez o alcalinidad del agua.
- **Conductividad eléctrica a 20°C:** Es una medida de la actividad iónica de una solución en términos de su capacidad para transmitir corriente.
- **Nitratos:** Son compuestos que se encuentran muy presentes en la naturaleza porque forman parte de ciclo del nitrógeno, siendo la forma oxidada estable de este ciclo. La concentración de nitratos en aguas tanto subterráneas como superficiales suele ser baja pero en ocasiones por problemas de filtración o escorrentía de las tierras agrícolas, estos valores se despuntan y pueden ocasionar problemas.
- **Arsénico:** Este elemento se encuentra distribuido por la corteza terrestre en forma de sulfuro de arsénico o arseniatos como compuesto principal pero también como arseniuros metálicos. El arsénico se encuentra en las aguas debido a la disolución de minerales y compuestos naturales y es junto al consumo de alimentos, la principal exposición de arsénico que existe para las personas.
- **Amonio:** La presencia de amonio en el medio ambiente procede de procesos metabólicos, agropecuarios e industriales. Es un indicador de posible contaminación del agua con bacterias, aguas residuales o residuos de animales, ya que la ganadería intensiva puede generar concentración excesivamente altas en aguas superficiales.
- **Turbidez:** La turbidez es la dificultad del agua, para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos, que se presentan principalmente en aguas superficiales.

b) Parámetros microbiológicos.

- **Coliformes Totales:** Se definen como bacilos Gram negativos, aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, capaces de fermentar la lactosa con producción de ácido, gas y aldehído en un periodo de 24 a 48 h. Se utilizan como indicadores de contaminación fecal en el control de la calidad del agua destinada al consumo humano y por tanto su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura.
- **E.coli.:** Pertenece a la familia Enterobacteriaceae. Es una bacteria Gram Negativa, anaerobia facultativa que forma parte de la microbiota del intestino del ser humano y de los animales de sangre caliente. Su presencia en el agua es un indicador de la contaminación fecal reciente, por lo que tras detectarlas sería conveniente tomar medidas adicionales, valorar posibles focos de infección, tratamiento del agua inadecuado, etc.

Los parámetros analizados para las muestras de agua recogidas en las lagunas son los siguientes:

- **Cloruros.** Son una de las sales más frecuentes en todas las fuentes de abastecimiento de agua y drenaje. Su origen está en la combinación del gas cloro (ión negativo) con un metal (ión positivo). El cloro es altamente tóxico y es usualmente utilizado como desinfectante, sin embargo en combinación con un metal, como en el caso del Na resulta tan conocido como la sal común (www.lenntech.es).
- **Sulfatos.** El origen de los sulfatos es debido principalmente a la disolución de los yesos, aunque también puede provenir de la oxidación de los sulfuros, que darán ion sulfato o incluso ácido sulfúrico libre, según la riqueza del agua en ion calcio. Los sulfatos son los elementos principales después de los bicarbonatos y los silicatos (Catalan Lafuente, J.G.; Año 1969; Química del Agua; Madrid)
- **Carbonatos totales y bicarbonatos.** La presencia de estas sustancias en un agua se deriva del desgaste y disolución de rocas que están en la cuenca y que contienen carbonatos tales como la piedra caliza. A pesar que la piedra caliza pura no es muy soluble en agua, su disolución es promovida por la presencia de CO₂ disuelto en el

agua, que reacciona con el agua para generar pequeñas cantidades de ácido carbónico responsable de la disolución de la roca, y que contribuye directamente en la alcalinidad del agua (www.lenntech.es).

- **Sodio y Potasio.** Ninguno de los dos elementos se encuentran libres en la naturaleza, pero combinados están presentes en un gran número de rocas constituidas por silicatos complejos como los feldespatos, ortosas, etc. El sodio se encuentra en sexto lugar de abundancia entre todos los elementos de la corteza terrestre. Las sales de sodio más importantes que están en la naturaleza son el cloruro de sodio, carbonato de sodio, etc. Las sales de sodio se encuentran principalmente en el agua de mar, lagos salados, lagos alcalinos y manantiales minerales.

El potasio también es un elemento muy abundante en la corteza terrestre, de hecho el 2.6 % aproximadamente de ella corresponde al potasio en forma combinada. En forma de cloruro potásico se usa mucho en mezclas fertilizantes. También sirve como material de partida para la manufactura de otros compuestos de potasio.

- **Calcio y magnesio:** Los cationes Mg^{2+} y Ca^{2+} representan la dureza total del agua, aunque también se puede representar por la cantidad $CaCO_3$. En las aguas dulces la proporción de ambos cationes puede variar entre 1:1 y 1:6 (calcio: magnesio), pero a medida que la dureza del agua aumenta, la proporción entre ambos cationes se va igualando hasta en algunos casos, invertirse.
- **Materia orgánica.** Las aguas naturales llevan en suspensión o en disolución sustancias orgánicas que tienen su origen en el lavado de los suelos o en el propio metabolismo de los organismos que viven en este medio. Además algunas sustancias orgánicas provienen de la acción humana, y como consecuencia la contaminación de las aguas y su posterior sobrecarga. Los métodos analíticos para su determinación son Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO). El contenido global de materia orgánica se determina midiendo la cantidad de oxígeno necesario para poder oxidarla (Catalan Lafuente, J.G.; Año 1969; Química del Agua; Madrid).
- **Hierro.** Es un elemento muy difundido en la naturaleza, encontrándose en mayor o menos medida en casi todos los terrenos. No existe en forma libre, sino que

combinado, y los compuestos más importantes son Magnetita, limonita, pirita, etc. (Catalan Lafuente, J.G.; Año 1969; Química del Agua; Madrid).

- **Arsénico** (definido anteriormente).
- **Fósforo Total.** El fósforo común es un sólido de color blanco con un olor desagradable. Es insoluble en agua, y se oxida en presencia de aire. También está presente como fosfatos en el material de ADN de los humanos. Las principales fuentes de emisión de fosfatos en el medio ambiente, es la actividad minera y sobre todo la agricultura, ya que se trabaja con fertilizantes fosfatados. Las aguas superficiales son una gran fuente de fosfatos debido a los vertidos industriales y a los residuos ganaderos (Ministerio Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente, www.prtr-es.es)

4. INVENTARIO DE FUENTES

4.1. Inventario de Fuentes

Fuente Lavadero del Caño (F-1)



Situación

Fuente el Olmo de Íscar. X: 41.281845 Y: -4.495829 Altitud: 779 m

Datos de Interés.

En los alrededores de este pueblo nos encontramos con los restos de lo que fue un antiguo caño y sus lavaderos. Se usaba por las mujeres del pueblo que venían hasta aquí a lavar la ropa, pero también se usaba como abrevadero para el ganado. Actualmente, no tiene ningún uso y por eso se encuentra abandonado y casi cubierto por la maleza. A pesar de esta situación, en ocasiones por el caño discurre todavía agua pero está fuertemente condicionado a la situación meteorológica.

La Pequera Rumba (F-2)



Situación.

Fuente del Olmo de Íscar.

Altitud: 785

X: 4.268603

Y: -4.476494

Datos de Interés.

La pequera rumba así conocida por los vecinos del pueblo Fuente del Olmo de Íscar se encuentra en medio de un pinar y es un manantial que manaba directamente de la tierra. Actualmente no corre agua por él debido a que estamos sufriendo uno de los años más secos de las últimas décadas.

Fuente de la Ermita (F-3)



Situación.

Chañe

X: 41.333657

Y: -4.4218174

Altitud: 766m

Datos de Interés.

Esta bonita fuente se encuentra situada junto a la Ermita de San Antonio de Padua a las afueras del pueblo. Tiene un estado de conservación muy bueno y un caudal de agua constante durante todo el año. Actualmente todavía se usa para suministro de agua de los lugareños que salen a pasear o de visitantes que se acerquen a conocer esta zona.

Lavaderos San Cristóbal de Cuellar (F-4)



Situación

San Cristóbal de Cuellar.

X: 41.4045167

Y: -4.4055323

Altitud: 788 m

Datos de Interés.

Estos bonitos lavaderos se encuentran en el pueblo de San Cristóbal de Cuellar.

Aunque actualmente no discurre agua por ellos, es recomendable hacer una parada para verlos porque se encuentran en un estado de conservación muy bueno. A diferencia de otros lavaderos en los que la estructura es rectangular y servían para que un grupo de mujeres pudiera lavar a la vez, estos se utilizarían de forma individual o como mucho dos mujeres al mismo tiempo.

Fuente los Chorros (F-5)



Situación

San Cristóbal de Cuellar.

X: 41.4054222

Y: -4.4041393

Altitud: 800 m.

Datos de Interés.

Según cruzamos el pueblo nos encontramos esta bonita fuente de la que brotan dos chorros de agua constantemente. Este tipo de fuentes estaba diseñado para que los vecinos del pueblo recogieran el agua y aprovechar que el ganado pudiera beber del pilón. A día de hoy son algunos vecinos los que todavía recogen el agua de esta fuente.

Fuente de Valdefranco (F-6)



Situación.

Torregutierrez

X: 41.3962111

Y: -4.3640526

Altitud: 810 m

Datos de Interés.

Este abrevadero se encuentra en medio del paraje que rodea Torregutierrez.

Solo se puede encontrar gracias a las referencias dadas por un vecino del mismo pueblo. Se ha utilizado como abrevadero de ganado durante mucho tiempo y actualmente le siguen usando los pocos pastores que aún quedan por la zona. No se agota nunca pero su caudal sí que se ve totalmente afectado por la estacionalidad.

Fuente Iglesia (F-7)



Situación

Fresneda de Cuellar

X: 41.318515

Y: -4.450291

Altitud: 761 m.

Datos de interés.

En este pueblo nos hemos encontrado dos fuentes reconstruidas y reutilizadas como parte del decorado público, pero nos aseguran los vecinos que por ellas corría agua de una manera constante y abundante, pero que debido a la climatología y a los sondeos realizados alrededor de toda esta zona ha dejado de manar agua.

Fuente Nuestra Señora de la Visitación (F-8)



Situación

Fresneda de Cuellar

X: 41.315046

Y: -4.450978

Altitud: 764 m

Datos de Interés.

En la carretera que conduce al pueblo Fuente del Olmo de Íscar, nos encontramos esta fuente a los pies de la ermita de Nuestra Señora de la Visitación. Se nutría de las aguas del río Caz del Egido pero en los últimos años el caudal de agua ha disminuido considerablemente hasta quedarse totalmente agotado. Su estado de conservación es muy bueno, pero al ser pequeña y con las mismas tonalidades que la piedra que la rodea puede pasar desapercibida por cualquier persona que no lo conozca.

Fuente Fresneda de Cuellar (F-9)



Situación.

Fresneda de Cuellar.

X: 41.318658

Y: -4.449811

Altitud: 761 m.

Datos de Interés-

Junto al ayuntamiento vemos la otra fuente que nos han comentado en el pueblo. Al igual que en la anterior, por esta discurría agua que provenía del río Caz del Egido. Se usaba antiguamente para el abastecimiento del pueblo pero actualmente no tiene uso, solo decorativo.

Pilón de la Arboleda (F-10)



Situación.

Arroyo de Cuellar.

X: 41.336526

Y: -4.369296

Altitud: 780 m.

Datos de Interés.

Este antiguo pilón se encuentra en el Pueblo Arroyo de Cuellar. Se encuentra muy deteriorado por la falta de uso y por el poco mantenimiento que se ha tenido con él. Antiguamente era el pilón y el lavadero del

pueblo.

Fuente del Arroyo Ternillo (F-11)



Situación.

Arroyo de Cuellar.

X: 41.334429

Y: -4.370539

Altitud: 780 m.

Datos de Interés.

Cerca del centro del pueblo nos encontramos con esta bonita fuente. Se sitúa a la orilla del Arroyo Ternillo pero debido a la sequía de los últimos años, por el arroyo no discurre agua y por la fuente tampoco.

Antiguamente nos comentan los vecinos del pueblo que se encontraba situada en otro lugar, pero para mantenerla mejor y que sea más vista por los visitantes y vecinos y por la proximidad al arroyo se cambió su ubicación.

Fuente de la Bola (F-12)



Situación

Arroyo de Cuellar

X: 41.333342

Y: -4.369617

Altitud: 780 m.

Datos de Interés.

La fuente de la bola, como así conocen a esta fuente en Arroyo de Cuellar, se encuentra en el centro de una de las plazas más importantes del pueblo. Posee 4 caños, uno a cada lado de la fuente pero por los que actualmente no discurre agua. Antiguamente acudían a ella los vecinos del pueblo para recoger el agua que usaban en sus tareas domésticas. A día de hoy solo tiene un uso decorativo, y como monumento del pueblo lo que explica su buena conservación.

Fuente de los 3 caños (F-13)



Situación

Narros de Cuellar

X: 41.300482

Y:-4.405946

Altitud: 780 m.

Datos de Interés.

Situada en un parque en la misma carretera que cruza el pueblo encontramos la fuente de los 3 caños: A pesar de su buen estado de conservación no tiene uso y no discurre agua por ninguno de sus tres caños. Lo que nos comentan los vecinos es que antiguamente se situaba en la plaza del pueblo, pero se tapó y como era muy emblemática para el pueblo se reconstruyó a partir de una fotografía.

Fuente de los 5 Chorros (F-14)



Situación.

Samboal.

X: 41.260441

Y: -4.415574

Altitud: 789 m.

Datos de Interés.

Esta fuente, muy similar a la de Narros de Cuellar, con varios escalones hasta llegar a los caños se encuentra a las afueras del pueblo de Samboal. No discurre agua por ella pero antiguamente servía de suministro de agua para los vecinos del pueblo y además abastecía unos lavaderos cerca de ella.

Fuente de los lavaderos (F-15)



Situación.

Samboal.

X: 41.259970

Y: -4.415655

Altitud: 789 m.

Datos de Interés.

Situada cerca de la fuente los 5 chorros de Samboal encontramos este pilón tan llamativo. Está situado dentro de un parque infantil y le han redecorado con la ayuda de los más pequeños del pueblo. Antiguamente se usaba como pilón o abrevadero para el ganado de la zona e incluso se usaba el agua para regar las huertas que se encuentran cerca de él.

Fuente de los caños (F-16)



Situación

Mudrián.

X: 41.224248

Y: -4.333867

Altitud: 817m

Datos de Interés.

En el mismo pueblo de Mudrián, nos encontramos esta bonita fuente construida en dos partes bien diferenciadas. Una de ellas por la que no discurre agua porque se encuentran los caños taponados, es la que usaban los vecinos para recoger el agua que llevaban a sus casas, y por la otra por la que si discurre un pequeños hilo de agua para saciar la sed del ganado. Tiene un buen estado de conservación a pesar de los años que lleva construida, ya que data de 1928.

Pozo del Pilar (F-17)



Situación.

Villaverde de Iscar.

X: 41.308658

Y: -4.527884

Altitud: 763 m

Datos de Interés.

En Villaverde de Íscar encontramos este bonito y antiguo pozo según atravesamos el pueblo. Actualmente no funciona porque ha descendido mucho el nivel freático de los acuíferos de la zona, pero antiguamente para obtener el agua se giraba la manivela. Según nos cuentan en el mismo pueblo, los vecinos recogían el agua de este pozo y de otro muy parecido que ya no existe. Además existían otras fuentes como la fuente de la ictericia, que dicen los

vecinos que tenía poderes curativos para aquellas personas que sufrían problemas de piel, la Fuente del Pilar y unos lavaderos, y que no se han conservado por las nuevas obras que se han realizado en el pueblo.

Fuente Midrueño (F-18)



Situación

Sacramenia

X: 41.499465

Y: -3.997572

Altitud: 842 m

Datos de Interés.

La fuente Midrueño pertenece al municipio de Sacramenia. Para encontrarla es necesario o conocer bien su ubicación o que algún vecino del pueblo quiera acompañarte. El mal estado de conservación del entorno del pilón, hace que la vegetación le coma terreno a la fuente y que casi la tape por completo. El caudal de agua se mantiene más o menos constante.

Fuente Timanco (F-19)



Situación

Sacramenia

X: 41.507196

Y: -3.954351

Altitud: 845 m

Datos de Interés.

La fuente Timanco se encuentra en la carretera que nos lleva a Cuevas de Provanco pero hay que meterse un poco campo a través para poder acceder a ella.

Actualmente por ella no corre agua y seguramente sea por el estado de deterioro de la misma. Nos cuentan que ha corrido hasta hace relativamente poco tiempo y de hecho, justo al lado hay una caseta en la que se escucha perfectamente como corre el agua y además de manera abundante. Se usaba principalmente como abrevadero para el ganado.

Fuente De la Carretera del Coto (F-20)



Situación

Sacramenia.

X: 41.493109

Y: -3.946017

Altitud: 837

Datos de Interés.

Según salimos de Sacramenia dirección San Jose, en plena carretera nos encontramos esta bonita fuente. Nos cuentan que ha sido restaurada recientemente y por eso tiene muy buen estado de conservación. El caudal de agua que discurre por ella se mantiene sin variaciones importantes a lo largo del año, y sí que son algunos los vecinos que se acercan a recoger el agua de la fuente para su consumo.

Fuente Valdegomero (F-21)



Situación.

Sacramenia

X: 41.513175

Y: -3.973761

Altitud: 825 m

Datos de Interés

Para encontrar esta fuente es necesario tener buenas referencias ya que se encuentra en los alrededores de Sacramenia. Es una fuente usada por los pastores y ganaderos de zona para dar de beber al ganado, aunque nos reconocen que los vecinos del pueblo también han bebido en ciertas ocasiones pero sin apreciar el tipo de agua que mana de ella. Está bien conservada y el caudal de agua no se agota aunque sufre variaciones dependiendo la época del año en la que nos encontremos.

Fuente Valdomero (F-22)



Situación

Sacramenia

X: 41.505907

Y: -3.971681

Altitud: 835 m

Datos de Interés.

Al igual que la anterior, para poder acceder a ella hay que conocer su ubicación exactamente o que nos acompañe un vecino y nos guíe hasta llegar a ella. De esta fuente sí que bebía la gente, sobre todos aquellos

que se trabajaban en el campo. El caudal de agua no se agota pero si sufre variaciones estacionales y de hecho, según los vecinos, era la fuente que más caudal tenía.

Pilón Cuevas de Provanco (F-23)



Situación

Cuevas de Provanco

X: 41.541890

Y: -3.961971

Altitud: 883 m

Datos de Interés.

El Pilón de Cuevas de Provanco se encuentra en pleno casco urbano, en la calle a la que le da nombre. Es un pilón del que mana un hilo de agua durante todo el año y aunque hoy en día se usa solo para regadío de las huertas que tienen los vecinos, en la antigüedad se explotaba de más formas, de abrevadero para el ganado, de lavadero para algunas mujeres y para recogida y abastecimiento de agua. El caudal de agua no se agota nunca pero si sufre variaciones debido a la estacionalidad.

Fuente el Ibañez (F-24)



Situación

Cuevas de Provanco

X: 41.539268

Y: -3.957900

Altitud: 878 m

Datos de Interés.

Se localiza cerca del antiguo matadero del

pueblo. Nos cuentan que lo usaban principalmente las mujeres para lavar las ropas y demás enseres de sus casas, pero actualmente se usa para regadío. Tiene un caudal de agua constante y abundante para la época del año en la que nos encontramos y la estructura se mantiene en perfectas condiciones, pero con usos inadecuados y deshornados puede deteriorarse e incluso contaminarse.

Manantial Las Madres (F-25)



Situación

Cuevas de Provanco

X: 41.511417

Y: -3.910358

Altitud: 855 m

Datos de Interés

Gracias a la colaboración de un vecino del pueblo, vamos a encontrar todas las siguientes fuentes de Cuevas de Provanco. Este manantial se encuentra retirado del pueblo y no es fácil su localización si no se conoce, pero es importante ya que es el que abastece tanto a todas las fuentes que a continuación describiremos y como a los arroyos de esta zona. Su valor paisajístico es muy elevado ya que está situado en un entorno natural poco o nada modificado y con una gran belleza. Es una zona que sobre todo la frecuentan los pocos pastores del zona que acercan al ganado a pastar en los alrededores de esta zona.

Fuente Humiello (F-26)



Situación

Cuevas de Provanco

X: 41.536937

Y: -3.927673

Altitud: 860 m

Datos de Interés.

Continuando por la ruta de las fuentes, nos encontramos con la Fuente Humiello que mana directamente entre las piedras. Esta fuente se nutre del Arroyo Botijas principalmente que discurre muy cerca de ella. Al igual que la anterior, el paraje natural donde se encuadra es muy bonito, recomendado totalmente para pasear y disfrutar del paisaje.

Fuente Corrales (F-27)



Situación

Cuevas de Provanco

X: 41.538700

Y: -3.960380

Altitud: 856 m

Datos de Interés.

Siguiendo la anterior ruta y próximo a la zona recreativa que se encuentra al borde del Arroyo de las Brujas, nos encontramos con esta bonita fuente rural llamada Fuente Corrales. Está muy bien conservada y actualmente se sigue usando tanto por los vecinos y lugareños que se acercan al lugar como por los turistas que visitan esta zona tan bonita y rebotante de naturaleza. Su caudal de agua es constante más o menos durante todo el año aunque sí que puede sufrir pequeñas variaciones en las distintas épocas del año.

Fuente Morales (F-28)



Situación
Cuevas de Provanco
X: 41.534614
Y: -3.962545
Altitud: 871

Datos de Interés-

Esta fuente-manantial se encuentra en la vertiente oeste del valle donde está ubicado el pueblo. El agua que mana directamente a través de la roca caliza sale tan cristalina que apenas se puede apreciar en la fotografía. La zona está muy bien conservada y limpia, y el agua mana constantemente.

Pilón Plaza Santiago (F-29)



Situación
Turégano
X: 41.155092
Y: -4.007000
Altitud: 935 m

Datos de Interés.

Es uno de los pilones más conocidos de Turégano, y además contiene una inscripción en el centro que indica el año de su construcción. En las fiestas del pueblo los jóvenes se bañan en él, con la expresión típica “tirarse al pilón”. Es muy fácil de encontrar porque se encuentra prácticamente en el centro del pueblo, muy cerca de la plaza. Tiene un caudal de agua más o menos constante durante todo el año, aunque este año, con la situación de sequía que estamos sufriendo se nota que el caudal es más escaso.

Pilón Bobadilla (F-30)



Situación

Turégano

X: 41.156898

Y: -4.009545

Altitud: 936 m

Datos de Interés.

Escondido entre las calles de Turégano, encontramos el pilón Bobadilla, que actualmente se encuentra en desuso. No discurre agua por el desde hace tiempo, pero en la antigüedad se utilizaba mucho por los vecinos del pueblo para abastecimiento de agua, y como abrevadero para el ganado aunque es pilón no tiene grandes dimensiones como en otros lugares. Está bien conservado y forma parte del patrimonio arquitectónico de Turégano junto con los otros dos pilones.

Pilón Calle Real (F-31)



Situación

Turégano

X: 41.156105

Y: -4.008359

Altitud: 935 m

Datos de Interés.

En la calle Real de Turégano está situado este bonito pilón. Actualmente no mana agua de él, pero antiguamente se usaba sobre todo como abrevadero para el ganado. A pesar de no usarse, mantiene un buen estado de conservación y siempre es agradable encontrarse estos vestigios antiguos cuando se pasea por los pueblos de esta comarca.

Pilón San Miguel (F-32)



Situación

Turégano

X: 41.156846

Y: -4.003837

Altitud: 935m

Datos de Interés.

Este pilón se encuentra en la Plaza de San Miguel. Actualmente por él no discurre

agua, pero en la antigüedad se usaba por los vecinos para recoger agua, para acercar al ganado, e incluso para regadío. Solo tiene un caño de agua orientado hacia el pilón.

Fuente Vieja (F-33)



Situación

Valdesimonte

X: 41.236923

Y: -3.846844

Altitud: 958 m

Datos de Interés.

Esta fuente, conocida como Fuente vieja se encuentra situada en la Plaza Egidos.

Su conservación es muy buena y de ella sigue manando un caudal de agua durante todo el año. Algún vecino del pueblo todavía sigue usando esta fuente para beber algún trago de agua en los días calurosos y secos del verano.

Abrevadero Valdesimonte (F-34)



Situación

Valdesimonte

X: 41.236501

Y: -3.846183

Altitud: 958m

Datos de Interés.

El abrevadero que se describe a continuación está situado muy cerca de la Fuente Vieja en Valdesimonte. El nivel de agua en el pilón se mantiene más o menos constante ya que se abastece del manantial que llega a la Fuente Vieja. Actualmente está sin uso, aunque años atrás era zona de paso para dar de beber al ganado. Su estado de conservación es bueno e incluso algunos vecinos ayudan a su mantenimiento limpiándole de algas y suciedad.

Pilón de Aldeosancho (F-35)



Situación

Aldeosancho

X: 41.249726

Y: -3.869765

Altitud: 943m

Datos de Interés.

A las afueras de Aldeosancho, nos encontramos con este pilón, parte de él tapado por la vegetación y el resto con piedras y suciedad que daña y deteriora su aspecto. El caudal de agua está agotado pero en la época más lluviosa del año si discurre agua por él. Los vecinos del pueblo apenas le usan y de ahí su estado de abandono.

Fuente Barrio Abajo (F-36)



Situación
Carrascal de la Cuesta
X: 41.092348
Y: -3.994784
Altitud: 941m

Datos de Interés.

Dirección camino Torreiglesias, en el paraje Barrio Abajo, encontramos esta surgencia natural. El agua que en invierno y primavera surge de este manantial proviene de los arroyuelos que nacen a partir del río Viejo, pero que por la situación de sequía que atravesamos se encuentran secos. Solo ha sido utilizada por pastores que careaban sus rebaños por esta zona y se acercaban los animales a saciar su sed.

Fuente La Aldea (F-37)



Situación
Carrascal de la Cuesta
X: 41.094700
Y: -3.986064
Altitud: 941 m

Datos de Interés.

Esta fuente se encuentra en un parque del pueblo de Carrascal de la Cuesta. El caudal de agua se agota con frecuencia en la época estival, pero durante el año sí que discurre agua por ella que procede de las derivaciones hídricas del río Viejo. Antiguamente se usaba como abastecimiento de agua para los animales pero ahora no se usa y como consecuencia su mal estado de conservación.

Fuente Carrascal de la Cuesta (F-38)



Situación
Carrascal de la Cuesta.
X: 41.095167
Y: -3.987208
Altitud: 941 m

Datos de Interés.

Paseando por Carrascal de la Cuesta, nos encontramos esta fuente, totalmente mimetizada con el entorno donde se ubica. Actualmente no tiene agua pero ha corrido por ella un caudal de agua abundante durante todo el año. Está construida en piedra con una pequeña fosa donde se almacena el agua.

Fuente del Barrio (F-39)



Situación
Berrocal
X: 41.072089
Y: -3.968233
Altitud: 1080 m

Datos de Interés.

Esta bonita fuente se encuentra en el municipio de Berrocal y es fácil de localizarla. La arquitectura de esta fuente es característica de esta zona, ya que es similar a otras fuentes ubicadas en pueblos cercanos. En su interior hay una poza que se llena de agua, pero el nivel sufre variaciones durante el año. Actualmente no tiene uso, pero antiguamente se usaba como abastecimiento de agua de todos los vecinos.

Fuente Natural Berrocal (F-40)



Situación

Berrocal

X: 41.073165

Y: -3.969691

Altitud: 1080 m

Datos de Interés.

En una dehesa de las afueras de Berrocal se localiza esta fuente natural. El agua mana directamente a través de las rocas que la forman, pero su caudal de agua varía considerablemente debido de la estacionalidad. Al estar situada en el campo, el uso que se la daba era exclusivamente ganadero.

Fuente Peragudo (F-41)



Situación

Berrocal

X: 41.071178

Y: -3.967199

Altitud: 1080m

Datos de Interés.

La encontramos en un parque de Berrocal. No tiene ningún caño por el discurra el agua porque en el interior hay una poza en la que se acumula el agua. Está construida con grandes piedras dejando una abertura para poder introducir los cántaros, garrafas o botellas y recoger el agua de su interior. Actualmente no se usa, solo embellece el entorno donde se encuentra ubicada.

Fuente Lavadero (F-42)



Situación

Escarabajosa de Cuellar

X: 41.402265

Y: -4.283252

Altitud: 860m

Datos de Interés.

Bajando por un camino que sale desde la iglesia, llegamos a ver esta fuente-

lavadero Debido al escaso uso que tiene actualmente y el poco mantenimiento, casi pasa inadvertida cubierta por la vegetación. Tiene un caudal de agua más o menos constante durante todo el año Junto a ella hay unos lavaderos que no se aprecian muy bien porque también están cubiertos por la vegetación.

Fuente Lovingos (F-43)



Situación

Lovingos

X: 41.406349

Y: -4.221755

Altitud: 851 m

Datos de Interés.

Esta bonita fuente que tiene un pilón donde se recoge el agua de ella, se encuentra en el pueblo de Lovingos. Es fácil de encontrar ya que está cerca de un parque para mayores. Tiene un caudal de agua muy

abundante y constante durante todo el año. A día de hoy son muchos los vecinos que todavía vienen a recoger agua para su consumo. Tiene un estado de conservación inmejorable y es recomendable visitarla si se viene por la zona de turismo.

Fuente-lavaderos (F-44)



Situación

Vegafría

X: 41.419671

Y: -4.122652

Altitud: 856 m

Datos de Interés

En el centro del pueblo de Vegafría está ubicada esta fuente que tiene además de dos caños, un pilón para recoger el agua y conducirlo a unos lavaderos que hay cerca de ella. La estructura es típica de esta zona, ya que las fuentes de los pueblos aledaños son muy similares. Por ella corre agua durante todo el año, pero el caudal sufre variaciones cuando los años son tan secos como este. La fuente data de 1919 y desde entonces ha sido uno de los puntos más importante del pueblo ya que hasta aquí se acercaban los vecinos a recoger agua, las mujeres a lavar los ropajes, e incluso se traía al ganado para que bebiera.

Fuente Baja (F-45)



Situación

Moraleja de Cuellar

X: 41.411833

Y: -4.196584

Altitud: 850m

Datos de Interés.

Esta fuente se encuentra cerca de un parque y de la carretera que cruza el pueblo. Actualmente está seca, pero según los vecinos sí que discurre agua por ella en

los meses más lluviosos. Al igual que en el resto de los pueblos de la zona, la arquitectura es similar, con dos caños o tres y un pilón. Esta fuente data de 1908 y su estado de conservación es muy bueno, por lo que si se sigue cuidando y manteniendo así, durara otros tantos años más.

Fuente lavadero (F-46)



Situación

Fuentes de Cuellar

X: 41.412709

Y: -4.215025

Altitud: 891m

Datos de Interés

En este pueblo, conocido como la Ciudad de la Rosa según nos cuenta una vecina, hemos encontrado una fuente lavadero que es la que se observa en la foto y otra fuente del estilo de los pueblos anteriores y que describiremos más adelante. Se localizan en el propio pueblo y al conjunto se las llama Las Pozas. Discurre un caudal muy finito pero constante que llena un lavadero y luego se vierte a un arroyuelo. Actualmente está sin uso, ya que son pocos los vecinos del pueblo y no lo pueden mantener.

Fuente Vieja (F-47)



Situación

Fuentes de Cuellar

X: 41.413142

Y: -4.245047

Altitud: 891m

Datos de Interés

Justo al lado del lavadero se encuentra esta bonita fuente. Esta seca pero por ella ha discurrido un caudal de agua muy abundante. Su estado de conservación es bueno pero la vegetación y la suciedad hacen que se deteriore su imagen. Antiguamente se usaba como abastecimiento de agua para los vecinos del pueblo pero actualmente no tiene ningún uso.

Fuente Lavadero (F-48)



Situación

Fuentesaúco de Fuentidueña.

X: 41.42545

Y: -4.061912

Altitud: 900

Datos de Interés.

Situada en el centro del pueblo de Fuentesaúco de Fuentidueña, y fácil de ver por su extensión encontramos esta bonita fuente, con su pilón y con lavaderos. Su estado de conservación es muy bueno, ya que está muy bien cuidada. El caudal de agua es similar durante todo el año y sí que se sigue utilizando para suministro de agua tanto de vecinos como de turistas, aunque antiguamente también se usaba para dar de beber al ganado y para lavar las ropas. También se usaba el agua para regar las huertas cercanas.

Manantial 3 Arcos (F-49)



Situación

Fuentesauco de Fuentidueña

X: 41.425203

Y: -4.060899

Altitud: 900 m

Datos de Interés.

En la plaza del pueblo, cerca de la carretera que atraviesa este pueblo, está situado el manantial 3 Arcos. En la poza que hay en el interior, hay agua pero el nivel varía dependiendo de la época del año en la que nos encontremos. Según nos cuentan, este manantial es el que abastece a la fuente que se ha comentado anteriormente.

Fuente los Cubones (F-50)



Situación

Fuentesauco de Fuentidueña

X: 41.412099

Y: -4.042488

Altitud: 903 m

Datos de Interés

La fuente Los Cubones se encuentra a las afueras de Fuentesauco de Fuentidueña. Su nombre, según nos cuentan, se debe a que el agua salía a través de las raíces que servían de canal, de un gran árbol seco que estaba en la zona y que los vecinos llamaban cubón. Es una surgencia de tipo de natural en la que mana el agua directamente del suelo y desemboca en el río Cerquilla Actualmente brota poco agua, y por lo tanto hay pequeñas charcas escondidas entre los juncos. Antiguamente los rebaños de ovejas pastaban por la zona y bebían agua de este manantial.

Fuente Los Enfermos (F-51)



Situación

Fuentesauco de Fuentidueña

X: 41.449730

Y: -4.054506

Altitud: 910 m

Datos de Interés.

Desviándonos de la carretera que nos lleva a Aldeasoña, y subiendo por un camino de piedras, nos encontramos esta fuente-abrevadero que se la conoce como Fuente de los Enfermos. Las historias populares cuentan su nombre se debe a que un pastor que sacaba a carear sus ovejas por este entorno, se quedó dormido junto a esta fuente y empezó a padecer reumas, que no le permitían andar correctamente. La fuente tiene un buen estado de conservación, aunque sí que la vegetación está empezando a cubrir el pilón. De ella discurre un hilillo de agua, que aumenta con la época más húmeda del año.

Los Bodones de Manzorro (F-52)



Situación

Fuentesauco de Fuentidueña

X: 41.455990

Y: -4.068648

Altitud: 903m

Datos de Interés.

Siguiendo la carretera que conduce a Aldeasoña, cogemos un camino a la izquierda, que va bordeando el arroyuelo de la Hoz y continuamos hasta su actual nacimiento en los Bodones de Manzorro. Antiguamente este arroyo nacía en una zona

pantanos llamada las Minganduras, pero por las perforaciones y la falta de lluvia, ese entorno se secó y ahora nace aquí, en los bodones. El paraje que lo rodea nos invita a recorrerlo con rutas de senderismo, o en bicicleta. Alrededor existen otras fuentes como la fuente del Manzorro, la Fuente Narices o Baldeordoño que actualmente están totalmente secas y casi desaparecidas.

Fuente y lavadero (F-53)



Situación

Aldeasoña X: 41.472924 Y: -4.056026 Altitud: 838m

Datos de Interés.

Según recorremos este bonito pueblo, nos encontramos con esta plaza que contiene una fuente de 4 caños muy bien conservada y por la cual discurre el agua de manera abundante, y un lavadero que recoge el agua de la fuente y que también se está en muy buen estado de conservación. Este lavadero, a diferencia de los que hemos visto hasta ahora, cuenta con 34 tablas para lavar la ropa integradas en su estructura. Actualmente la fuente se sigue usando para refrescar a los vecinos del pueblo y sobre todo, a aquellos que se acercan al lugar realizando rutas de senderismo, de bicicleta, etc.

Fuente Barrio Arriba (F-54)



Situación

Membibre de la Hoz

X: 41.445805

Y: -4.0971125

Altitud: 870m

Datos de Interés.

La fuente Barrio Arriba la encontramos en un camino que rodea el pueblo de Membibre de la Hoz. Es difícil encontrarla porque casi está cubierta por la vegetación, y al no conservarse adecuadamente, su estado de conservación es aceptable. Actualmente no discurre agua por ninguno de sus caños, y por tanto el uso que se le da es completamente nulo.

Fuente Pecharromán (F-55)



Situación

Pecharromán

X: 41.478903

Y: -3.951182

Altitud: 863 m

Datos de Interés

Descendiendo por la Calle la Fuente dentro del núcleo de población de Pecharromán se localiza esta fuente, construida con una forma semicircular y con dos caños por los que actualmente discurre un hilo de agua, afectado por la estacionalidad. EL agua que mana de esta fuente se utiliza principalmente para el riego de jardines de los alrededores. Su estado de conservación es bueno y se mantiene la zona limpia.

Fuente del Caño (F-56)



Situación

Valtiendas

X: 41.478065

Y: -3.917224

Altitud: 912

Datos de Interés.

La fuente del Caño, con una arquitectura imponente y muy bien conservada, está situada cerca de la plaza mayor. Ha sido restaurada recientemente y los caños por donde discurre el agua forman la boca de 2 cabezas, similares a las gárgolas. Justo delante de los caños existe un pilón que recoge el agua, y que antiguamente se usaba como abrevadero para el ganado. Actualmente se sigue usando por los vecinos del pueblo para refrescarse y también por los visitantes que vienen a hacer turismo por esta zona de la provincia.

Fuente de la Corneja (F-57)



Situación

Valtiendas

X: 41.481139

Y: -3.935366

Altitud: 912m

Datos de Interés.

Entre Valtiendas y Pecharroman hay un área recreativa en la que nos encontramos con esta curiosa fuente coronada con una pequeña capilla en cuyo interior hay una virgen. Ha sido rehabilitada en 1992 y su estado de conservación es inmejorable ya que está muy cuidada tanto la fuente como el entorno que la rodea, y por lo tanto con alto valor paisajístico.

Fuente Perosillo (F-58)



Situación

Perosillo

X: 41.392673

Y: -4.140536

Altitud: 831m

Datos de Interés.

En una de las calles que conducen a la iglesia del pueblo de Perosillo está situada esta fuente. Su arquitectura es similar a las que hemos descrito de esta zona, con dos caños que salen del cuerpo de la fuente, y el agua se recoge en una gran pila que sirve de abrevadero para el ganado. El caudal de agua es constante y abundante durante todo el año, y nos comentan en el pueblo que a día de hoy, se sigue recogiendo agua para diferentes usos.

Fuente Frumales (F-59)



Situación

Frumales

X: 41.384674

Y: -4.185517

Altitud: 816m

Datos de Interés.

En Frumales existe esta fuente que sigue teniendo las mismas características arquitectónicas que las de pueblos cercanos. Tiene 4 caños, dos en la parte frontal y dos situados a cada lado, y dos pilones contiguos de tamaños diferentes. Su construcción data de 1932 y desde entonces se ha utilizado como abrevadero, como lavadero y como fuente de abastecimiento de agua de los vecinos del pueblo. En la época estival se agota el caudal, pero en los meses más lluviosos aunque corre agua tampoco es abundante.

Fuente Plaza San Francisco (F-60)



Situación

Cuellar

X: 41.401529

Y: -4.311946

Altitud: 858

Datos de Interés.

En la Plaza de San Francisco, junto a las terrazas de varios bares de esta zona se ubica esta fuente. El cuerpo de la fuente es cuadrado y de cada lado hay un caño por el que discurre agua constantemente. No se usa como fuente porque su principal finalidad es decorativa. No obstante algún vecino o turista si puede parar a dar un trago de agua fresca.

Fuente y Lavadero (F-61)



Situación

Cuellar

X: 41.403017

Y: -4.313839

Altitud: 858 m

Datos de Interés.

Situada en la calle a la que dan nombre, Calle de los Lavaderos, encontramos la fuente, de la que manan dos chorros y dos lavaderos que recogen el agua. El uso público actual es alto ya que son muchos los vecinos que vienen a esta fuente a recoger el agua para el consumo habitual de sus casas. El caudal que discurre por ella es abundante y más o menos constante durante todo el año.

Fuente Huerta del Duque I (F-62)



Situación

Cuellar

X: 41.399317

Y: -4.319354

Altitud: 853 m

Datos de Interés

En el Parque Huerta de Duque se sitúan 3 fuentes que se describen a continuación.

Esta fuente, se mimetiza con el entorno ya que está construida con los mismos materiales. Tiene un solo caño por el discurre un caudal de agua escaso, que aumenta en otras épocas del año. Son algunos los paseantes que se acercan al lugar a dar un trago de agua.

Fuente Huerta del Duque II (F-63)



Situación

Cuellar

X: 41.399307

Y: -4.318205

Altitud: 853 m

Datos de Interés.

Seguimos caminando por el Parque Huerta del Duque, e incrustada en la pared, con

una pequeña pila circular que recoge el agua, nos encontramos esta pequeña fuente. Tiene un estado de conservación inmejorable, y al igual que la anterior, por estar construida con los mismos materiales que la pared que la sujeta, está integrada totalmente en el entorno. Discurre un chorrillo de agua por ella, y también es usada por los caminantes que vienen a disfrutar de un paseo agradable por este parque.

Fuente Huerta del Duque III (F-64)



Situación

Cuellar

X: 41.399348

Y: -4.318794

Altitud: 854 m

Datos de Interés.

La última fuente que nos encontramos en el parque Huerta del Duque, tiene una gran poza que recoge el agua que brota directamente desde la pared. El acceso al chorro es complicado por lo que no se usa tanto como las anteriores. Su estado de conservación es bueno, solo que en esta época del año (Octubre), la poza se llena de las hojas secas que caen de los árboles dándole un aspecto muy otoñal.

Fuente Parra (F-65)



Situación

Cuellar

X: 41.398543

Y: -4.314742

Altitud: 855 m

Datos de Interés.

En la calle Trinidad, está situado este pilón conocido como Fuente Parra. Antiguamente este tipo de construcciones tenían la finalidad de servir como abrevadero para el ganado. En la actualidad la gente viene a recoger el agua para regar, y algunos vecinos para consumo de agua alternativo al de la red de abastecimiento de agua. Está muy bien conservado, y de hecho se mantiene el escudo tallado en piedra que lo preside en el centro del pilón.

Fuente Plaza de Santa Cruz (F-66)



Situación

Cuellar

X: 41.397521

Y: 4.312355

Altitud: 855

Datos de Interés.

En el centro de la Plaza Santa Cruz se localiza esta fuente construida en piedra, y formada por un cuerpo de fuente en el cual esta tallado un escudo y la fecha de su construcción, 1897, y por una pequeña pila que la rodea. Por sus caños, mana un caudal de agua más o menos constante durante todo el año. Sí que son muchos los vecinos que vienen a esta fuente a recoger el agua para consumo.

Fuente Plaza Mayor (F-67)



Situación

Cuellar

X: 41.400743

Y: -4.313670

Altitud: 855m

Datos de Interés.

En la plaza mayor de Cuellar se sitúa esta fuente, de nueva construcción pero con la que han recuperado un manantial que discurría por este lugar. Posee dos caños, pero solo discurre agua por uno de ellos y el agua se recoge en un pilón de forma rectangular.

Fuente Santa Marina (F-68)



Cuellar

X: 41.400062

Y: -4.313743

Altitud: 855

Datos de Interés.

Esta imponente fuente, está situada en la plaza de Santa Marina. Nos cuentan los vecinos del pueblo que fue reubicada, y colocada en esta plaza. Su forma es muy peculiar y llamativa y completamente diferente a lo que se ha documentado hasta ahora. De la gran bola salen 4 caños por los que discurre agua de manera constante, y que caen directamente a una pila octogonal. Su principal función actualmente es decorativa.

Piedras Granjales (F-69)



Situación

Cuellar

X: 41.405731

Y: -4.310823

Altitud: 858m

Datos de Interés.

Más retirada que las demás fuentes, detrás del Centro de Mayores Valdihuertos, existe esta fuente conocida como Piedras Granjales. Su estado de conservación es aceptable, ya que al estar más alejada y retirada no está igual de cuidada que las anteriores. Es de pequeño tamaño, con forma de casita, y su centro hay un caño por el que discurre un chorro de agua durante todo el año. Es utilizada por las personas que pasean por el parque en el que está situada.

Fuente de la Bola (F-70)



Situación

Cuellar

X: 41.406140

Y: -4.302377

Altitud: 855 m

Datos de Interés

A la salida del pueblo por la carretera SG-223 dirección Escarabajosa de Cuellar, nos encontramos a los pies de la carretera esta fuente pegada a la pared. Su nombre se debe a la enorme bola de piedra por la que suele correr el agua. Actualmente está seca, pero los vecinos aseguran que suele correr durante todo el año. La fuente tiene un buen estado de conservación pero debería cuidarse la zona para evitar la suciedad y que el crecimiento de la vegetación la tape.

Fuente de las Palomas (F-71)



Situación

Olombrada

X: 41.411058

Y: -4.162661

Altitud: 866m

Datos de Interés.

En Olombrada, se ha creado el Grupo Repoblador del Campo de Olombrada (GRECO), que es una asociación de vecinos amantes de la naturaleza que se han propuesto recuperar las fuentes naturales y además construir una senda totalmente rural para que el turista las pueda conocer. La primera fuente que nos encontramos en la senda de las fuentes es la de las Palomas. Se

encuentra casi tapada por la vegetación, pero a pesar de la sequía que padecemos sigue manando agua del suelo. Antiguamente por esta zona pastoreaban las ovejas y venían a beber a esta fuente.

Fuente El Plantío (F-72)



Situación

Olombrada

X: 41.409416

Y: -4.165507

Altitud: 868 m

Datos de Interés.

La siguiente fuente que nos encontramos estaba totalmente perdida y abandonada, pero gracias al GRECO se ha limpiado y se ha eliminado todo el sedimento que se había depositado. Antiguamente los vecinos del pueblo trabajaban esta zona para crear balsas de agua y poder regar las huertas. Aunque el caudal de agua que brota de ella es pequeño, no se agota en todo el año.

Fuente de la Peña I (F-73)



Situación

Olombrada

X: 41.408661

Y: -4.166590

Altitud: 868 m

Datos de Interés.

Escondida debajo de la roca caliza que sobresale por el camino, está situada la fuente la peña I. Apenas mana agua de ella, y por eso la charca que forma es muy pequeña. También ha sido recuperada y todo su entorno está limpio y cuidado.

Fuente de la Peña II (F-74)



Situación

Olombrada

X: 41.408266

Y: -4.166820

Altitud: 868m

Datos de Interés.

Continuamos pocos metros por la senda de las fuentes, y nos topamos con la siguiente. Aunque el agua que mana de ella probablemente tenga la misma procedencia que la anterior, en esta fuente sale con un caudal más o menos constante durante todo el año, y por lo tanto no sufre a penas variaciones. Aunque se ha recuperado, su agua no se usa.

Fuente la Raja (F-75)



Situación

Olombrada

X: 41.405898

Y: -4.168678

Altitud: 865m

Datos de Interés.

Seguimos recorriendo la Senda de las Fuentes para encontrarnos con la fuente de la raja. Su nombre se debe a una gran raja existente en una de las rocas que la forman, y que actualmente ha sido tapada en los trabajos de recuperación. De ella brota un pequeño caudal de agua, que si sufre variaciones a lo largo del año. En una poza natural se recoge el agua cristalina que sale por las piedras.

Fuente de la Espadaña (F-76)



Situación

Olombrada

X: 41.404354

Y: -4.168995

Altitud: 865m

Datos de Interés.

La última fuente que nos encontramos en la Senda de las Fuentes es la Fuente de la Espadaña. Bajo esta enorme piedra detrítica, aparece una surgencia de agua que llena una poza natural de pequeño tamaño.

El caudal de agua que surge se mantiene más o menos constante durante todo el año, y antiguamente los rebaños de ovejas que pastaban por la zona saciaban su sed de esta fuente. Está totalmente recuperada y muy bien conservada.

Fuente de Generoso (F-77)



Situación

Olombrada

X: 41.404193

Y: -4.169525

Altitud: 860 m

Datos de Interés.

Saliendo de la Senda de las Fuentes y descendiendo por la ladera hasta el arroyuelo El Valle que atraviesa toda esta zona, se ubica esta fuente. Se la conoce por varios nombres según la generación que hable de ella.

Para las personas de más de 80 años más o menos se llama la Fuente de Don Juan. Para los que tengan entre 60 y 80, se la conoce como Fuente El Molinero, y para los más jóvenes, menores de 50 se la conoce como fuente El Generoso.

Fuente del Reguerillo (F-78)



Situación

Olombrada

X: 41.403686

Y: -4.174580

Altitud: 865 m

Datos de Interés

En la otra vertiente del arroyo el Valle, y escondida en el paisaje, se encuentra la Fuente del Reguerillo y para acceder a ella hay que bajar unas escaleras. Hay una imagen de la virgen que recuerda a la Ermita del Olmar que antiguamente se asentaba entorno a esta

fuelle y que posteriormente la trasladaron al pueblo, y en la que celebraban la fiesta de las palas el primer domingo de cuaresma. El caudal de agua que discurre por ella varía en función de la precipitación, pero nunca llega a agotarse.

Fuente del Tío Paquillo (F-79)



Situación

Olombrada

X: 41.413039

Y: -4.135277

Altitud: 868m

Datos de Interés.

Por la carretera que conduce a Vegafría, tomamos un camino a la izquierda, y después de pasar unas naves de ganado porcino, al pie de un arroyo, está la fuente del Tío Paquillo. Ha sido también restaurada gracias a la Asociación el Greco, y presenta un buen estado de conservación. El caudal de agua varía considerablemente en función de la época del año en la que nos encontremos. En otra época en esta zona se reunían los vecinos del pueblo para pasar las tardes calurosas de verano.

Manantial La Losa (F-80)



Situación

Olombrada

X: 41.414445

Y: -4.136980

Altitud: 867 m

Datos de Interés.

Próximo a la fuente del Tío Paquillo, encontramos el manantial de la Losa del que nace el arroyo Jaramiel, que a su vez es afluente del Rio Cerquilla. En el momento del muestreo, no existe una charca única como en otras épocas del año, sino que hay charcas aisladas entre los juncos. En primavera, la zona se inunda de agua y existe mucha biodiversidad alrededor de la charca.

Fuente del Terrero (F-81)



Situación

Sauquillo de Cabezas

X: 41.192135

Y: -4.060558

Altitud: 906m

Datos de Interés.

A las afueras del municipio de Sauquillo de Cabezas visualizamos esta fuente-lavadero. La planta tiene forma de cruz y su construcción es abovedada. Antiguamente en el interior surgía el agua y llenaba una pila, que cuando rebosaba rellenaba los lavaderos que están situados justo delante de ella. Actualmente está totalmente seco, aunque en el interior de fuente parece que existe humedad pero no lo suficiente como para manar de nuevo. Esta zona era muy frecuentada por los vecinos del pueblo que la usaban para lavar la ropa, como lugar de recreo para los niños, para recoger frescos berros que crecían en el arroyo, y para pasar las tardes cerca de la charca que se formaba. También se dice que de esta fuente bebían las mozas que querían quedarse embarazadas.

Poza Rubia (F-82)



Situación

Sauquillo de Cabezas

X: 41.178559

Y: -4.059972

Altitud: 909 m

Datos de Interés.

La Poza Rubia, como así la conocen los vecinos de Sauquillo de Cabezas, se encuentra en uno de los caminos que sale del pueblo. Está situada junto a un espacio de recreo que tiene un merendero cubierto, y que en años atrás, era frecuente encontrarse gente pasando el día. Actualmente la zona la usan los chavales del pueblo, que se acercan las tardes de verano a merendar. Está situada justo en el Arroyo Colector de la Cañada, y no hay agua en la poza que hay en su interior, pero el suelo está muy húmedo, y probablemente a lo largo del invierno vuelva a manar agua de ella. Antiguamente sí que usaban el agua para beber, pero a día de hoy no se le da ningún uso.

Fuente de Fuentesoto (F-83)



Situación

Fuentesoto

X: 41.456519

Y: -3.916482

Altitud: 920m

Datos de Interés.

A la entrada de Fuentesoto, nos encontramos este alargado pilón que recoge el agua de un caño. Este pueblo es famoso por la cantidad de regueros y canales que

atraviesan el pueblo, y de fuentes como la que se describe. Antiguamente el caudal de esta fuente movía dos molinos, uno para el pan y otro para piensos. A día de hoy, el agua se usa para el riego de huertas y jardines, y algunos vecinos todavía la usan para saciar su sed cuando están dando un paseo por el pueblo.

Fuente el Jardín/El Burro (F-84)



Situación

Fuentesoto

X: 41.461556

Y: -3.936221

Altitud: 918m

Datos de Interés.

Esta fuente, es difícil de localizar si no se conoce. En la carretera que conduce a Pecharroman, pasada la Ermita de San Vicente, sale un camino a la izquierda que conduce a la alameda donde está situada la fuente El Jardín o El Burro. Tiene dos caños por los que discurre agua de manera abundante durante todo el año, aunque el caudal es sensible a las diferentes épocas del año.

Las Bodegas del Agua (F-85)



Situación

Tejares

X: 41.425977

Y: -3. 909162

Altitud: 920m

Datos de Interés.

Por detrás del estanque que hay en medio del pueblo, sale un camino que conduce a las bodegas del agua. Actualmente están secas, aunque antiguamente sí que brotaba agua de ellas, pero en poca cantidad, porque nos cuentan los vecinos, que se colocaba un cántaro, y el primer vecino que llegara al lugar era el que lo recogía. Además el punto de abastecimiento de agua más cercano que tenían estos vecinos era en el vecino pueblo de Fuentesoto. De todas las fuentes que nos hemos encontrado a lo largo de este proyecto, es la más curiosa en cuanto a su forma y su arquitectura. Están bien conservadas, pero la poca afluencia de turismo en esta zona las hace poco conocidas.

Fuente Turrubiel (F-86)



Situación

Laguna de Contreras

X: 41.461556

Y: -3.936221

Altitud: 810 m

Datos de Interés.

Para poder llegar a esta fuente, hay que tomar el camino que discurre por detrás del cementerio del pueblo Laguna de Contreras. El agua mana directamente a través de las rocas situadas en la cacera del propio camino, y se acumula parte de ella en una pequeña poza natural que se ha formado y el sobrante se pierde por la cuneta. Habitualmente se usa para el poco ganado que pasta por esta zona.

Fuente los Hundidos (F-87)



Situación

Laguna de Contreras

X: 41.483066

Y: -4.043823

Altitud: 813m

Datos de Interés

Esta fuente no es fácil de localizar porque está situada en la ladera de un cerro entre Laguna de Contreras y Aldeasoña. La arquitectura es totalmente rural, con unos troncos que simulan el techo de la fuente y las paredes formadas por piedras. En el interior surge el agua directamente entre las arenas del fondo y se va canalizando hasta llegar al exterior, donde discurre por un pequeño cauce. Las personas que frecuentan esta zona por motivos

de trabajo agrario o de pastoreo sí que suelen beber de esta fuente, así como el ganado, que bebe un poco más abajo.

Fuente Los Chorros (F-88)



Situación

Laguna de Contreras

X: 41.4943451

Y: -4.049255

Altitud: 814 m

Datos de Interés.

De las tres fuentes que se han descrito en Laguna de Contreras, esta es la de más difícil acceso, ya que o se conoce con exactitud su localización o no se encuentra. Está totalmente escondida en el monte que rodea Laguna de Contreras. De este manantial se abastece el pueblo ya que su agua se acumula de forma natural en un pozo y después se distribuye al depósito de agua de consumo donde se trata adecuadamente.

Fuente de las Mozas (F-89)



Situación

Cobos de Fuentidueña

X: 41.374957

Y: -3.938393

Altitud: 833

Datos de Interés

Siguiendo la vereda del arroyo de las Mozas que va a desembocar al Río Duratón, nos encontramos la Fuente de las Mozas. Es un afloramiento natural que nace directamente desde el suelo, y como se ve en la foto, salen borbotones de agua

constantemente. El agua que mana de aquí se recoge en un depósito donde se trata y después se distribuye a la red de abastecimiento del pueblo. La zona de la fuente está vallada, para intentar conservarlo lo máximo posible, pero se puede acceder a ella sin dificultad.

Lavadero y Fuente Balbis (F-90)



Situación

Cozuelos de Fuentidueña X: 41.388697 Y: -4.107815 Altitud: 871

Datos de Interés.

Entre el camino que va desde Adrados hacia Cozuelos de Fuentidueña, a la orilla del Arroyo Cuadrados, está situada la fuente Balbis y el lavadero. El lavadero se ha restaurado y está bien conservado porque está techado, y la fuente que tiene forma de poza cuadrada se encuentra en el exterior. A día de hoy, la zona está preparada como lugar de recreo, con mesas y parrillas. Nos cuentan que antiguamente se usaba como abastecimiento de agua y para el ganado que pastaba por la zona, pero que en vez de beber directamente de la fuente, lo bebían del arroyo al que vierte sus aguas.

Fuente de las Piojas (F-91)



Situación

Cozuelos de Fuentidueña. X: 41.388411 Y: -4.107815 Altitud: 871m

Datos de Interés.

Al otro lado del camino de la fuente de Balbis, están las pozas que forman la Fuente de las Piojas. Son dos pozas una en forma circular y otra en forma rectangular que recogen el agua del manantial que las abastece. El agua sobrante lo recoge también el arroyo Cuadrados. Está muy bien conservado, y el caudal de agua se ha visto afectado por la sequía que estamos atravesando en todo el país. A día de hoy, solo se usa como zona de recreo y el agua que mana no se usa para nada.

Fuente Blanca (F-92)



Situación

Hontalbilla

X: 41.347697

Y: -4.123672

Altitud: 890m

Datos de Interés

Para conocer esta fuente, hay que buscar el parque situado cerca de la iglesia. La estructura de la fuente está muy bien cuidada y de ellas salen dos caños en los extremos de la fuente por los que discurre agua. Años atrás se usaba como abastecimiento de agua para los vecinos del pueblo, pero a día de hoy solo se usa para regadío de los jardines del parque.

Fuente Hontariego (F-93)



Situación

Hontalbilla

X: 41.336240

Y: -4.152063

Altitud: 890 m

Datos de Interés

En la Ermita de Cristo de Hontariego, está situada la fuente que lleva su nombre. Ha sido restaurada recientemente, y de ella discurre el agua que sale a través de dos caños que están casi sumergidos en la poza. El agua discurre a lo largo de un canal hasta desembocar en el arroyo Hontariego. Hay vecinos que cuando hacen la romería beben de esta fuente, pero durante el resto de año el uso es prácticamente nulo. El entorno en el que se está situada invita a pasear y a disfrutar de la naturaleza.

Fuente Valles de Fuentidueña (F-94)



Situación

Valles de Fuentidueña

X: 41.420595

Y: -3.999946

Altitud: 860m

Datos de Interés

Por el camino que va desde Valles de Fuentidueña a Fuentepiñel, está situada esta fuente. Está construida toda ella en piedra, con un cuerpo de fuente que tiene dos caños por los que habitualmente discurre agua y por un pilón alargado que recoge el sobrante. Está muy bien conservada, ya que aún son muchos los vecinos que usan la fuente para recoger agua y mantienen la fuente y entorno limpio y cuidado.

Fuente Santa Brígida (F-95)



Situación

Fuentepiñel

X: 41.399940

Y: -4.041860

Altitud: 869m

Datos de Interés.

En una de las paredes de la Ermita de Santa Brígida en Fuentepiñel encontramos la fuente que lleva el mismo nombre. Los materiales que se han usado para su construcción son los mismo que los de la propia ermita y se mimetiza totalmente con ella. En su interior hay una poza profunda que se llena de agua en la época de precipitaciones e incluso en algunos momentos rebosa y el agua se pierde por el alcantarillado. Los vecinos dicen que

nunca se ha llegado a secar completamente a pesar de la sequía tan pronunciada que se está atravesando.

Fuente de los Caños (F-96)



Situación

Torrecilla del Pinar

X: 41.375877

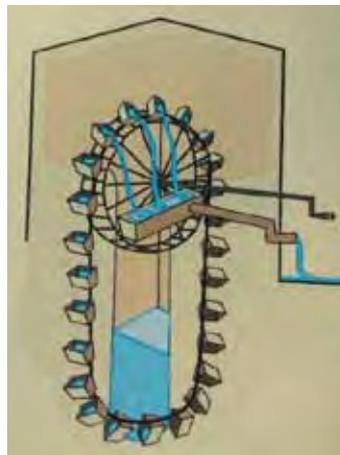
Y: -4.040231

Altitud: 875 m

Datos de Interés.

Llegando a Torrecilla del Pinar por la carretera de Fuentepiñel, está localizada un conjunto de dos fuentes llamado la Fuente de las Rozas formado por la fuente de los caños y la fuente de la manivela. La fuente de los Caños Tiene dos caños, por los que discurre un pequeño hilo de agua. Todavía son muchos los vecinos que siguen usando esta fuente para beber, aunque no de la misma forma ni con la misma frecuencia que años atrás. Está muy bien conservada y está ubicada en un entorno cuidado y bien mantenido.

Fuente de la Manivela (F-97)



Situación

Torrecilla del Pinar

X: 41.375877 Y: -4.040231 875 m

Datos de Interés

Justo al lado de la fuente de los caños está situada esta curiosa fuente, la fuente de la manivela, o también conocida como la fuente vieja. Por su estructura, en forma de caseta circular, parece más un pequeño depósito de agua que una fuente. Tiene 3 salidas de agua que vierten a una pila que rodea toda caseta. En el interior, como se ve en el gráfico, hay un pozo con agua, y que para extraerlo antiguamente usaban una noria con cangilones que se activaba girando una manivela. Actualmente el agua se extrae con una bomba y solo se usa para regar los jardines de alrededor.

Fuente del Cubillo (F-98)



Situación

Fuente el Olmo de Fuentidueña

X: 41.380336

Y: -4.001257

Altitud: 847 m.

Datos de Interés

Junto al puente que cruza el Arroyo de las Redondas nos encontramos la Fuente del Cubillo. Tiene forma de pozo, con una perfecta forma circular donde se acumula el agua que mana del subsuelo.

Antiguamente servía de abastecimiento de agua para los vecinos del pueblo y además se llenaba un abrevadero para el ganado que se tapó con la reconstrucción del puente.

Fuente San Esteban (F-99)



Situación

Lastras de Cuellar

X: 41.3061

Y: -4.1307

Altitud:

Datos de Interés.

Situada en el camino que va desde Lastras de Cuellar a Hontalbilla que se llama

Camino de Cuellar, está situada la Fuente de San Esteban. Tiene construida una poza de piedra que se llena cuando el agua surge directamente del suelo, suele tener agua durante todo el año, pero entre las perforaciones de alrededor y la acusada sequía actual se ha agotado. Actualmente se usa poco, solo tiene uso ganadero.

Fuente-Lavadero (F-100)



Situación

Calabazas de Fuentidueña

X: 41.445781

Y: -4.010305

Altitud: 924 m

Datos de Interés.

En el centro del pueblo de Calabazas está situada la fuente-lavadero. Tiene 4 balsas.

La más cuadrada de todas es la fuente construida en piedra caliza y que recoge el agua del manantial que llega hasta aquí. El sobrenadante se deriva a un pilón rectangular que se usaba principalmente para el ganado y también se dirige a dos lavaderos, el primero el aclarado porque en él entra agua limpia, y el segundo de lavado. De la fuente recogían el agua para el consumo propio de los vecinos y actualmente hay algunos que todavía vienen a recogerlo. Tiene muy buen estado de conservación.

Fuente El Cuadro (F-101)



Situación

Calabazas de Fuentidueña.

X: 41.456417

Y: -4.013505

Altitud: 922 m

Datos de Interés.

La famosa fuente El Cuadro la encontramos en el camino que nos lleva a Vivar de Fuentidueña. Es fácil de encontrar porque tiene un cartel informativo. A día de hoy el agua surge entre las piedras, pero nos cuentan que antiguamente o en años muy lluviosos, el manantial surge más arriba y forma

una cascada. Se usa sobre todo para abastecer al ganado, e incluso se acercan a beber corzos y jabalíes, como vimos en nuestra visita. Está muy bien conservada e integrada en el entorno, recomendando a turistas visitar esta zona haciendo rutas para conocer a fondo el paraje.

Fuente Los Enfermos (F-102)



Situación

Calabazas de Fuentidueña

X: 41.458813

Y: -4.012563

Altitud: 926 m

Datos de Interés.

Continuando por una vereda desde la fuente El Cuadro, y cruzando las huertas de los vecinos, está situada la fuente de los enfermos. Se sitúa cerca de la Huertas de los Peñafieles. Nos cuentan que ha sido usada casi siempre para regadío de las huertas que están justo por debajo de ella y para el ganado que pastaba por la zona. El caudal de agua que discurre por ella es más o menos constante y abundante durante todo el año.

Fuente del Moro (F-103)



Situación

Calabazas de Fuentidueña

X: 41.465010

Y: -4.005408

Altitud: 935 m

Datos de Interés.

Esta fuente no es de fácil acceso y es necesario conocer bien su ubicación o que nos acompañe algún vecino que nos quiera enseñar la zona. El agua aparece por un pequeño hueco formado por el propio agua y por las raíces de los árboles. Forma un pequeño arroyo que discurre ladera abajo y se usa para regar las huertas situadas en la falda de la ladera. Actualmente el caudal de agua ha disminuido bastante pero en la época más húmeda del año brota más cantidad de agua, encharcando la zona de alrededor de la fuente. En los alrededores del pueblo de Calabazas existen numerosas fuentes naturales que por el estado en el que se encuentran y por el difícil acceso, no las hemos podido visitar. Entre ellas están Fuente Sombría, Fuente El Lobo, Fuente Fuentepelayo, Fuente Los Hontanares, Fuente Alonso y Fuente La Gradera.

Fuente Cigüeña (F-104)



Situación

Fuentidueña

X: 41.444803

Y: -3.981802

Altitud: 855 m

Datos de Interés.

Visitamos Fuentidueña, cuyo nombre que proviene del latín *Fuenti-Donna* significa “Señora de las Fuentes”. Situada cerca del río, encontramos la fuente de la Cigüeña, que está construida en piedra caliza y por la que aflora un caudal de agua muy abundante durante todo el año. El agua se recoge en el interior de la poza y como el nivel de agua siempre es máximo se alivia por un caño. El agua de esta fuente, junto con el agua de la fuente de los chorros, y la del manantial el Salidero se juntan y desemboca directamente en el río Duratón. Todavía son muchos los vecinos que beben el agua de esta fuente. Su estado de conservación es muy bueno y se recomienda su visita.

Fuente los Chorros (F-105)



Situación

Fuentidueña

X: 41.444773

Y: -3.981275

Altitud: 855 m

Datos de Interés.

Muy cerca de la fuente de la Cigüeña, en la misma orilla, está la fuente de los chorros también conocida en el pueblo como la fuente de los caños. El agua sale con fuerza a través de 7 caños dispuestos en la pared y se recoge en 5 niveles, separados por piedras, y que nos comentan que se usaba antiguamente como lavaderos.

Manantial El Salidero (F-106)



Situación

Fuentidueña

X: 41.442953

Y: -3.980638

Altitud: 855 m

Datos de Interés.

El manantial el Salidero está situado en el pueblo de Fuentidueña. De este manantial se abastece la captación que está situada justo en su orilla, y de aquí se distribuye al depósito donde se trata y se distribuye a la red de abastecimiento.

Fuente El Chorro (F-107)



Situación

Fuentidueña

X: 41.443204

Y: -3.980638

Altitud: 855 m

Datos de Interés.

Paseando por las calles de Fuentidueña, nos topamos con esta fuente llamada fuente El Chorro. El caudal de agua que mana es abundante y constante durante todo el año, y se acumula en una poza de pequeña profundidad, y que vierte directamente a una canalización. Actualmente no tiene uso, pero años atrás, los vecinos del pueblo lo usaban para regar e incluso como lavadero. Está muy bien cuidado y muy bien conservado.

Fuente de Santa Cruz (F-108)



Situación

Fuentidueña

X: 41.437224

Y: -3.947716

Altitud: 870 m

Datos de Interés.

Abandonamos el casco antiguo del pueblo de Fuentidueña, y en el paraje que la rodea encontramos varias fuentes. Entre ellas está la fuente de Santa Cruz, cuyo nombre hace referencia a un pequeño pueblo llamado Santa Cruz, del cual se conservan vestigios de la ermita y de algunas casas. La fuente es de estilo románico, con un arco en el interior y con 5 escalones, que están actualmente sumergidos por el agua. A día de hoy no se utiliza para nada, por su lejanía al pueblo y la verja que la custodia está cerrada con llave impidiendo su paso.

Fuente de la Hontanilla (F-109)



Situación

Fuentidueña

X: 41.459866

Y: -3.81849

Altitud: 853 m

Datos de Interés.

Cambiando de rumbo, nos dirigimos por el camino que lleva a Peñafiel, y en el mismo camino nos encontramos esta pequeña fuente. Tiene un caudal de agua más o menos constante y abundante durante todo el año. Es una zona muy frecuentada por los vecinos porque es una zona ideal para paseos por el campo y por tanto se usa a menudo para dar un trago y refrescarse. Nos cuentan que era una zona que estaba minada de fuentes, ya que en cualquier sitio había una surgencia.

Fuente TrasCastillo (F-110)



Situación

Fuentidueña

X: 41.430427

Y: -3.981876

Altitud: 868 m

Datos de Interés.

Por detrás de las ruinas de la necrópolis y de la muralla que rodea Fuentidueña, coronando un cerro, localizamos esta fuente que cuenta con un caño por el que discurre un hilo de agua, y dos pilones muy estrechos pero alagados donde se recoge el agua para que el ganado que sale a pastar por la zona se acerque a beber.

Fuente de la Plaza (F-111)



Situación

Vivar de Fuentidueña

X: 41.479568

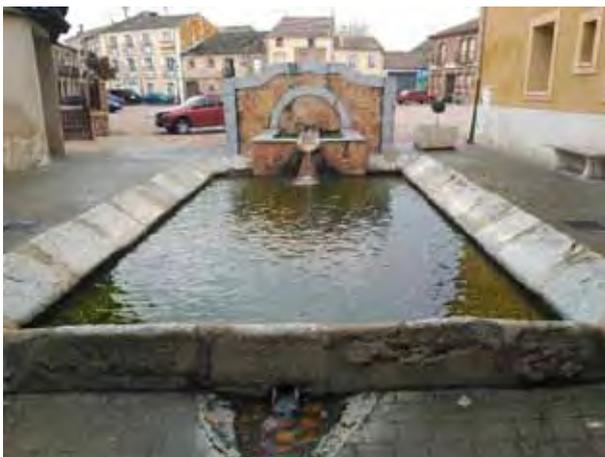
Y: -4.007175

Altitud: 800m

Datos de Interés.

En la misma plaza de Vivar de Fuentidueña, a los pies de la iglesia está situada esta fuente. En un lateral hay una inscripción que data de 1917. Está muy bien conservada, con un caño alargado que recoge el agua que brota de un caño que simula la cara de un demonio. Coronando la fuente hay una cruz de gran tamaño. El caudal de agua es escaso, pero aumenta en la época del año con más precipitaciones.

Pilón Fuentepelayo (F-112)



Situación

Fuentepelayo

X: 41.221764

Y: -4.175889

Altitud: 866 m

Datos de Interés.

Situado en la misma plaza del pueblo, junto al Ayuntamiento se encuentra el pilón de Fuentepelayo. Actualmente decora la plaza y forma parte del patrimonio cultural del pueblo, pero antiguamente se usaba como fuente de abastecimiento de agua para todos los vecinos y como abrevadero para el ganado. Tiene muy buen estado de conservación y su caudal de agua se mantiene más o menos constante durante todo el año.

Fuente Verdinal (F-113)



Situación

Fuentepelayo

X: 41.218461

Y: -4.205800

Altitud: 830m

Datos de Interés.

Entre Fuentepelayo y Navalmanzano, detrás de una gran fábrica de piensos, nos encontramos casi tapada por la hojarasca la fuente el Verdinal. Está construida en piedra caliza, y con una forma rectangular. El agua surgía de manera natural y se almacenaba en la poza. Era un lugar donde los vecinos de pueblo pasaban las tardes de verano merendando y disfrutando del entorno. A día de hoy está prácticamente abandonada y de ahí su mal estado de conservación.

Fuente San Gregorio (F-114)



Situación

Fuentepelayo

X: 41.233034

Y: -4.190223

Altitud: 835m

Datos de Interés.

La fuente de San Gregorio no es fácil de encontrar, salvo que se tengan muy buenas indicaciones o que algún vecino del pueblo quiera acompañarnos para poder verla. Está situada entre tierras de cultivo, y para acceder a ella hay que atravesarlas andando. Tiene una forma y arquitectura similar a

la fuente del Verdinal, un cuadrado de piedra caliza en forma de pozo, y el agua afloraba directamente del suelo. Cuando el agua rebosaba, discurría por un reguerito claramente visible en el terreno. Su nombre se debe a que por la zona estaba construida la ermita de San Gregorio, de la cual no quedan vestigios.

Fuente Paco García (F-115)



Situación

Fuentepelayo

X: 41.225546

Y:-4.194604

Altitud: 833 m

Datos de Interés.

Cerca de la fuente de San Gregorio, pero por otro camino, está situada la fuente de Paco García. Está ubicada en un entorno habilitado con bancos para llegar paseando y disfrutar del paisaje. Tiene la misma forma que las dos anteriores, cuadrada y honda, donde surge el agua y se almacena y tiene un aliviadero por el que se descarga el agua sobrante desembocando en una pequeña laguna. Esta mejor conservada que alguna de las anteriores, pero aun así, en algunos puntos esta tapada por la vegetación. Actualmente está prácticamente sin uso ya que por ella no mana el agua, pero en la antigüedad era una zona muy utilizada por el pastoreo. Además de las fuentes que hemos documentado en el municipio de Fuentepelayo, existen algunas más que por su mal acceso no podemos recogerlas en nuestro inventario como por ejemplo la Fuente Vallejo, la Fuente la Poza y el Caz el Cristo.

Fuente Pinarejos (F-116)



Situación

Pinarejos

X: 41.260566

Y: -4.294109

Altitud: 818m

Datos de Interés.

Entre las calles del pueblo de Pinarejos, aparece esta fuente, de un tamaño considerable y muy bien conservada, que llama la atención del que pasea por las calles de este municipio. No discurre el agua por los dos caños que están situados en la parte delantera, pero en la antigüedad, nos cuentan los vecinos que servía de abastecimiento de agua tanto de los habitantes del pueblo, como para saciar la sed del ganado por la parte posterior donde se encuentra el pilón. La fecha de construcción de la fuente data de 1928.

Fuente del Caño (F-117)



Situación

Zarzuela del Pinar

X: 41.260242

Y: -4.182652

Altitud: 893 m

Datos de Interés

La fuente del Caño está situada en el mismo pueblo. Se construyó aproximadamente hace unos 35-40 años con un diseño diferente a lo que nos hemos encontrado durante todo el proyecto. Se levantó para

sustituir a la antigua fuente que estaba situada cerca de esta, y de la que no quedan restos. Por un pequeño caño discurre el agua, pero actualmente está seca por la escasez de lluvias.

Fuente del Pozo (F-118)



Situación

Zarzuela del Pinar

X: 41.259873

Y: -4.182155

Altitud: 893 m

Datos de Interés

Desde la Fuente del Caño se puede observar la fuente del Pozo. Los restos que quedan de esta fuente están muy bien conservada, pero nos comentan que parte de ella se ha derruido. Tenía una manivela para poder sacar el agua por un sistema de polea que se vertía en el pequeño caño que está justo en la parte trasera. Actualmente no tiene prácticamente uso, su principal fin es decorativo.

Fuentes de Carbonero (F-119)



Situación

Carbonero el Mayor.

X: 41.125379

Y: -4.291904

Altitud: 900 m

Datos de Interés.

Esta curiosa fuente está situada a los pies de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción. Antiguamente existía una pequeña población que se llamaba Fuentes

de Carbonero y de la que solo queda la iglesia y la fuente. Es una pequeña edificación con una bóveda, y con un pozo en el interior que recoge el agua que surge directamente del suelo. Ha sido el principal abastecimiento de los habitantes del lugar durante su existencia, pero a día de hoy solo se usa para regadío. Está muy bien conservada y el nivel de agua de su interior se mantiene más o menos constante durante todo el año.

Fuente de la Mina (F-120)



Situación

Carbonero el Mayor

X: 41.124909

Y: -4.263577

Altitud: 899 m

Datos de Interés.

Cerca del cementerio, está situada la imponente fuente de la mina. Tiene un pilón heptagonal donde se recoge el agua que discurre de dos caños y es posiblemente el más grande que nos hemos encontrado hasta ahora. Tiene muy buen estado de conservación y está situada en un lugar retirado del pueblo para pasar una buena tarde de verano. Antiguamente se usaba con mucha más frecuencia que a día de hoy, sobre todo como abrevadero para el ganado, pero todavía queda algún vecino que sacia su sed cuando pasea por la zona.

Fuente El Pozuelo (F-121)



Situación

Carbonero el Mayor

X: 41.150700

Y: -4.250877

Altitud: 902 m.

Datos de Interés.

En la pradera de la Ermita del Bustar está la famosa fuente El Pozuelo. Se construyó en honor a la virgen del Bustar tras una aparición de la virgen a un pastor.

Es una edificación pequeña coronada con una bovedilla de media naranja. Ha sido restaurada recientemente, y en el interior existe una poza donde se almacena el agua. En torno a ella, se realiza una de las fiestas populares más importantes de la provincia en el mes de mayo.

Fuente el Cirio (F-122)



Situación

Santuario el Henar, Cuellar

X: 41.442181

Y: -4.347611

Altitud: 858m

Datos de Interés.

Situado a unos 5km aproximadamente de Cuellar, se encuentra el Santuario del Henar donde está situada la Ermita. En el interior de la capilla se encuentra el pozo y la imagen de la virgen. Cuando hay agua en el interior del pozo, brota directamente por los caños que se encuentran en una de las paredes

de la capilla. Según la escritura de la capilla, la virgen se apareció a un pastor y construyeron la ermita en su honor. Está muy bien conservada porque es un lugar cultural y turístico conocido y visitado.

Pozo de las Lagunillas (F-123)



Situación

Cantalejo

X: 41.250589

Y: -3.948535

Altitud: 966 m

Datos de Interés.

En los alrededores de Cantalejo, está situado el pozo de las Lagunillas. Está muy bien conservado porque actualmente se sigue usando como abrevadero para el ganado existente en la zona. Tiene un caudal de agua más o menos constante durante todo el año, aunque a lo largo de este año, con el periodo de sequía que hemos pasado, ha sufrido alguna variación. Antiguamente por todo el término municipal existían numerosas fuentes, como la fuente el Caceron, el paraje de las fuentes, la fuente cenicero y pozos, como el pozo nuevo, el pozo de la carrera situado cerca de la gasolinera, pozo majones...

Paraje las Fuentes I (F-124)



Situación

Aguilafuente

X: 41.272837

Y: -4.11065

Altitud: 879 m

Datos de Interés.

El paraje de las fuentes se encuentra escondido en medio del pinar, situado entre Aguilafuente y lastras de Cuellar, donde hay una zona recreativa, con parque infantil y merenderos que está en desuso. Esta fuente recoge el agua del sobrante de la perforación que abastece al pueblo de Aguilafuente, de ahí su caudal de agua tan abundante y constante durante todo el año.

Paraje de las Fuentes II (F-125)



Situación

Aguilafuente

X: 41.268670

Y: -4.120124

Altitud: 879 m

Datos de Interés.

A pocos metros de la anterior fuente, se encuentra esta otra fuente, tapada por una arqueta de hierro. El agua que mana de ella se usa para abastecer a otros pueblos de la zona como FuentePelayo, Zarzuela del Pinar, Aldea real, entre otros. El entorno donde están situadas estas dos fuentes es recomendable visitarlo por aquellas personas que les guste disfrutar de naturaleza.

La Vega (F-126)



Situación

Aguilafuente

X: 41.232119

Y: -4.104297

Altitud: 880 m

Datos de Interés.

La charca natural La Vega, actualmente recuperada por el ayuntamiento con la ayuda de cazadores de la zona, está situada en las afueras de Aguilafuente. Surge el agua directamente del suelo y llena esta pequeña charca, que se ha recuperado con el fin de que las especies cinegéticas de la zona, jabalíes, corzos, y demás fauna silvestre e incluso rebaños de ovejas puedan venir a beber a este punto.

La Mora (F-127)



Situación

Aguilafuente

X: 41.222232

Y: -4.106442

Altitud: 880 m

Datos de Interés.

Otra charca que nos encontramos es la de La Mora. Hay una fuente natural que abastece toda esta charca y la llena de agua. Esta agua actualmente no se usa, pero es un remanente de agua que se ha usado para abastecer a la población de Aguilafuente. Se encuentra situada entre tierras de cultivo en un pequeño arroyo formado por la misma fuente.

4.2. RESULTADOS

Antes de comenzar a valorar los resultados que se han obtenido de las analíticas realizadas a las fuentes naturales, hay que dejar claro que todas las muestras analizadas son **Aguas sin garantías sanitarias**. Aun así, para poder clasificarlas según los resultados obtenidos y por tanto valorar su calidad, se ha tomado como referencia los parámetros establecidos en el RD 140/2003, aunque hay que saber que este RD es exclusivamente aplicable a las aguas potables.

El análisis físico-químico y microbiológico que se ha realizado en el laboratorio en base a los límites legales establecidos en el RD 140/2003, de 7 de febrero y según el Programa de Vigilancia Sanitaria del Agua de Consumo en Castilla y León.

En la tabla 1 se muestra la clasificación de las aguas en función de los resultados obtenidos.

Tabla1. Clasificación de las aguas en Apta, Apta con no conformidad y no Apta según los límites legales del RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano y el programa de vigilancia sanitaria del agua de consumo en CYL.

Variables	Apta (Valores RD 140/2003)	Apta con no Conformidad (Valores Programa Vigilancia Sanitaria del Agua de Consumo CyL)	No Apta
Olor	3 a 25 Índice de Dilución	3 a 25 Índice de Dilución	<3 y >25 Índice de dilución
Sabor	3 a 25 Índice de Dilución	3 a 25 Índice de Dilución	<3 y >25 Índice de Dilución
pH	6.5 a 9.5 Unidades de pH	De 4.5 a 6.5 y de 9.5 a 10.5 unidades de pH	<4.5 y 10.5 unidades de pH
Conductividad	2500µS/cm a 20°C	5000µS/cm a 20°C	<2500 y >5000 µS/cm a 20° C
Amonio	0.50 mg/L	Hasta 1mg/L	>1 mg/L
Nitratos	50 mg/L	50 mg/L	>50 mg/L
Arsénico	10µg/L	10µg/L	>10µg/L
Turbidez	5	5	
Coliformes Totales	0 UFC en 100ml	Hasta 100 UFC en 100ml	>100 UFC en 100 ml
E. coli.	0 UFC en 100ml	0 UFC en 100 ml	>0UFC en 100 ml

En función de los valores permitidos por la legislación vigente en materia de aguas para el consumo, se ha hecho una clasificación propia para este proyecto que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de la calidad del agua de las Fuentes naturales de la comarca Tierra de Pinares (ORDEN SAN/132/2015)

Parámetro	No Aptitud	No Aptitud con riesgo para la salud	Apta con deficiencia en la calidad
E.Coli (Anexo A, R.D. 140/2003)	>0	>10	0-
Arsénico (Anexo B, R.D. 140/2003)	>10	>100	-
Nitratos (Anexo B, R.D. 140/2003)	>50	>500	-
Coliformes Totales (Anexo C, R.D. 140/2003)	>100	-	>0

Criterios para la clasificación de calidad de las Fuentes (modelo elaborado por PRODESTUR):

- **Buena:** Aquellas fuentes cuyas aguas que aun no teniendo garantías sanitarias, no superan los valores paramétricos de no aptitud ni los valores paramétricos de calidad establecidos por el R.D. 140/2003.
- **Deficiente:** Aquellas fuentes cuyas aguas sobrepasan los valores paramétricos establecidos por el R.D. 140/2003, pero no llegan al valor de no aptitud.
- **Mala:** Aquellas fuentes cuyas aguas superen el valor de no aptitud establecidos por el R.D. 140/2003 en alguno de los parámetros analizados.
- **Con Riesgo para la Salud:** Aquellas fuentes cuyas aguas superen el nivel de riesgo para cualquier parámetro en los que está fijado en la legislación vigente.

Es importante destacar que los resultados obtenidos muestran la calidad del agua en un momento puntual siendo esto una limitación importante. La calidad del agua de las fuentes naturales puede verse afectada por diferentes motivos como la climatología, agricultura o ganadería extensiva, sondeos y perforaciones, etc. Para llevar un control más preciso sería recomendable tomar muestras de forma más frecuente y llevar un seguimiento continuo para ver las posibles variaciones.

En la figura 5, se muestra la clasificación del total de fuentes analizadas. Se observan dos grandes bloques, que constituyen prácticamente la totalidad de las muestras, formados por un 47% de fuentes que por la clasificación de Prodestur se consideran malas, entre las que se encuentran aquellas con riesgo para la salud, y por un 43% de fuentes secas o con un caudal de agua insuficiente para la recogida de una muestra. Este último dato, se asocia a la sequía tan pronunciada que se ha padecido en todo el país y también, a la gran cantidad de perforaciones y sondeos que están repartidos sobre todo por la zona Oeste de nuestra zona de estudio. Tan solo un 6% del total han resultado tener una clasificación buena ya que, aunque no tienen las garantías sanitarias necesarias, no superan los valores paramétricos establecidos por el R.D. 140/2003.



Figura 5 .Clasificación de las aguas naturales (modelo elaborado por Prodestur)

Clasificación de las aguas naturales

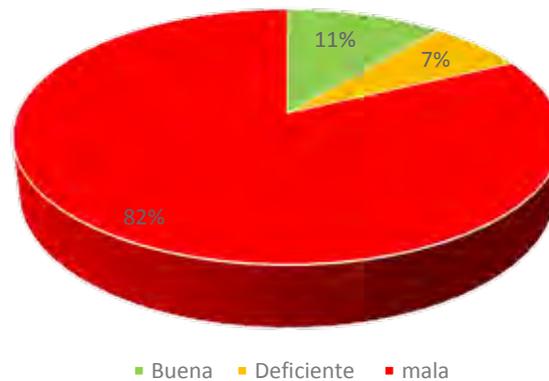


Fig. 6 Clasificación de las fuentes naturales con muestra de agua suficiente para realizar el análisis.

De todos los parámetros que se han analizado, los que más pueden variar por contaminación difusa y por variaciones en el caudal a lo largo del año y por tanto causar problemas sanitarios, son los nitratos, el arsénico, los coliformes totales y E.coli.

En cuanto a los nitratos, se pueden encontrar en los suelos y en las aguas de forma natural, pero siempre en concentraciones bajas. Cuando su presencia en ambos medios aumenta considerablemente se puede decir que existe una contaminación exógena del medio receptor ya sea por contaminación ganadera o por la agricultura.

En la figura 7, se presentan los resultados de nitratos de las analíticas y se observa que del total de fuentes con agua, solo un 29 % presentan valores por debajo de lo que establece la legislación vigente, y el resto, un 71% lo sobrepasa. Estos resultados coinciden con un estudio realizado por la Diputación de Segovia (Consorcio Agropecuario Provincial de Segovia, lo que actualmente es Prodestur) sobre el plan provincial de gestión de residuos ganaderos de Segovia, donde señala como zonas más vulnerables a sufrir contaminación por este tipo de residuos a una amplia parte de nuestra zona de trabajo, en concreto los pueblos de Fuentepelayo, Zarzuela del Pinar, Navalmanzano, Escarboja de Cabezas, Cantimpalos, Turégano, Chañe, Chatún, entre otros.

Clasificación por Nitratos

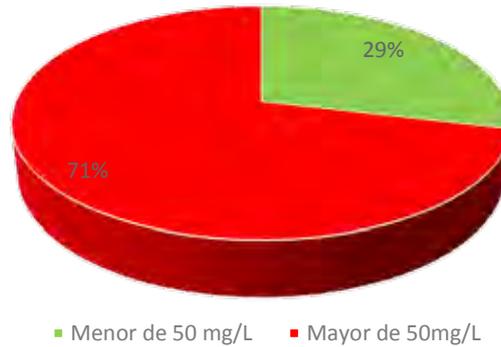


Figura 7. Clasificación por Nitratos

Otro de los factores más importantes que determina la calidad de un agua es el Arsénico. Este elemento está presente de forma natural en el suelo, y cuando se oxida se convierte en un material soluble pasando al agua. Su presencia en el agua depende directamente de las características geológicas que tiene el acuífero donde se almacena. De todas las muestras recogidas, en la figura 8 se observa que solo un 18% han resultado tener valores por encima de 10µg/L, y el resto que representan el 82% del total, por debajo del límite permitido legalmente.

Clasificación por Arsénico



Figura 8. Resultados análisis de Arsénico

Por último, se van a estudiar los resultados que se han obtenido en el ámbito de la microbiología, E.Coli y Coliformes Totales. La presencia de este tipo de microorganismos en un agua es un indicador de una posible contaminación, y el número de colonias existentes en el medio de cultivo donde se ha llevado a cabo el análisis, es directamente proporcional al grado de contaminación de la muestra. Por eso, es muy importante tener un control más minucioso de la microbiología de todo lo que se pueda consumir, ya que puede ocasionar problemas sanitarios.

Para Coliformes Totales, en la figura 9 se puede ver que tan solo un 37% de las muestras analizadas cumplen con la legislación ya que han presentado 0 Unidades formadoras de Colonias (UFC). En el resto de muestras analizadas, que corresponde al 73%, existe la presencia de microorganismos en mayor o menor medida. Es un resultado totalmente esperado, ya que el agua que se ha tomado de las fuentes naturales es un agua sin un tratamiento adecuado de desinfección.

Clasificación por Coliformes Totales

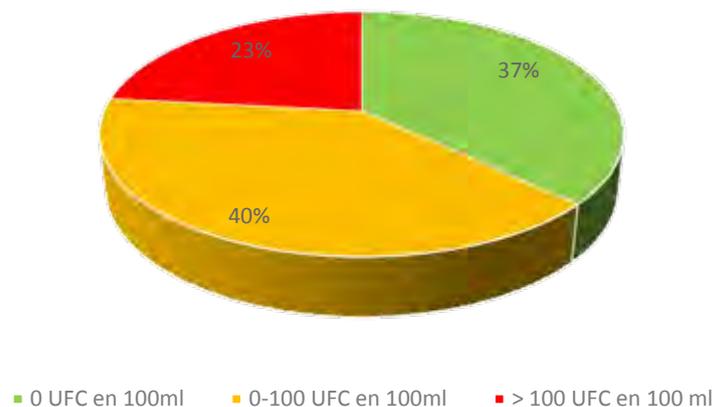


Figura 9. Resultados análisis de Coliformes Totales

Por último para E.coli, el Real Decreto 140/2003 establece una regulación mucho más estricta que para Coliformes Totales, ya que esta bacteria pertenece al grupo de Coliformes fecales presentes con frecuencia en el intestino distal de los animales de sangre caliente. En la figura 10 se observa que del total de las muestras analizadas, un 23% han presentado

crecimiento microbiano de E.Coli, y el resto, un 77% han sido aguas sin contaminación de este tipo.

Clasificación por E.Coli.

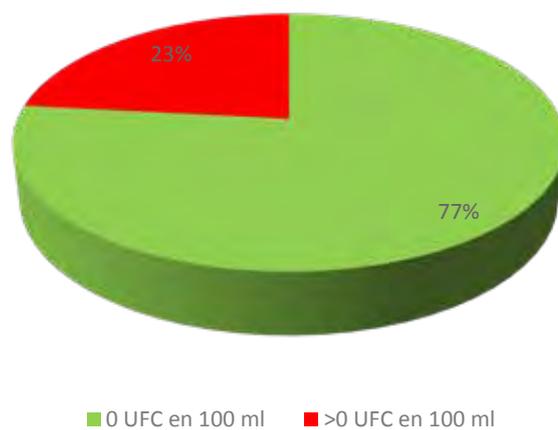


Figura 10. Resultados análisis por E.Coli.

4.3. CONCLUSIONES

Hasta que se implantó la red de abastecimiento de agua en todos los rincones de España, los vecinos de todos los municipios se abastecían de agua mediante las fuentes, los pilones o caños o incluso de los afloramientos tipo manantial que brotaban en el campo. Actualmente, muchas de estas fuentes se han perdido por diversos motivos, por la sequía, por los cambios en el uso del suelo, por abandono, etc. Pero algunas todavía aguantan al paso del tiempo. El objetivo principal de este trabajo ha sido identificar todas las fuentes naturales de la comarca de Tierra de Pinares y además, conocer algunas fuentes que estaban perdidas y abandonadas y valorar la calidad del agua que mana de ellas según unos parámetros establecidos.

Para la localización y recogida de información de cada una de ellas, se han tomado datos mediante encuestas realizadas a los vecinos de los pueblos de la zona de estudio, a los ayuntamientos y aguaciles, y que agradecemos su cercanía y amabilidad, ya que en muchos casos no hubiera sido posible encontrar algunas fuentes.

Del total de las 127 fuentes documentadas en este trabajo, solo se ha podido recoger agua del 57% del total. El 43% restante, pertenece a fuentes secas o con un caudal de agua insuficiente para la recogida de una muestra con las condiciones adecuadas para su análisis. De las muestras analizadas, solo un 11% presenta valores paramétricos de aptitud y de calidad suficiente para clasificarlas como Buenas. Un 7%, se ha clasificado como Deficiente ya que los resultados de las analíticas realizadas no sobrepasan los límites permitidos por el R:D 140/2003, pero no alcanzan valores de no aptitud. Y por último, la mayoría de las muestras analizadas, y además con una diferencia considerable respecto a las anteriores, en concreto el 82%, ha resultado obtener una clasificación mala, incluyendo en ella, los casos de muestras con riesgo para la salud.

Sobre el total de las fuentes analizadas, un 71% poseen un valor superior a 50mg/L de Nitratos. Es un resultado bastante elevado, pero como ya se comentó anteriormente en el apartado de resultado, coincide con el estudio realizado por la Diputación de Segovia y Prodestur (antiguamente Consorcio Agropecuario Provincial de Segovia) sobre plan

provincial de gestión de residuos ganaderos de Segovia, en el cual las zonas más vulnerables a ser contaminadas por una carga excesiva de nitratos corresponden en su mayoría a la área de estudio de este proyecto. En cuanto al Arsénico solo han presentado valores superiores a los permitidos por la legislación vigente un 18% del total de las fuentes, y está totalmente relacionado con las características geológicas tanto del suelo como de los acuíferos que almacenan el agua en toda la comarca de tierra de Pinares.

Sin embargo, en el aspecto microbiológico, la presencia de resultados elevados no es sorprendente, ya que al ser aguas no tratadas, es frecuente que exista microbiología en ellas. Puede ser microorganismos que de forma natural crezcan en medio acuoso debido a las propias características del suelo y de las propiedades del agua, pero puede ser también consecuencia de una contaminación externa que impulse el crecimiento microbiano.

Cabe subrayar que los resultados que se han obtenido de las analíticas realizadas muestran la calidad del agua en un momento puntual. Existen numerosos factores que pueden modificar las propiedades de un agua, y para llevar un control más exhaustivo de la calidad sería recomendable realizar de forma más frecuente salidas de campo para recoger muestras y así poder llevar un seguimiento continuo y observar posibles variaciones.

4.4. REFERENCIAS

- OCU-SALUD N°116 Octubre/Noviembre2014
- Kemmer, Frank N.; año 1982;Manual del Agua, Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones.;USA
- Pesson P.;Año 1979; La contaminación de las aguas continentales, Francia
- www.aguasresiduales.info
- www.tierradepinares.es
- Piñuela de Pablos, A; Año 2006: Estudio de la calidad de las aguas utilizadas con fines agrícolas en la provincia de Segovia, Segovia
- www.lenntech.es
- Catalan Lafuente, J.G.; Año 1969; Química del Agua; Madrid
- Ministerio Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente, www.prtr-es.es

5. LAGUNAS DE TIERRA DE PINARES

5.1. Introducción.

La comarca de Tierra de Pinares (Segovia) se caracteriza por estar situada sobre unos extensos arenales en forma de dunas en la zona central de la meseta norte a una altitud de 800-900 m. Este enclave se caracteriza por presentar un clima mediterráneo continental, con una temperatura media anual de 12 °C y una precipitación de 536 mm anuales, presentando una marcada sequía estival y concentrando sus precipitaciones en primavera y otoño.

El paisaje dunar dominante en la comarca tiene su origen en el cuaternario, periodo durante el cual los vientos arrastraron las arenas dando lugar al sistema de dunas que persiste en la actualidad (Bernat y Pérez-González 2005) (Fig. 11). Las zonas de interdunas pueden ser secas o húmedas dependiendo del nivel freático del acuífero. Así, cuando éste supera la superficie del suelo se producen inundaciones que dan lugar a lagunas (Fig. 12). Este tipo de lagunas, denominadas endorreicas, se caracterizan por presentar un elevado dinamismo físico, químico y biológico (Margalef 1983).



Figura 11. Duna en Lastras de Cuéllar. Foto: Erik Rodríguez García.



Figura 12. Laguna de Sotillo Bajero (Cantalejo). Foto: Erik Rodríguez García.

Suelen presentar una salinidad superior a la del agua dulce pero inferior a la salinidad del mar (Velasco et al. 2004), por lo que estrictamente no son consideradas como lagunas saladas tal como ocurre con otros sistemas lagunares ibéricos, Monegros y Gallocanta en Aragón o las lagunas manchegas en Ciudad Real y Toledo.

Este paisaje de dunas fósiles se encuentra hoy día dominado por extensos bosques de pino resinero (*Pinus pinaster*) inmersos en los cuales se localizan la mayor parte de las lagunas dispersas por la comarca. Si bien este pino es autóctono de la región, hoy día no quedan pinares naturales debido al manejo por parte del hombre durante siglos y todos los bosques presentes provienen de repoblaciones (Costa et al., 1998). La resina que se obtiene de los pinos resineros ha representado desde antaño una importante fuente de riqueza para la comarca, junto con otros recursos como la madera, el piñón obtenido del pino piñonero (*Pinus pinea*) o, en menor medida y en auge en los últimos años, las setas entre las que es muy abundante el niscallo (*Lactarius deliciosus*). Además de las dunas que dominan el centro de la comarca, encontramos otros paisajes que producen cambios en la vegetación dominante. Así, en el extremo oriental, en las parameras junto al río Duratón se encuentran los sabinares albares (*Juniperus thurifera*), en los valles de las cuencas del río Pirón y Cega de la zona sur aparecen carrascales o encinares (*Quercus ilex* ssp. *ballota*), en la región norte, en las faldas de la sierra de Pradales se observan quejigares (*Q. faginea*) y finalmente también aparecen bosques de ribera en los principales ríos que encuentran su máxima expresión en el río Cega. De esta forma, Tierra de Pinares cuenta con una notable riqueza de especies vegetales, estando citadas 592, entre las que se encuentran, además de las especies de árboles citados arbustos como la retama de escobas (*Cytisus scoparius*), el

cantueso (*Lavandula stoechas*), la brechina (*Calluna vulgaris*) o los tomillos (*Thymus spp.*) y herbáceas como los narcisos (*Narcissus bulbocodium*), las verbenas (*Verbena officinalis*) o el lastón (*Carex hirta*).



Figura 13. Carrizo en la laguna de El Carrizal (Lastras de Cuéllar). Foto: Erik Rodríguez García.

Las lagunas también cuentan con una riqueza de especies notable siendo las dominantes la enea (*Typha sp.*) y el carrizo (*Phragmites australis*) (Fig. 13). Además, aparecen otras especies muy características como el lirio amarillo (*Iris pseudacorus*), las lentejas de agua (*Lemna minor*) o los botones de oro (*Ranunculus sp.*). Y en los márgenes de las lagunas casi marcando su contorno, aparecen los juncos churreros (*Scirpus holoschoenus*) y los juncos de laguna (*Schoenoplectus lacustris*).

Asociada al entorno de las lagunas y los bosques circundantes, también la fauna goza de una buena riqueza contando con 231 especies animales diferentes. En la zona habitan especies emblemáticas de mamíferos como el lobo ibérico (*Canis lupus spp. signatus*), el zorro (*Vulpes vulpes*), el murciélago grande herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*), el

corzo (*Capreolus capreolus*), la liebre ibérica (*Lepus granatensis*) o la garduña (*Martes foina*). Entre los reptiles, el lagarto ocelado (*Timon lepidus*), la culebra de escalera (*Elaphe esularis*) o la lagartija colilarga (*Psammodromus algerus*). Las aves son uno de los grupos más importantes en Tierra de Pinares, especialmente las aves acuáticas de las que se habla más delante.



Figura 14. Ánades azulones volando sobre la laguna Sotillo Bajero (Cantalejo). Foto: Erik Rodríguez García.

Así se pueden observar rapaces como el milano real (*Milvus milvus*) o el ratonero común (*Buteo buteo*), paseriformes como el carbonero común (*Parus major*) y el pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*), abejarucos (*Merops apiaster*) y aves esteparias como las cogujadas (*Galerida cristata*) y las calandrias (*Melanocorypha calandra*). Pero son los artrópodos quienes se llevan la plana mayor en importancia por número de especies, entre las que se encuentran la mariposa macaón (*Papilio machaon*), el escarabajo endémico pimelia (*Pimelia integra*) o la tarántula (*Lycosa tarantula*).

En cuanto a los habitantes estrictos de las lagunas, los anfibios representan un grupo importante, contando con diez especies entre las que se encuentra el sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*), el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) la ranita de san Antonio (*Hyla arborea*) o el tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*). Entre los reptiles aparece la

culebra de collar (*Natrix natrix*) y la culebra viperina (*Natrix maura*). En las lagunas habitan además diferentes especies de peces como la pardilla (*Iberochondrostoma lemmingii*), la boga de río (*Pseudochondrostoma polylepis*) y la bermejuela (*Achondrostoma arcasii*). También los insectos cuentan en el caso de las lagunas con la mayor diversidad y riqueza de especies, así se pueden observar diferentes especies de libélulas y caballitos del diablo como *Aeshna mixta* o *Calopteryx xanthostoma*, escarabajos acuáticos como los ditiscos (*Dytiscus* spp.) o zapateros (*Aquarius cinereus*).

Sin embargo, son las aves las que tienen una mayor relevancia como habitantes de las lagunas siendo las lagunas de Tierra de Pinares una de las principales zonas de invernada de la provincia de Segovia. Así, habitan las lagunas especies tan emblemáticas como la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) que cría en los pinares o la grulla común (*Grus grus*) que puede ser vista durante los periodos de migración junto a otras especies migradoras como la garza real (*Ardea cinerea*) o cigüeñuelas (*Himantopus himantopus*). También hay especies que se reproducen en las lagunas como el avetorillo (*Ixobrychus minutus*) o el ánade azulón (*Anas platyrhynchos*, fig. 13), pero es en la invernada cuando se observa una mayor diversidad de especies apareciendo además de las especies reproductoras otras como el cuchara (*Anas clypeata*), la cerceta común (*Anas crecca*), la avefría (*Vanellus vanellus*), la agachadiza común (*Gallinago gallinago*), el andarríos chico (*Actitis hypoleucos*) o el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*, fig 15).

Recientemente se están llevando a cabo actuaciones de conservación y mejora en las lagunas, especialmente en el complejo lagunar de Cantalejo. Mejoras que consisten en la protección de las arenas circundantes mediante la colocación de pasarelas de madera y habilitación de sendas peatonales, colocación de observatorios de aves (Lagunas de Navalayegua y Sotillo Bajero en Cantalejo o El Carrizal en Lastras de Cuéllar), mejora de la red hidrológica que nutre a las lagunas o adecuación de la red de caminos existente. Se ha puesto en marcha además la recuperación de las condiciones ecológicas del ecosistema y programas de sensibilización y divulgación de los valores de la zona.

5.2. MATERIAL Y MÉTODOS

5.2.1. Catalogación de las lagunas de Tierra de Pinares

Para catalogar las lagunas de Tierra de Pinares se consultaron el Catálogo de humedales de Castilla y León y se han barrido los mapas 1:25000 y fotografías aéreas correspondientes a la comarca a través del SIGPAC (Sistemas de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas; www.sigpac.jcyl.es). Además, se documentó que figuras de protección amparan a cada una de las lagunas.

5.2.2. Evolución y tendencia demográfica de las aves invernantes



Figura 15. Aguilucho lagunero sobrevolando la laguna de El Carrizal (Lastras de Cuéllar). Foto: Erik Rodríguez García.

Para calcular la evolución y tendencia demográfica de las aves invernantes en Tierra de Pinares se recogieron los datos de los censos anuales de invernantes organizados por *Wetlands International* y que están disponibles en la web de SEO/Birdlife (www.acuaticas.org). Se seleccionó el periodo 1997 – 2015 (19 años), siendo 1997 el año en que comienza a haber censos para las lagunas de Tierra de Pinares y 2015 el último año disponible. Además, se realizó un censo adicional en diciembre de 2017 en aquéllas

lagunas de Cantalejo y Lastras de Cuéllar – Hontalbilla que mantuvieran lámina de agua siguiendo la metodología de González y Pérez-Aranda (2011).

Los censos disponibles pertenecen a quince lagunas (Tabla 3). A partir de la información obtenida se analizaron los datos de tendencia poblacional para: a) el conjunto total de lagunas; b) análisis de las lagunas censadas en 2017 analizando el periodo 1997 - 2017 y c) para las especies con una presencia constante en al menos diez lagunas durante el periodo de estudio.

En el cálculo de la evolución y tendencia poblacional se utilizaron los índices interanuales calculados con el programa TRIM v3.54 (Trend Indices for Monitoring data; Pannekoek & Van Strien, 2006). Este programa está diseñado para analizar secuencias temporales de datos en las que faltan observaciones, determinando si la tendencia demográfica se debe al azar o no. Si la tendencia no se debe al azar se obtiene un índice de descenso o incremento anual, calculado como la media de las variaciones interanuales para el periodo de estudio.

Tabla 3. Número y disponibilidad de censos de las lagunas de Tierra de Pinares para el periodo 1997 – 2015.

Laguna	Censos	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Navalagrulla	8																			
La Muña	11																			
Navahornos	16																			
Navaelsoto	14																			
Matisalvador	7																			
La Cerrada	12																			
Navalayegua	17																			
Nasacornales	13																			
Sotillo Bajero	16																			
China	3																			
Sotillos Encimeros	4																			
El Carrizal	12																			
Lucía	1																			
Tenca	1																			
El Espadañal	10																			

Para reducir el problema de lagunas con pocos censos se eliminaron aquellas lagunas que presentaron menos de cinco en el periodo de estudio. Además, se eliminaron también aquellas lagunas que no presentaban al menos tres censos en el periodo inicial 1997-2001 con el fin de asegurar información suficiente para que el programa recalculase

adecuadamente la tendencia demográfica. Finalmente, los análisis fueron realizados a partir de los datos pertenecientes a 10 lagunas. Para los análisis de las lagunas censadas en 2017 los censos fueron considerados negativos (sin individuos) para las lagunas de Sotillos Encimeros, China, La Cerrada y Navaelsoto por lo que sólo se realizó el análisis de tendencia demográfica para las lagunas de Sotillo Bajero y El Carrizal. Para esta última además se ha considerado únicamente el periodo 2005 – 2017 debido a la ausencia de censos entre 1999 y 2004. Por último, para el análisis de especies con una presencia constante en al menos 10 lagunas sólo las especies ánade azulón, zampullín común, garza real y focha común cumplieron los requisitos.

5.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.3.1. Catálogo de Lagunas

En total se han catalogado ciento once lagunas en la comarca de Tierra de Pinares (Fig.16,Tabla 3). Del total de lagunas recogidas sólo veinticuatro (21 %) están incluidas en el catálogo de humedales de Castilla y León quedando al amparo del convenio RAMSAR. En el ámbito de la conservación de la naturaleza destacan los complejos lagunares de Cantalejo y de Lastras de Cuéllar – Hontalbilla (20 % de las lagunas) declarados como un espacio natural que cuenta con las figuras de LIC y ZEPA (“Lagunas de Cantalejo”) dentro de la Red Natura 2000. Además, gran parte de este espacio natural también cuenta con la figura de IBA (Important Bird Area = Área Importante para la conservación de las Aves): IBA 54 “Río Cega – Tierra de Pinares”. Por último, también es declarado como Área Crítica para la conservación de la cigüeña negra.

Menos de la cuarta parte de las lagunas quedan al amparo de alguna figura de protección, bien el convenio RAMSAR o la Red Natura 2000, cabe destacar además que Tierra de Pinares no cuenta con ningún parque Regional, Natural o Nacional que proteja sus humedales, pudiendo resultar las actuales figuras de protección y legislación insuficientes ya que algunas ya se han perdido por avance de las tierras de cultivo principalmente. Si bien en este sentido sería conveniente realizar un estudio sobre cómo han afectado los cambios de uso de suelo a la superficie ocupada por los humedales y lagunas a lo largo de los siglos XX y XXI. No obstante, los planes de actuación dentro del espacio “Lagunas de Cantalejo” encaminados a la mejora y mantenimiento del hábitat son el germen de unas políticas que deberían aumentarse y expandirse al resto de la comarca.

Tabla 4. Relación de las lagunas catalogadas en Tierra de Pinares, mostrando su nombre (S N = Laguna sin nombre), municipio al que pertenecen y localización geográfica. En gris se resaltan aquellas lagunas incluidas en el Catálogo de Humedales de Castilla y León.

Número	Nombre	Municipio	Huso	X utm	Y utm	Número	Nombre	Municipio	Huso	X utm	Y utm
1	Mella	Aguilafuente	30	408015	4561974	31	Pinarejos	Chañe	30	380433	4575151
2	Palomar	Arroyo de Cuéllar	30	385187	4576990	32	Lobo	Chañe	30	379872	4575969
3	Adobera	Arroyo de Cuéllar	30	385047	4577014	33	Larga	Chatún	30	387744	4568947
4	S N	Arroyo de Cuéllar	30	385270	4577043	34	San Benito	Chatún	30	386276	4569138
5	Lagartera	Arroyo de Cuéllar	30	384826	4577078	35	Juncosa	Chatún	30	387627	4566957
6	Herrera	Campo de Cuéllar	30	385862	4574440	36	S N	Chatún	30	387296	4568101
7	Prado Mel	Campo de Cuéllar	30	384969	4573670	37	S N	Chatún	30	387301	4568979
8	Seca	Campo de Cuéllar	30	385461	4573190	38	El Espudatral	Cuellar	30	395356	4580733
9	Enmedio	Campo de Cuéllar	30	385659	4573221	39	S N	Frumales	30	398556	4581138
10	S N	Campo de Cuéllar	30	386278	4573462	40	S N	Frumales	30	398628	4581152
11	La Muña	Cantalejo	30	415913	4571397	41	S N	Fuente el Olmo de Íscar	30	374734	4571863
12	Navahornos	Cantalejo	30	416545	4570688	42	Bodón Árbol	Fuente el Olmo de Íscar	30	374637	4572921
13	Navaseloto	Cantalejo	30	417602	4569767	43	de la Llosa	Fuentepepayo	30	400804	4564832
14	Matisalvador	Cantalejo	30	417685	4569164	44	S N	Fuentepepayo	30	400709	4564733
15	La Cerrada	Cantalejo	30	417206	4569102	45	S N	Fuentepepayo	30	400835	4564728
16	Navalucía	Cantalejo	30	415588	4569088	46	S N	Fuentepepayo	30	401123	4566151
17	Cepedosa	Cantalejo	30	416260	4568736	47	S N	Fuentepepayo	30	401313	4566327
18	Navalagrulla	Cantalejo	30	417083	4568670	48	S N	Fuentepepayo	30	401189	4566468
19	Navalayegua	Cantalejo	30	416940	4568152	49	S N	Fuentepepayo	30	401349	4566584
20	Nasacornales	Cantalejo	30	417547	4567744	50	S N	Fuentepepayo	30	401472	4566643
21	Sotillo Bajero	Cantalejo	30	417942	4567095	51	Herrores	Fuenterrebollo	30	422816	4572262
22	Sotillos Encimeros	Cantalejo	30	418374	4567151	52	Pedro	Fuenterrebollo	30	423516	4572230
23	de los Pollos	Cantalejo	30	418655	4567208	53	Del Santo	Fuenterrebollo	30	422316	4571917
24	China	Cantalejo	30	416458	4569676	54	de la Dehesa	Fuenterrebollo	30	421671	4571720
25	Temblosa	Cantalejo	30	416329	4568074	55	de la Vega	Fuenterrebollo	30	422029	4572976
26	Sapo	Cantalejo	30	416786	4569022	56	del Pozuelo	Fuenterrebollo	30	422810	4573129
27	Los Trapos	Cantalejo	30	421728	4568925	57	de Gómez	Fuenterrebollo	30	422482	4575308
28	del Prábollo	Cantalejo	30	421573	4569550	58	del Berzal	Fuenterrebollo	30	421099	4571071
29	S N	Chañe	30	381798	4575604	59	de las Cencerradas	Fuenterrebollo	30	420483	4572450
30	Malvaisco	Chañe	30	382283	4575607	60	Barrancalejo	Fuenterrebollo	30	420354	4572554

Tabla 5 (continuación). Relación de las lagunas catalogadas en Tierra de Pinares, mostrando su nombre (S N = Laguna sin nombre), municipio al que pertenecen y localización geográfica. En gris se resaltan aquellas lagunas incluidas en el Catálogo de Humedales de Castilla y León.

Número	Nombre	Municipio	Huso	X utm	Y utm	Número	Nombre	Municipio	Huso	X utm	Y utm
61	de las Zorreras	Fuenterrebollo	30	420212	4572752	87	del Bodón	Lastras de Cuéllar	30	410761	4571016
62	Navalsteva	Fuenterrebollo	30	418684	4572655	88	Bodón de los Navazos	Lastras de Cuéllar	30	412858	4571153
63	del Carreto	Fuenterrebollo	30	419336	4573471	89	Marribáñez	Lastras de Cuéllar	30	404760	4571127
64	de los Navazos	Fuenterrebollo	30	419737	4573613	90	de la Salida	Mudrián	30	390131	4563205
65	Tabanera	Fuenterrebollo	30	418157	4573681	91	Losñeiz	Mudrián	30	386157	4564940
66	de los hombres	Fuenterrebollo	30	418973	4574044	92	de la Magdalena	Mudrián	30	384556	4566293
67	de la Tremedosa	Fuenterrebollo	30	418578	4574381	93	Tío Alberto	Narros de Cuéllar	30	382443	4572990
68	Honda	Fuenterrebollo	30	418874	4575201	94	S N	Narros de Cuéllar	30	380228	4574019
69	Las Naras	Gomezsestraín	30	387858	4569368	95	Grande	Navalilla	30	419485	4577487
70	Las Naras2	Gomezsestraín	30	388002	4569355	96	S N	Navalilla	30	419792	4577348
71	del Señor	Gomezsestraín	30	394164	4571453	97	Lavajo de la Cruz	Navalmazano	30	391487	4562161
72	S N	Gomezsestraín	30	389596	4570548	98	S N	Pinarejos	30	391656	4568112
73	Reguja	Gomezsestraín	30	391379	4572022	99	S N	Pinarejos	30	391547	4567752
74	Tres Casas	Gomezsestraín	30	390286	4570298	100	S N	Remondo	30	376461	4577670
75	S N	Gomezsestraín	30	391633	4572193	101	S N	Samboal	30	380065	4569541
76	Lucia	Hontalbilla	30	403896	4575386	102	S N	Samboal	30	380654	4568614
77	Carrizal	Lastras de Cuéllar	30	404037	4574890	103	S N	Sancho Muñoz	30	390747	4575318
78	Tenea La Nava	Lastras de Cuéllar	30	403895	4574233	104	S N	Sancho Muñoz	30	390648	4575194
79	Navazo Román	Lastras de Cuéllar	30	404376	4572831	105	Pelagudo	Sancho Muñoz	30	388247	4576502
80	Zarza	Lastras de Cuéllar	30	405306	4572214	106	S N	Turégano	30	413770	4555147
81	de Abajo	Lastras de Cuéllar	30	409727	4572020	107	de Navalcarnero	Turégano	30	411352	4557386
82	S N	Lastras de Cuéllar	30	405158	4571045	108	S N	Veganzones	30	416051	4560776
83	de las Ánimas	Lastras de Cuéllar	30	409974	4572179	109	S N	Veganzones	30	415488	4560980
84	de Arriba	Lastras de Cuéllar	30	410081	4572413	110	S N	Veganzones	30	416011	4561078
85	de la Merina	Lastras de Cuéllar	30	410827	4573772	111	S N	Zarzuela del Pinar	30	400287	4568157
86	del Canto	Lastras de Cuéllar	30	412685	4572933						

Tabla 6. Características físicas de las lagunas estudiadas. Fecha de la toma de las muestras y mediciones en campo 27/11/2017.

	Sotillos Encimeros	Sotillo Bajero	La Cerrada	Navaelsoto	China	El Carrizal
pH	8.3	9.1	8	9.4	7.9	7.8
C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	693	683	2830	931	365	548
T agua ($^{\circ}\text{C}$)	4.8	4.8	3.8	4.4	4.6	5.2
T ambiente ($^{\circ}\text{C}$)	9.4	8.4	9.6	9.7	9.5	2.6

5.3.2. Parámetros físicos

Se visitaron los complejos lagunares de Cantalejo, Lastras de Cuéllar - Hontalbilla y El Espadañal. Sólo seis lagunas mantenían aún lámina de agua, cinco en Cantalejo y una en Lastras de Cuéllar. Los resultados de temperatura, pH y conductividad se encuentran en la tabla 6. Las temperaturas en la lámina de agua fueron similares entre las diferentes lagunas y variando entre 3.8 $^{\circ}\text{C}$ en la laguna de La Cerrada y 5.2 $^{\circ}\text{C}$ en la Laguna de El Carrizal. Los valores de pH medidos varían entre ligeramente básicos en las lagunas China y de El Carrizal a claramente básicos como en las lagunas de Navaelsoto y Sotillo Bajero. Así el rango de pH varía entre 7.8 y 9.4. El pH, es un parámetro sujeto a variabilidad estacional (Velasco et al. 2004) coincidiendo los valores más altos con el periodo de menor espesor en la lámina de agua y acumulación de biomasa vegetal acuática. Si bien esto suele ocurrir entre primavera y verano, la prolongación de las altas temperaturas y las reducidas precipitaciones durante el otoño han provocado el mantenimiento de esa situación. Así, el valor más bajo coincide con la laguna de El Carrizal que posee una lámina de agua mayor que el resto. Los valores de conductividad, sin embargo, ponen de manifiesto marcadas diferencias en el contenido total de sales en las lagunas analizadas. Si bien todas las lagunas presentaron valores altos de conductividad, sus aguas aún se califican de dulces con un mínimo de 365 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la laguna China y un máximo de 931 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la laguna de Navaelsoto. Por último, la laguna de La Cerrada se consideró como subsalina al presentar aguas bastante mineralizadas con un valor de 2830 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tabla 6) si bien esta última presentó una lámina de agua muy reducida con respecto del total de la cubeta, lo que podría influir en una excesiva conductividad.

5.3.3. Parámetros químicos

En la tabla 7 se incluyen los datos de los iones principales, dureza total, fósforo total, nitratos y materia orgánica y niveles tróficos correspondientes a las lagunas muestreadas.

Tabla 7. Características químicas de las lagunas estudiadas.

	Sotillos Encimeros	Sotillo Bajero	La Cerrada	Navaelso	China	El Carrizal
Carbonatos	1.7	28.8	0.0	24.1	0.0	0.0
Bicarbonatos	222	225	736	145	184	259
Cloruros (mg/l)	55	99	387	79	77	39
Sulfatos (mg/l)	80	26	762	134	13	51
Calcio (mg/l)	84	44	237	88	30	45
Magnesio (mg/l)	22	21	156	34	8	32
Sodio (mg/l)	17	59	187	43	13	14
Potasio (mg/l)	2	20	87	12	28	6
Hierro (µg/l)	54	74	260	27	26	27
Arsénico (µg/l)	7.9	15.1	43.8	26.2	2.9	11.1
Fósforo total (mg/l)	0.08	0.92	3.9	0.42	0.08	0.08
Nitratos (mg/l)	50	1.5	6.2	124	0.8	1.9
Amonios (mg/l)	0.1	0.1	3.2	0.1	0.1	0.3
Dureza total (mg/l)	302	195	1235	363	109	244
Materia Orgánica (DQO; mg O ₂ /l)	26	40	305	53	43	120
Sales Totales disueltas (mg/l)	493	486	2014	663	260	390
Grado de Salinidad	Dulce	Dulce	Subsalina	Dulce	Dulce	Dulce
Nivel trófico (P total)	Eutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Eutrófico	Eutrófico

Todas las lagunas son de agua dulce excepto la laguna de La Cerrada que presenta aguas subsalinas, si bien el contenido en sales es variable de unas lagunas a otras, variando desde 260 mg/l en la laguna China hasta 2014 mg/l en La Cerrada. Los valores analizados son en general similares a las condiciones esperables a una laguna durante la época estival debido a las reducidas precipitaciones durante el otoño. Se trata en general de aguas carbonatadas ya que el anión dominante es el bicarbonato. Aun así, el perfil de aniones que presentan las lagunas es variable, siendo del tipo $\text{CO}_3\text{H}^- > (\text{Cl}^-) > (\text{SO}_4^{2-})$ en las lagunas de Sotillo Bajero y China, $\text{CO}_3\text{H}^- > (\text{SO}_4^{2-}) > (\text{Cl}^-)$ en las lagunas de Sotillos Encimeros y El Carrizal, $(\text{SO}_4^{2-}) > \text{CO}_3\text{H}^- > (\text{Cl}^-)$ en las lagunas de La Cerrada y Navaelso. En cuanto a los cationes se observa una dominancia del calcio para la mayoría de las lagunas. Al igual que ocurrió con los aniones, el perfil de cationes varía entre lagunas. Así, fue del tipo $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+$ en

las lagunas de Sotillos encimeros y El Carrizal, $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$ en las lagunas de La Cerrada, Navaelsoto y China, $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ en la laguna de Sotillo Bajero. Los perfiles de iones observados en las lagunas de Navaelsoto y El Carrizal fueron similares a los observados por Velasco *et al.* (2004).

5.3.4. Nivel trófico y materia orgánica.

Los niveles de fósforo total medidos son variables de unas lagunas a otras, siendo relativamente más bajos que los descritos por Velasco *et al.* (2004) variando las concentraciones entre 0.1 y 3.9 mg/l. Esto se traduce en unas aguas eutróficas e hipereutróficas que tiene su origen en la contaminación por fósforo (Temiño y Rebollo 1994, Velasco *et al.* 2004). No obstante, es necesario un seguimiento regular a largo plazo para analizar el efecto sobre la contaminación de las aguas y su efecto sobre las lagunas.

A partir de la concentración de materia orgánica detectada en las algunas podemos hacer una estimación del grado de contaminación de las mismas. Así se han obtenido valores de concentración de materia orgánica que van de moderados a altos, valores que se acercan más a los típicos de época estival cuando la contaminación por materia orgánica es máxima debido al menor espesor de la lámina de agua y mayor actividad biológica. Así por ejemplo en lagunas como La Cerrada se encontró una abundante proliferación de cladóceros del género *Daphnia* sumado a actividad sulfatorreductora por bacterias en los fangos. O en la Laguna del Carrizal se observó en abundancia algas cianofíceas del género *Aphanotece*.

5.3.5.. Fauna

a) Aves

En total se registraron 20 especies de aves acuáticas invernantes para el periodo 1997 – 2017 (Tabla 8) variando la cantidad de especies censadas cada año entre 5 y 11. El grupo más abundante es de las anátidas seguido del grupo de las fochas (fig.17). Por especies, las más frecuentes y abundantes fueron el ánade azulón y la focha común, otras especies también frecuentes fueron el zampullín común y la garza real, aunque mostraron abundancias menores (Fig 18, Tabla 8).

Las observaciones realizadas en los censos de las lagunas de Sotillo Bajero y de El Carrizal se recogen en la tabla 9. En estos censos se observaron 8 especies de aves acuáticas invernantes más otras tres especies no acuáticas. Se observó una clara dominancia del ánade azulón en la laguna de Sotillo Bajero mientras que en El Carrizal se observó una menor cantidad de ejemplares.

Grupos	Especie	Navalag tulla	La Muña	Navahor nos	Navael oto	Matisalvad or	La Cerrada	Navalay eña	Nasacor nales	Sofillo Bajero	China	Sofillos Encimeros	El Carrizal	Lucía	Tenca	Espadañal
Anátidas	Ganso campestre (<i>Anser anser</i>)															
	Cerceta común (<i>Anas crecca</i>)															
	Cuchara común (<i>Anas platyrhynchos</i>)															
	Silbon europeo (<i>Anas penelope</i>)															
	Anade azulón (<i>Anas platyrhynchos</i>)															
	Anade friso (<i>Anas strepera</i>)															
	Porrón europeo (<i>Anhaya ferina</i>)															
Fochas	Focha común (<i>Fulica atra</i>)															
	Polla de agua (<i>Gallinula chloropus</i>)															
Zampullines	Zampullín común (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)															
Cormoranes	Cormorán común (<i>Phalacrocorax carbo</i>)															
Limícolas	Andarríos chico (<i>Actitis hypoleucos</i>)															
	Correlimos común (<i>Callidris alpina</i>)															
	Agachadiza común (<i>Gallinago gallinago</i>)															
	Avefría europea (<i>Vanellus vanellus</i>)															
Rapaces	Agulucho lagunero (<i>Circus aeruginosus</i>)															
Zancudas	Garza real (<i>Ardea cinerea</i>)															
Cigüeñas	Cigüeña blanca (<i>Ciconia ciconia</i>)															
Gaviotas	Gaviota reidora (<i>Chroicocephalus ridibundus</i>)															
Otras	Martin pescador (<i>Alcedo atthis</i>)															

Tabla 8. Especies censadas en el periodo 1997 – 2017 y su presencia (color gris) en las lagunas estudiadas.

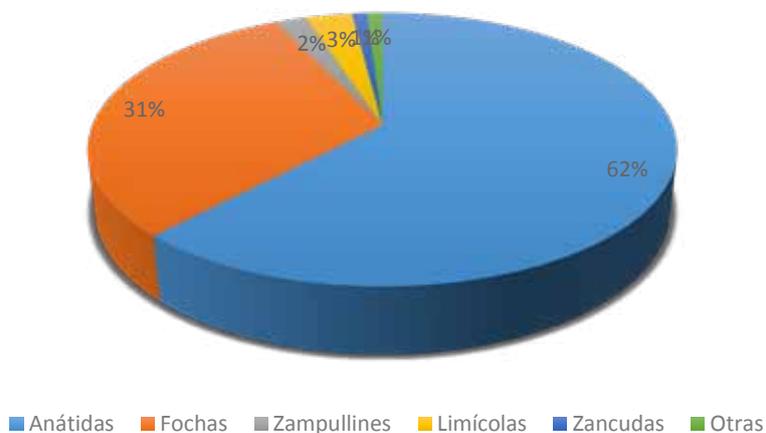


Figura 17. Abundancia relativa de aves invernantes en Tierra de Pinares por grupos ornitológicos.

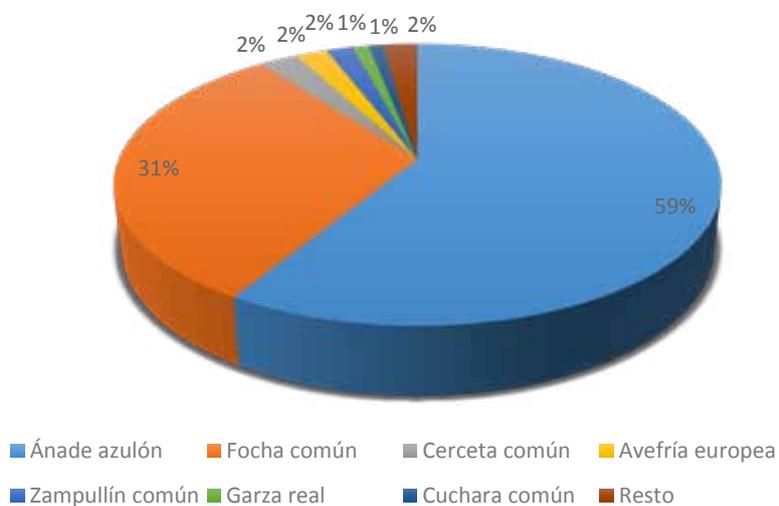


Figura 18. Promedio anual de la abundancia relativa de las principales especies de aves invernantes en Tierra de Pinares

Tabla 9. Especies y número de individuos observados en los censos llevados a cabo en las lagunas de Sotillo Bajero (14/12/2017) y El Carrizal (19/12/2017).

Grupo	Especie	Sotillo Bajero	El Carrizal
Aves acuáticas			
	Anátidas	Ánade Azulón	114
	Fochas	Focha común	2
		Polla de agua	3
	Cormoranes	Cormorán grande	1
			2
	Limícolas	Andarrios chico	3
		Agachadiza común	5
	Rapaces	Aguilucho lagunero	3
	Otras	Martín pescador	1
Otras especies de aves			
		Milano real	3
		Halcón peregrino	1
Otras especies de interés			
		Nutria europea	2

El cálculo de la tendencia demográfica muestra que la población de aves invernantes es estable para el conjunto de lagunas en Tierra de Pinares (Fig. 19A). Para la laguna de Sotillo Bajero se observó una tendencia demográfica al alza (Fig. 19B) mientras que para la laguna de El Carrizal no se observó una tendencia demográfica (Fig. 19C). Respecto a la tendencia demográfica por especies, se observó un incremento de la población invernante de ánade azulón (Fig. 20A), tendencia que ya se venía observando desde 1980 a nivel nacional (González y Pérez-Aranda 2011). En el caso de la focha común y del zampullín común se observó un declive demográfico (Fig. 20B y C), tendencia opuesta a la observada tanto a nivel nacional como en la cuenca del Duero (González y Pérez-Aranda 2011). Finalmente, la garza real mostró una alta variabilidad de individuos censados lo que no permitió establecer una tendencia demográfica clara (Fig. 20D). Sin embargo, para esta misma especie se observó un incremento demográfico tanto nivel nacional como en la cuenca del Duero (González y Pérez-Aranda 2011).

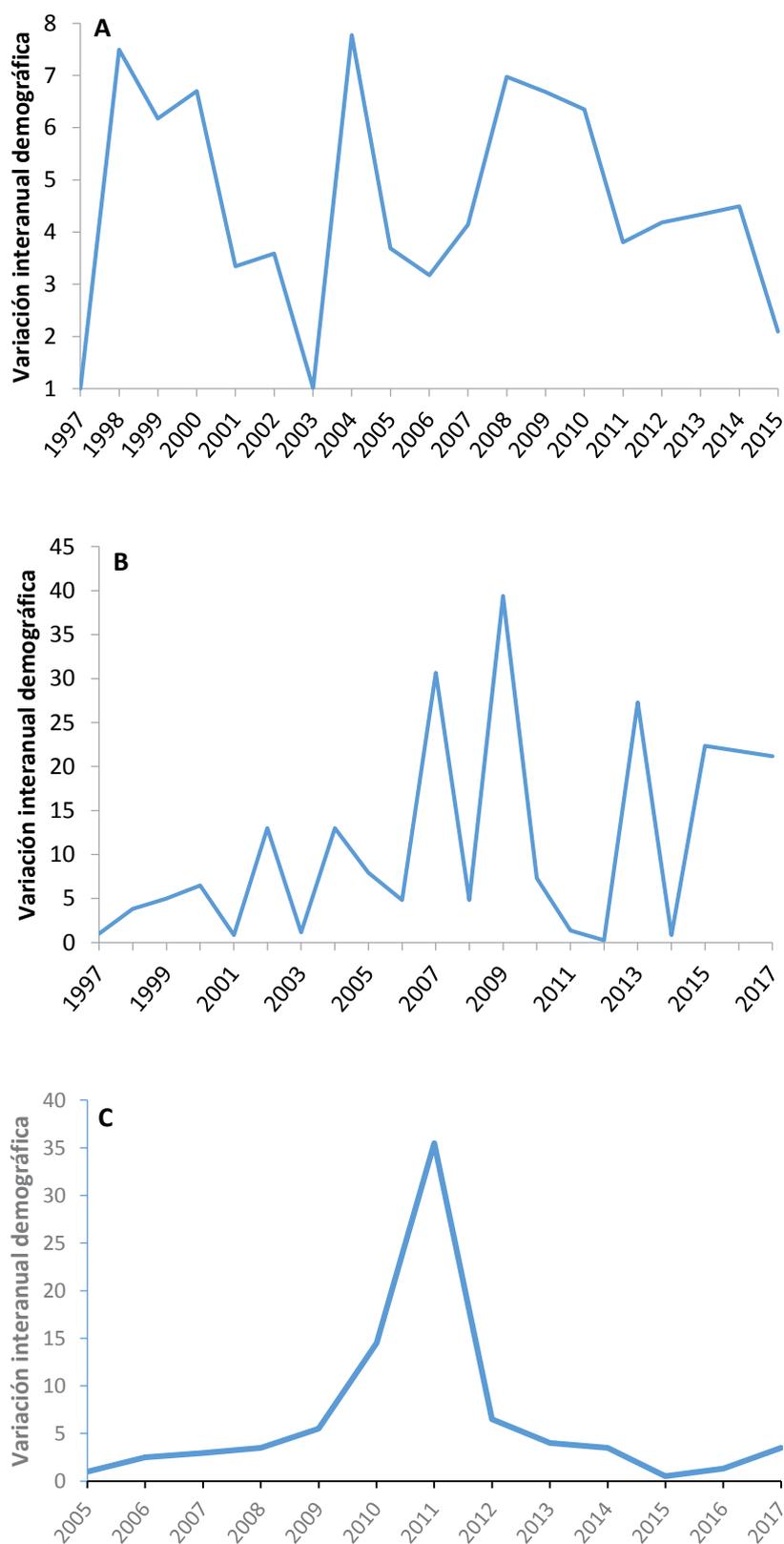


Figura 19. Tendencia demográfica de A: Tierra de Pinares (% de cambio = 1.0), B: Laguna de Sotillo Bajero (% cambio = 6.3), C: Laguna de El Carrizal (% de cambio = -2.3)

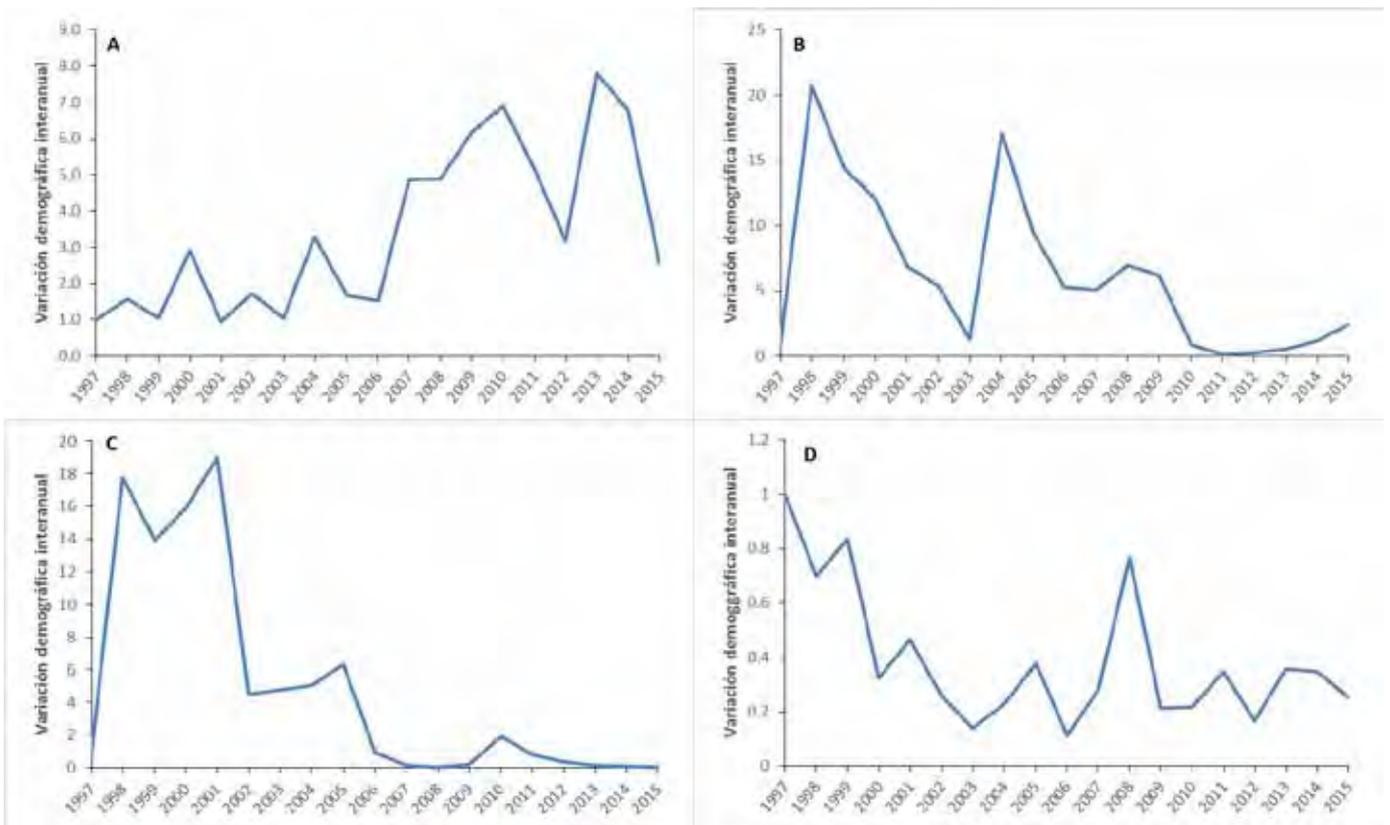


Figura 20. Tendencia demográfica de A: Ánade azulón (% de cambio = 10.3), B: Focha común (% cambio = -9.5), C: Zampullín común (% de cambio = -26.4), D: Garza real (% de cambio = -4.6)

b) Otras especies

En el entorno de las lagunas se observaron además diferentes especies de aves no acuáticas, entre las que destacan la corneja (*Corvus corone*), la urraca (*Pica pica*), el milano real (*Milvus milvus*), la lavandera cascadeña (*Motacilla cinerea*), la alondra común (*Alauda arvensis*), la cogujada común (*Galerida cristata*), la calandria (*Melanocorypha calandra*), el pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*) o el pardillo (*Carduelis cannabina*).

Cabe destacar, además, la presencia de nutria (Fig. 21) en la laguna de El Carrizal, especie declarada como vulnerable en España y que muestra una clara exigencia por aguas poco contaminadas (Blanco 1998). Otras especies observadas directamente en los alrededores de las lagunas han sido liebres y corzos. Asimismo, se han observado huellas en las orillas de las lagunas pertenecientes a corzos, jabalíes, zorros y garduñas.



Figura 21. Nutria nadando en la laguna de El Carrizal (Lastras de Cuéllar). Foto: Erik Rodríguez García

c) Plancton

Zooplancton

La inspección del plancton ha permitido determinar de forma cualitativa la presencia de diferentes organismos animales, entre los que destacan los abundantes cladóceros del género *Daphnia* en la laguna de La Cerrada. También se han observado rotíferos y los protozoos *Coleps*, *Frontonia* o *Prorodon*. Si bien esta caracterización no es representativa de la alta diversidad que caracteriza a los sistemas de lagunas, sujetos a una gran estacionalidad en la composición específica del zooplanton siendo la primavera y el verano los periodos de mayor riqueza y diversidad y el otoño – invierno cuando menor número de especies e individuos se desarrollan.

Fitoplancton

La inspección del plancton ha permitido determinar de forma cualitativa la presencia de diferentes algas, entre las que destacan las abundantes cianofíceas del género *Aphanothece* en la laguna de El Carrizal. También se han observado otras cianofíceas pertenecientes a los géneros *Chroococcus* y *Oscillatoria*. Otras algas encontradas pertenecen a los grupos de las crisófitas, (algas doradas) como las diatomea *Trachycystis* sp. o *Synedra* sp., las clorófitas (algas verdes), como *Closterium aciculare*, y algas flageladas como *Euglena* (Euglenophyta) y *Peridinium* (Dynophyta). Al igual que ocurre con el zooplancton, esta caracterización del fitoplancton no es representativa de la alta diversidad que caracteriza a los sistemas de lagunas, sujetos a una gran estacionalidad en la composición específica de forma que suelen suceder cambios en la dominancia de diferentes especies de algas a lo largo del año.

5.4. CONCLUSIONES

Las lagunas estudiadas presentan diferentes características físico-químicas mostrando la diversidad de ambientes acuáticos que se pueden presentar incluso en un mismo sistema lagunar sometido a una fuerte estacionalidad. No obstante, estos resultados reflejan el estado de las lagunas en un momento puntual del ciclo anual de un año especialmente escaso en precipitaciones. Con ello, los resultados muestran como las lagunas con una cubeta más profunda y mayor lámina de agua presentan una menor concentración en sales. Esta concentración aumenta a medida que la lámina de agua se pierde tal como ocurre en la laguna Cerrada.

La cantidad de censos de aves invernantes disponibles para las diferentes lagunas no ocupan todos los años del periodo de estudio habiendo vacíos informativos que en algunos casos ocupan varios años (por ejemplo, las lagunas China o El Espadañal) lo que limita la capacidad de análisis de la tendencia demográfica. El estado demográfico de la población de aves acuáticas invernantes se mostró como estable, sin embargo, este resultado se ve influenciado por la tendencia que muestran las diferentes especies. Así observamos, como mientras hay especies en clara regresión demográfica como son la focha o el zampullín común, el ánade azulón muestra un aumento de la población. Por el contrario, para otras especies no fue posible determinar una tendencia demográfica en su mayoría debido a su reducida y variable presencia a lo largo del periodo de estudio en las lagunas.

También se ha determinado la presencia de diferentes especies pertenecientes al fito y zooplancton, así como de la presencia de mamíferos como la nutria y otros que utilizan las lagunas como bebedero. En este sentido sería conveniente realizar muestreos estandarizados y seriados a lo largo de un periodo para evaluar el estado y variaciones de la composición del plancton y de las poblaciones de los diferentes mamíferos.

Las actividades que suceden en los alrededores de las lagunas son la amenaza principal siendo uno de los motores de cambio de las dinámicas y estados físicos, químicos y biológicos. Así el principal peligro que acecha es la contaminación derivada de la presencia de ganado, actividades agropecuarias y vertidos directos. Esto explica el estado eutrófico-hipertrófico de las lagunas, su elevada carga de materia orgánica y el desequilibrio en la concentración entre iones y cationes que presentan las lagunas.

Finalmente se pone de manifiesto que la presión antrópica sigue deteriorando el ecosistema de las lagunas, si bien las condiciones de las lagunas han mejorado desde la ratificación del convenio RAMSAR por España en 1982, la creación del Catálogo Regional de Zonas Húmedas de interés Especial de la Comunidad de Castilla y León en 1994 y la declaración del Lugar de Interés Comunitario (LIC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) “Lagunas de Cantalejo” en 2000. En este sentido, para observar cómo evolucionan las lagunas sería conveniente realizar por un lado un seguimiento a largo plazo sistematizado del estado físico-químico y biológico de las aguas. Por otro lado, evaluar que presión ejercen los usos del suelo en los alrededores sobre las lagunas y cómo estos han ido y van variando a lo largo del tiempo.

5.5. REFERENCIAS

- Bernat M. Pérez-González A. 2005. Campos de dunas y mantos eólicos de Tierra de Pinares (Sureste de la cuenca del Duero, España). *Boletín geológico y minero* **116**: 23:38.
- Blanco JC. 1998. *Mamíferos de España (Vol. 1)*. Planeta, Barcelona.
- Costa M. Morla C. Sainz H. 1998. *Los bosques Ibéricos: Una interpretación geobotánica*. Planeta, Barcelona.
- González R. Pérez-Aranda D. 2011. *Las aves acuáticas de España, 1980-2009*. SEO/Birdlife, Madrid.
- Margalef R. 1983. *Limnología*. Omega, Barcelona.
- Pannekoek J. Van Strien A.J. 2006. *TRIM 3 Manual (Trend & Indices for Monitoring data)*. Statistics Netherlands, The Netherlands.

6. ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA COMARCA TIERRA DE PINARES

6.1 CUENCA DEL RIO CEGA.

1. Situación geográfica

La cuenca a estudiar se encuentra situada en la provincia de Segovia, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Castilla y León, situada en la meseta Norte de la Península Ibérica. El río Cega nace en la vertiente norte de la Sierra de Guadarrama, en la divisoria que separa las cuencas del Duero y Del Tajo. Más concretamente, en el manantial *Fuente del Mojón*, en la localidad de Navafría (Segovia) cercano al puerto de Lozoya. Desemboca en la margen izquierda del Duero en el municipio de Puente Duero (Valladolid).

En el presente documento nos centraremos en su paso por Tierra de Pinares, por ello, escogemos su “punto de obra” en la intersección del río Cega con el límite Noroeste de Tierra de Pinares, en término municipal de Mata de Cuéllar en el punto x: 373595,7; y: 4583624,2; z: 746, 187 m. según proyección y cuadrícula UTM, en el huso 30, según el elipsoide de referencia ED-50.

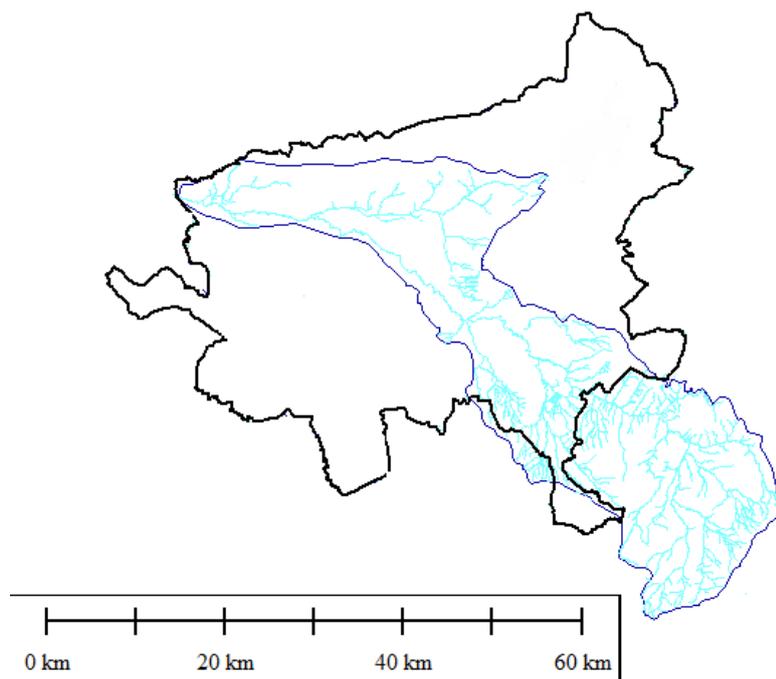


Figura 22. Cuenca del Río Cega

2. Características de la cuenca. Factores morfométricos de la cuenca

2.1. Forma de la cuenca de drenaje:

La cuenca es alargada tomando una dirección Sureste-Noroeste. Aproximadamente a la mitad de su superficie se produce un estrechamiento para, posteriormente ensancharse hacia ambos lados de forma asimétrica; uno de ellos al Oeste siguiendo el cauce del río principal; el otro hacia el Este siguiendo el cauce de uno de los afluentes que forma un ángulo de 45° aproximadamente respecto a la dirección principal de la cuenca en dirección NorEste.

A medida que vamos desplazándonos progresivamente hacia el punto de obra, en dirección NorOeste, apreciamos un estrechamiento hacia el punto de obra. Conforme sus coeficientes podemos destacar que es una cuenca:

- Coeficiente de Compacidad: 0,97, indicándonos que la cuenca es **irregular, alargada** con un **tiempo de concentración grande**.
- Factor de Forma de Horton: 0,02 es una cuenca **no sujeta a grandes crecidas**

2.2. Área de la cuenca de drenaje: 1051,6 km²

2.3. Relieve de la cuenca de drenaje:

La cuenca de estudio se encuentra en la Submeseta Norte delimitada al Sureste por la vertiente Norte de la Sierra de Guadarrama. El relieve no está homogéneamente distribuido, pudiendo apreciarse dos partes claramente diferenciadas. En la parte inferior está más concentrado el relieve; así, nos encontramos con cadenas montañosas de elevadas pendientes y vertientes escarpadas dispuestas en dirección NorEste-Suroeste). Las cumbres de dichas cordilleras forman parte de la divisoria que delimita la cuenca; las vertientes de éstas concurren muy cercanas en el valle que han formado las cordilleras y los arroyos que discurren por dichas vertientes lo hacen en forma perpendicular. En la parte superior se presenta un relieve llano, sin demasiadas pendientes. Las vertientes son más redondeadas La divisoria línea de la cuenca lo

marcan las cimas de las pequeñas elevaciones que se presentan dispuestas en los extremos de la cuenca, generándola su forma.

- **Altura media: 1008, 967 m.** medido según datum del nivel medio del mar en el puerto de Alicante.
- **Altura mediana: 1046 m** medido según datum del nivel medio del mar en el puerto de Alicante.
- **Altura más frecuente:** La altura más frecuente es la del rango entre **746,187-1000 m**

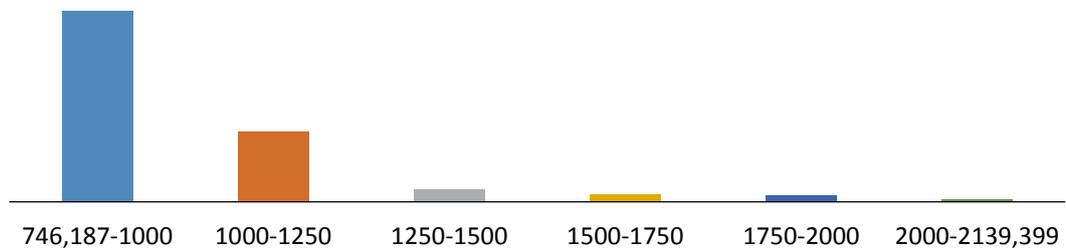


Fig.23. Altura de la cuenca del Cega

Curva hipsométrica: De la relación hipsométrica se concluye que es una cuenca muy madura y muy evolucionada en que el drenaje lleva tiempo desarrollándose, los valles son amplios y presenta síntomas de erosión.

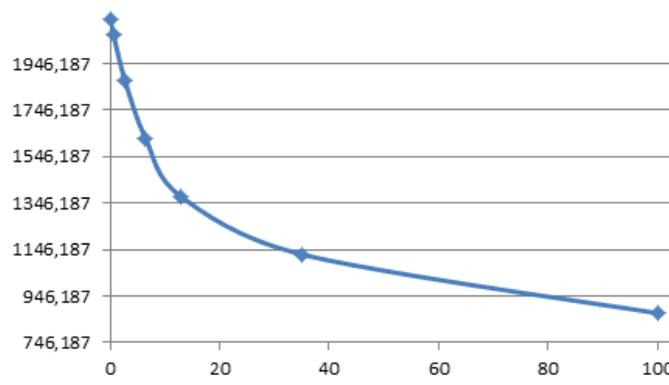


Fig.22. Curva Hipsometrica.

- **Pendiente media: 0,026 (2,6%)**
- **Pendiente del cauce Principal: 0,00627 (0,62%)**

- **Tiempo de concentración:** 21, 03 horas

2.4. Características del drenaje de la cuenca

El drenaje de la cuenca presenta un patrón dentrítico o ramificado. Este patrón se caracteriza por una corriente de agua principal a la que se le unen afluentes primarios y secundarios. Los afluentes se comparan a pequeñas hebras o hilos; los cursos son pequeños, cortos e irregulares, que discurren en todas las direcciones, cubriendo grandes áreas y desembocando en el principal formando cualquier ángulo.

3. Climatología

3.1. Precipitaciones

Como el clima de la cuenca está afectado por el factor continentalidad, las precipitaciones permanecen constantes durante la época de lluvias, mientras que en el periodo estival se pueden presentar precipitaciones de carácter tormentoso de forma esporádica.

Se puede observar un acusado descenso de precipitación en los meses estivales, principalmente en julio y agosto con una precipitación menor a 20 mm. Así mismo, verificamos que en los últimos meses de otoño (noviembre, diciembre) y los primeros de invierno (enero) presenta mayores valores, en torno a 50 mm. En los meses de febrero, marzo y junio los valores están en torno a 40 mm.

Mes	Precipitación (mm)
Enero	52,0
Febrero	46,5
Marzo	37,5
Abril	53,4
Mayo	59,8
Junio	40,3
Julio	19,3
Agosto	18,1
Septiembre	32,7
Octubre	48,7
Noviembre	57,6
Diciembre	55,0
P anual	520,8

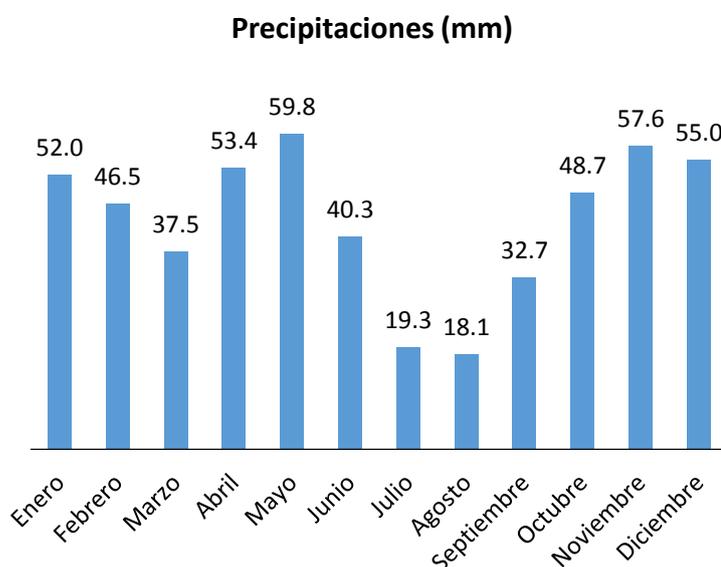


Fig.24. Precipitación anual

3.2. Temperaturas

Mes	Temperatura (°C)
Enero	4,2
Febrero	6,1
Marzo	8,6
Abril	10,5
Mayo	14,5
Junio	19,2
Julio	22,4
Agosto	22,1
Septiembre	19,1
Octubre	13,5
Noviembre	8,0
Diciembre	5,1
T media	12,8

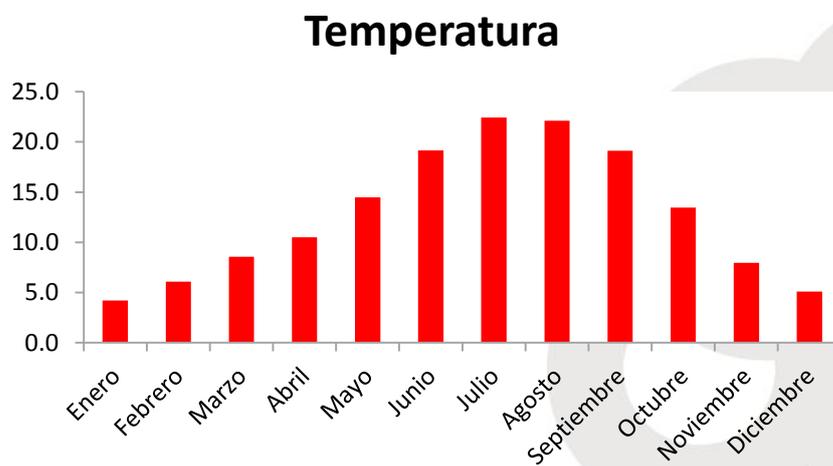


Fig.25. Temperatura anual

Se observa un claro contraste entre el aumento de temperatura en los meses estivales, principalmente en julio y agosto con una temperatura en torno a los 22°C. También, podemos verificar que en el último mes de otoño (diciembre) y los primeros de invierno (enero, febrero) presenta un valor de temperatura cercano a los 5 °C. Referente al resto de meses, las temperaturas se presentan de forma escalonada ascendente o descendente, en función de si recorren un intervalo de un mes con temperatura baja a otro con temperatura alta o viceversa. Así, presenta un ascenso de temperatura desde el mes de Febrero (6,1°C) al de Julio (22,4°C), de manera escalonada siendo menores los valores de temperatura en los meses que más se acercan al mes de Febrero, como podemos constatar en los meses de Marzo (8,6°C) o Abril (10,5°C), y mayores en los meses que más se acercan al mes de Julio, como podemos verificar en el mes de Junio (19,2°C). Del mismo modo, si recorremos el sentido inverso, es decir, desde el mes de Agosto (22,1°C) al mes de Diciembre (5,1°C), observamos que el valor de temperatura en los meses que más se acercan al mes de Agosto son superiores, como ocurre en el mes de septiembre (19,1°C), a los meses que más se acercan a Diciembre, como es el caso de noviembre (8°C).

3.3. Evapotranspiración

La evapotranspiración es la pérdida de humedad del suelo por evaporación directa y pérdida de agua causada por la transpiración de la vegetación. En el cálculo del valor de la ETP mensual, se debe tener en consideración que la ETP no es igual en todos los meses, por lo que el cálculo de su valor a través de una extrapolación directa del valor de ETP anual a los mensuales no es el método adecuado.

A continuación, se muestra los datos de la ETP calculados mediante la fórmula de Thornthwaite a partir del índice de calor mensual (i) y el número máximo de horas de sol (N)

Mes	ETP (mm)
Enero	9,558
Febrero	16,132
Marzo	31,578
Abril	45,156
Mayo	79,278
Junio	119,370
Julio	152,747
Agosto	141,113
Septiembre	101,825
Octubre	57,690
Noviembre	23,813
Diciembre	12,281
Anual	790,540

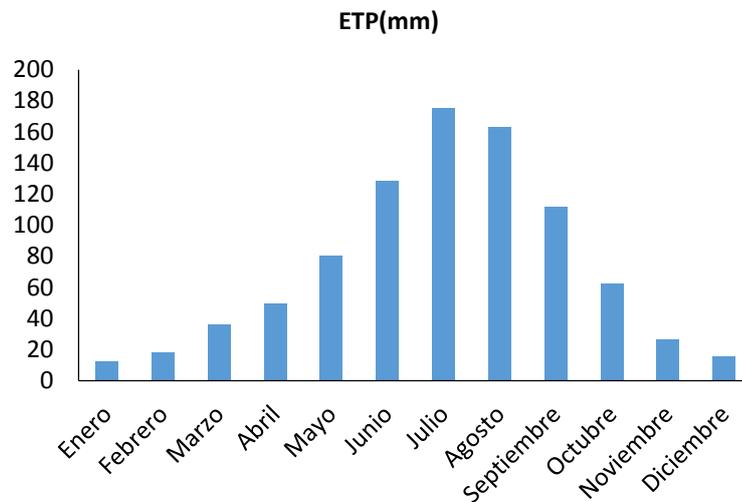


Fig. 26. Evapotranspiración Anual

El valor de la ETP mensual es mayor en los meses de verano, repartiéndose escalonadamente de mayor a menor ese valor en función de la cercanía o lejanía de los demás meses a dicho período.

Por definición, la ETP es mayor en ese periodo estival ya que el aumento de temperatura, contribuye a la evaporación del suelo. El extremo opuesto, lo encontramos en los últimos meses de otoño y primeros de invierno, entre Noviembre y Febrero. En dicho período la vegetación ha disminuido notablemente, así como la temperatura ha disminuido de manera notoria respecto a los meses de verano; de ahí que su valor de ETP sea tan bajo.

En el período intermedio Marzo-Junio, nos encontramos un paulatino aumento en el valor de ETP, ya que el ascenso de temperaturas influye de manera directa en la evaporación y comienza la primavera, período en el que aumenta la población vegetal de manera acusada.

El otro período intermedio, que transcurre entre los meses de Septiembre y Noviembre, encontramos un paulatino descenso en el valor de la ETP provocado por la menor evaporación debido a la disminución de temperaturas y la disminución de vegetación.

4. Sequía

4.1. ¿Cuándo hay período seco? ¿Qué gravedad tiene?

El valor de Evapotranspiración Potencial anual es de 790,54 mm, mayor que el valor de 520,80 mm proveniente de la precipitación anual. Esta diferencia, se materializa en que en el período, estival, en el cual el descenso de precipitaciones es muy acusado, habrá déficit en la reserva de agua del subsuelo ya que la demanda es mayor a las aportaciones en forma de precipitaciones.

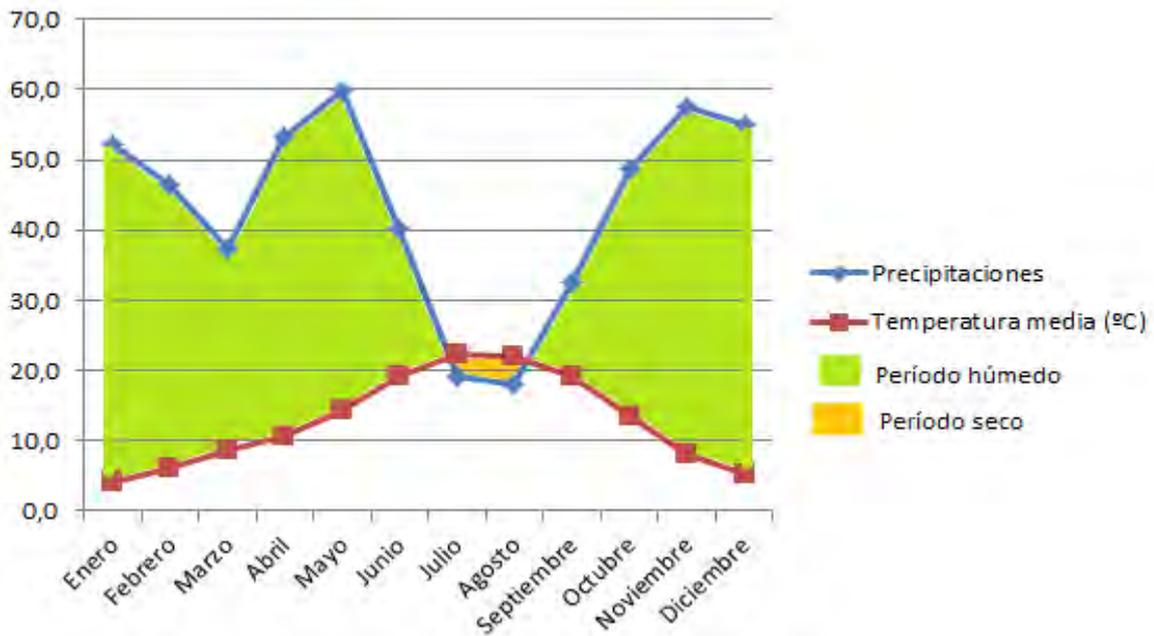


Fig.27. Relación Precipitación, T media, Período Húmedo y Período seco.

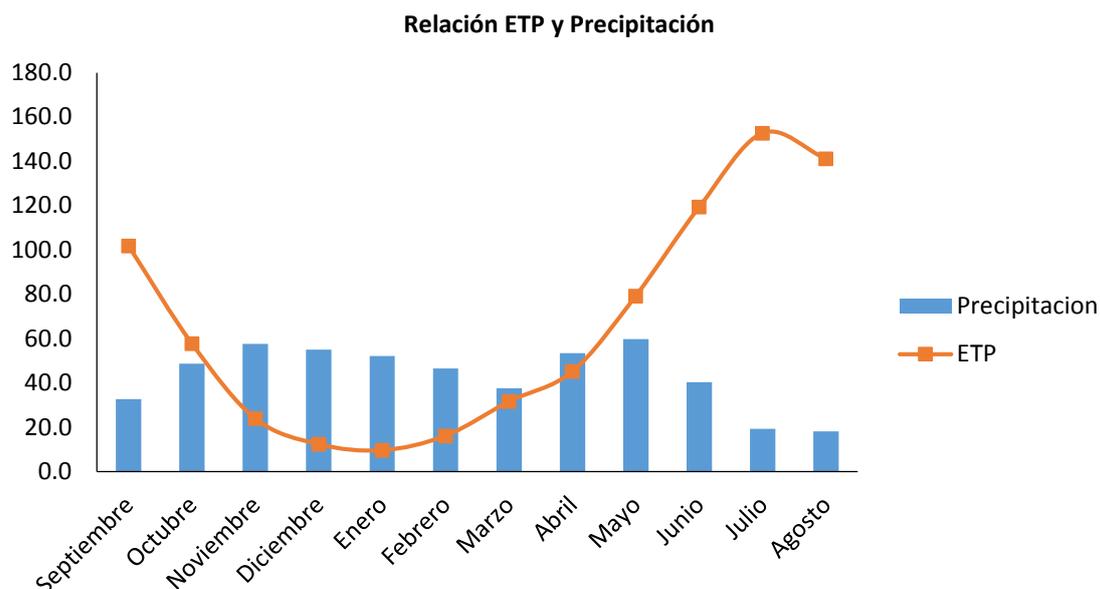


Fig.28. Relación ETP y Precipitación.

A partir de la comparación de estos valores, se concluye que el estado de déficit hídrico se sitúa entre los meses de mayo a septiembre, siendo el resto de meses un período de excesos de agua.

4.2. ¿Cómo combate el suelo esta sequía? Balance hidráulico

El agua, no solo discurre por la superficie terrestre, sino que también es capaz de infiltrarse, formando lo que se llama la reserva del suelo. Esta reserva ayuda a que los efectos del periodo seco sea más pequeño.

Para poder ver este período de reserva, entran las variables de Evapotranspiración Potencial (lo que la planta quiere absorber); Evapotranspiración Real (lo que realmente absorbe) y la Precipitación.

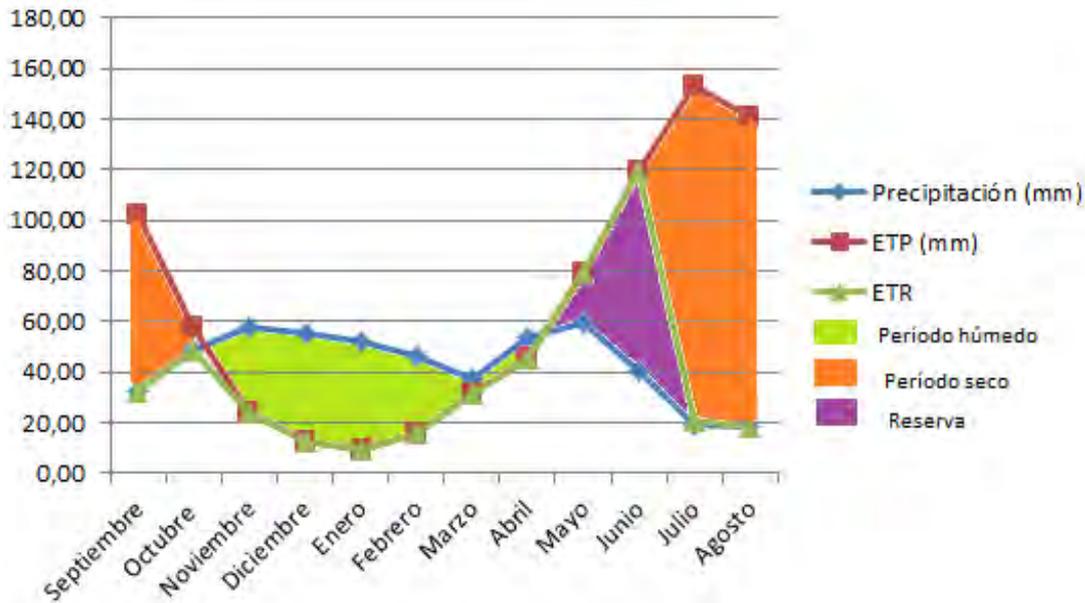


Fig.29. Balance hídrico Cuenca Río Cega.

Comenzamos el año hidrológico con un período de déficit en el período entre Septiembre y Octubre. En él los valores de ETP mensuales son superiores a los de precipitación, con una distribución convergente. El valor de ETR, lo que realmente ha absorbido, es el mismo que el de la precipitación mensual, evidentemente sólo puede absorber lo que ha llovido.

En el período entre Octubre y Abril, las precipitaciones aumentan, y la ETP disminuye. Se encuentra distribuido de forma divergente-convergente, llegando a los picos máximos en Noviembre, el valor de precipitaciones y en Enero en el caso de la ETP. El valor de lo que realmente se ha absorbido, la ETR, es el mismo que el valor de la ETP, lo que quiere absorber. Por ello, si absorbe todo lo que quiere, es porque las precipitaciones, los aportes a la cuenca son superiores a lo que absorbe teniendo un período de exceso. En los meses de marzo y abril el exceso es más ajustado.

Entre los meses de Mayo y Junio nos encontramos con un período en el que las precipitaciones han disminuido y las temperaturas y la vegetación haya aumentado, lo que ha contribuido a un aumento en los valores de la ETP.

En este caso, la ETR, lo que realmente absorbe, está influenciado por la reserva, alimentada en la época de exceso. Por eso, aunque el valor de ETP sea superior al de precipitaciones, no hay déficit en estos meses ya que se hace uso de la reserva.

- **Índice de humedad:** 11,02
- **Índice de aridez:** 42,15
- **Índice medio=** -14,27

A partir de los datos del índice de humedad y aridez, clasificamos el suelo dentro del grupo C1 o Seco semiseco, ya que la condición para pertenecer a este grupo es que $0 \geq I_m > -19,9$. Normalmente es un suelo seco pero presenta un exceso de agua pequeño o nulo estacional.

5. Lluvias

5.1. ¿Con qué intensidad llueve? Hietograma

Mes	It
Enero	21,68
Febrero	19,39
Marzo	15,63
Abril	22,26
Mayo	24,90
Junio	16,80
Julio	8,05
Agosto	7,52
Septiembre	13,61
Octubre	20,29
Noviembre	23,98
Diciembre	22,90

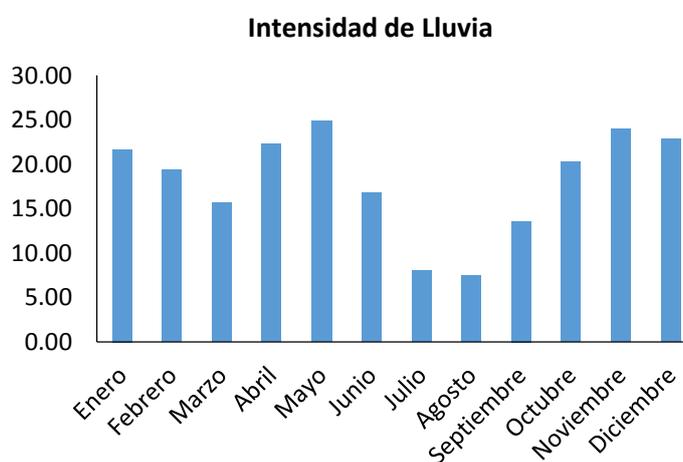


Fig.30.Intensidad de Lluvia.

La intensidad de precipitación en los meses estivales, principalmente en Agosto es baja con una intensidad en torno a 7 mm/h. Así mismo, verificamos que en los últimos meses de otoño (Noviembre, Diciembre) y los primeros de invierno (Enero), cuando mayores valores de precipitación mensuales presentaba (superiores a 50 mm), son también uno valores mayores de intensidad, superiores a 20 mm/h.

En el resto de meses, los valores de intensidad de 1h anual se encuentran distribuidas en torno al valor de 15 mm de intensidad en un intervalo entre 10 y 20 mm/h; si bien, el valor se acerca más a 20 mm/h cuando se encuentra próximo un mes más lluvioso, con lo que va a aumentar la intensidad, como es el caso de los meses de Febrero (19,39) y Octubre (20,29). Se acerca más al valor de 10 mm/h si está próximo un mes de menor precipitación, por lo que consecuentemente la intensidad disminuirá, como se constata en los meses de Junio (16,80) y Septiembre (13,61).

La intensidad de precipitación en los meses estivales, principalmente en Agosto es baja con una intensidad en torno a 7 mm/h. Así mismo, verificamos que en los últimos meses de otoño (Noviembre, Diciembre) y los primeros de invierno (Enero), cuando mayores valores de precipitación mensuales presentaba (superiores a 50 mm), son también unos valores mayores de intensidad, superiores a 20 mm/h.

En el resto de meses, los valores de intensidad de 1h anual se encuentran distribuidas en torno al valor de 15 mm de intensidad en un intervalo entre 10 y 20 mm/h; si bien, el valor se acerca más a 20 mm/h cuando se encuentra próximo un mes más lluvioso, con lo que va a aumentar la intensidad, como es el caso de los meses de Febrero (19,39) y Octubre (20,29). Se acerca más al valor de 10 mm/h si está próximo un mes de menor precipitación, por lo que consecuentemente la intensidad disminuirá, como se constata en los meses de Junio (16,80) y Septiembre (13,61).

5.2. Caudal específico de la cuenca

El caudal específico se calcula como el caudal medio del periodo de tiempo considerado dividido por el área de la cuenca de aporte. Se expresa en unidades de litros por segundo y por kilómetro cuadrado (l/s/km²) y permite evaluar aproximadamente, a partir de datos estadísticos en una sección aforada, la capacidad de aporte en secciones no aforadas de la misma cuenca o en otras hidrológicamente similares en proporción a sus áreas. En este caso, se ha tomado de la estación de aforo de Lastras de Cuéllar ($x=403618$, $y=4571889$).

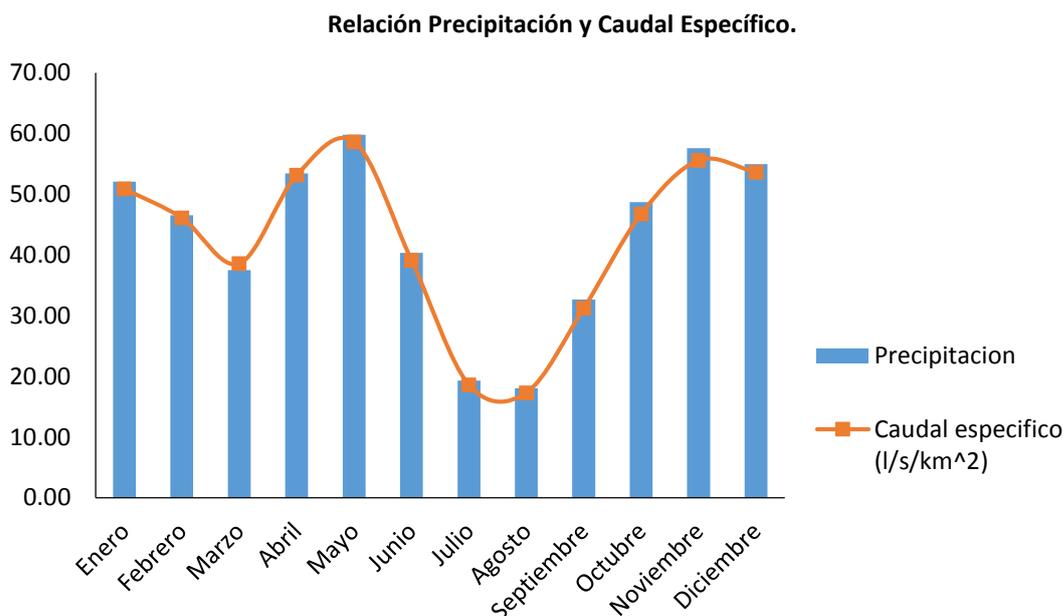


Fig.31 Gráfico Relación Precipitación y Caudal Específico.

Como muestra la gráfica, se observa que la época de máximo caudal coincide con épocas de precipitaciones máximas; signo de que el suelo no retiene el agua de la cuenca y de que la mayor parte de caudal circulante se debe a las precipitaciones.

Podemos determinar por tanto, que su caudal base es cero, ya que el caudal que lleva en invierno el río Cega procede de las precipitaciones y en los meses de verano no lleva ningún caudal. En ambos casos, el caudal que aportan las fuentes subterráneas no es muy grande. Así, presuponemos que el caudal base de la cuenca de estudio es cero.

5.3. Precipitaciones máximas diarias para la cuenca. Hietograma de proyecto

Se ha realizado el hietograma de diseño de la cuenca para un periodo de retorno de 100 años a partir de los valores de coeficiente de variación y precipitación máxima valor medio de la precipitación máxima 24 horas del documento *Precipitaciones Máximas diarias en la España Peninsular* de Dirección General de Carreteras, en la Hoja 3-3. Madrid (Ministerio de Fomento) resultando una precipitación máxima de 35 mm y un CV de 0,33. La precipitación Máxima diaria es 75,04 mm/día.

Con estos datos y a través *del programa de distribución de lluvia por bloques alternos, Flumen* se han construido el hietograma de proyecto de precipitación total para un periodo de retorno de 100 años.

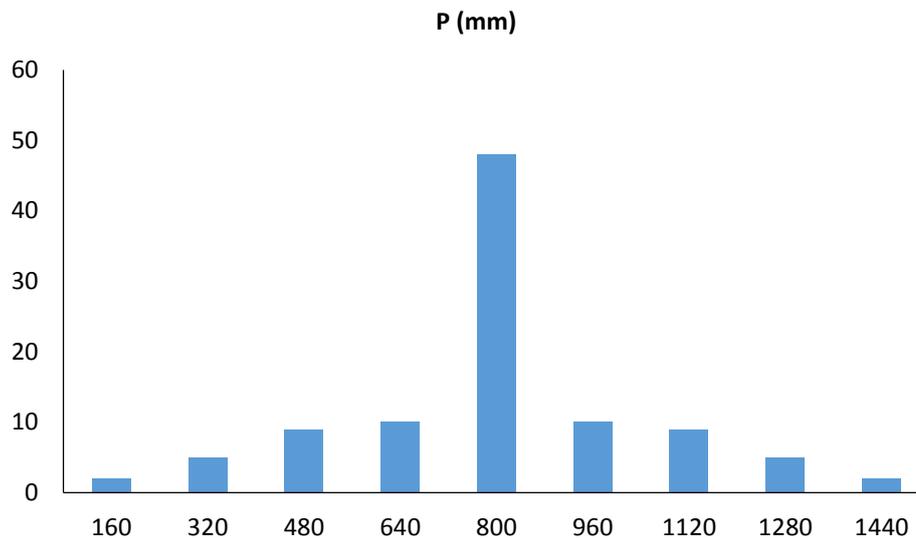


Fig. 32. Hietograma cuenca del rio Cega en un periodo de 100 años.

El hietograma de diseño de precipitación total de un período de 100 años nos indica la distribución de cómo se produciría la máxima precipitación durante ese día. Así, se aprecia como empieza con unos valores cercanos a 2 mm para progresar hasta los 48 mm en la parte central del episodio lluvioso. Una vez pasado esa parte, vuelve a aminorar los valores de precipitación.

6.2. CUENCA DEL PIRÓN

1. Situación geográfica

La cuenca a estudiar se encuentra situada en la provincia de Segovia, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Castilla y León, España, situada en la meseta Norte de la Península Ibérica. El río Pirón nace en la vertiente norte de la sierra de Guadarrama, en la divisoria que separa las cuencas del Duero y Del Tajo. Más concretamente, en el puerto de Malangosto. Desemboca en la margen izquierda del Cega en el municipio de Cogeces de Iscar (Valladolid).

En el presente documento nos centraremos en su paso por Tierra de Pinares, por ello, escogemos su “punto de obra” en un punto próximo a su desembocadura materializado en la intersección del río Pirón con el límite Oeste de Tierra de Pinares, en término municipal de Remondo en el punto x: 372926,4; y: 4582970,24; z: 740, 365 m. según proyección y cuadrícula UTM, en el huso 30, según el elipsoide de referencia ED-50.

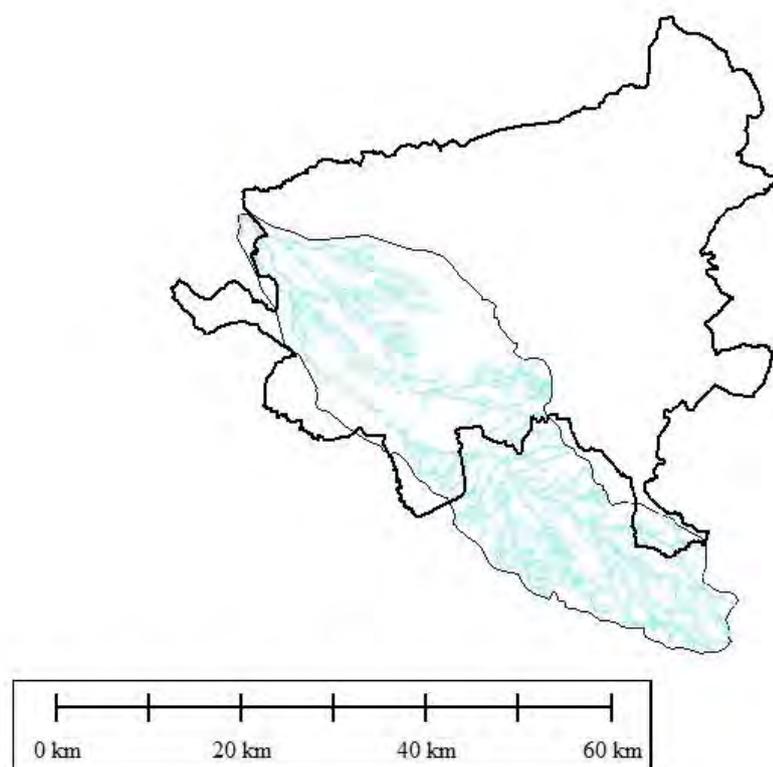


Fig.33.Cuenca del Rio Pirón

2. Características de la cuenca. Factores morfométricos de la cuenca

2.1. Forma de la cuenca de drenaje:

La forma de la cuenca es alargada tomando una dirección Sureste-NorOeste. Teniendo un ancho casi contante en toda ella. A medida que vamos desplazándonos progresivamente hacia el punto de obra, en dirección NorOeste, apreciamos un estrechamiento hacia el punto de obra. Conforme sus coeficientes podemos destacar que es una cuenca:

- Coeficiente de Compacidad: 1,52, indicándonos que la cuenca es **irregular, alargada** con un **tiempo de concentración grande**.
- Factor de Forma de Horton: 0,11 es una cuenca **no sujeta a grandes crecidas**

2.2. Área de la cuenca de drenaje: 954 km²

2.3. Relieve de la cuenca de drenaje

La cuenca de estudio se encuentra en la Submeseta Norte delimitada al SurEste por la vertiente Norte de la Sierra de Guadarrama. El relieve no está homogéneamente distribuido, pudiendo apreciarse dos partes claramente diferenciadas.

En la parte inferior está más concentrado el relieve; así, nos encontramos con cadenas montañosas de elevadas pendientes y vertientes escarpadas dispuestas en dirección NorEste-SurOeste). Las cumbres de dichas cordilleras forman parte de la divisoria que delimita la cuenca; las vertientes de éstas concurren muy cercanas en el valle que han formado las cordilleras y los arroyos que discurren por dichas vertientes lo hacen en forma perpendicular.

En la parte superior se presenta un relieve llano, sin demasiadas pendientes. Las vertientes son más redondeadas La divisoria línea de la cuenca lo marcan las cimas de las pequeñas elevaciones que se presentan dispuestas en los extremos de la cuenca, generándola su forma.

- **Altura media: 943,86 m.** medido según datum del nivel medio del mar en el puerto de Alicante.
- **Altura mediana: 1040 m** medido según datum del nivel medio del mar en el puerto de Alicante
- **Altura más frecuente:** La altura más frecuente es la del rango entre **740,365-1000 m**

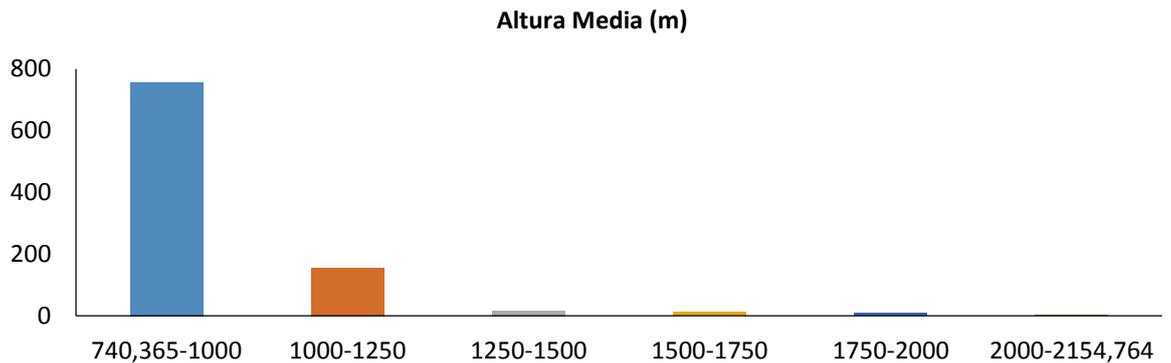


Fig. 34. Gráfico altura media cuenca rio Pirón.

Curva hipsométrica: De la relación hipsométrica se desprende que es una cuenca **muy madura y muy evolucionada** en que el drenaje lleva tiempo desarrollándose, los valles son amplios y presenta síntomas de erosión.

Curva Hipsométrica

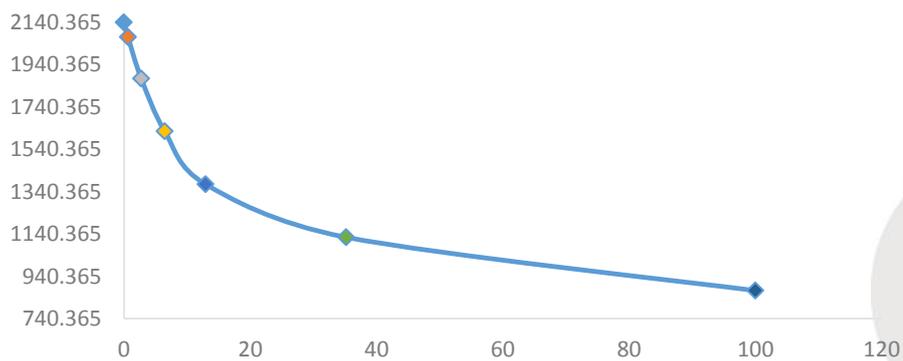


Fig. 35. Gráfico Curva Hipsométrica

- **Pendiente media: 0,0245 (2,5%)**
- **Pendiente del cauce Principal: 0,015 (1,5%)**
- **Tiempo de concentración: 9,17 horas**

2.4. Características del drenaje de la cuenca.

El drenaje de la cuenca presenta un patrón dentrítico o ramificado. Este patrón se caracteriza por una corriente de agua principal a la que se le unen afluentes primarios y secundarios. Los afluentes se comparan a pequeñas hebras o hilos; los cursos son pequeños, cortos e irregulares, que discurren en todas las direcciones, cubriendo grandes áreas y desembocando en el principal formando cualquier ángulo.

3. Climatología

3.1. Precipitaciones

Como el clima de la cuenca está afectado por el factor continentalidad; las precipitaciones permanecen constantes durante la época de lluvias y el periodo estival está caracterizado por precipitaciones de carácter tormentoso de forma esporádica.

Se puede observar un acusado descenso de precipitación en los meses estivales, principalmente en julio y agosto con una precipitación menor a 20 mm. Así mismo, verificamos que en los últimos meses de otoño (noviembre, diciembre) y los primeros de invierno (enero) presenta mayores valores, en torno a 45 mm.

En los meses de febrero, marzo y junio los valores están en torno a 35 mm.

Mes	Precipitaciones (mm)
Enero	44,5
Febrero	38,3
Marzo	34,2
Abril	45,6
Mayo	53,2
Junio	36,7
Julio	19,5
Agosto	17,3
Septiembre	29,4
Octubre	43,3
Noviembre	46,6
Diciembre	42,4
P anual	451,1

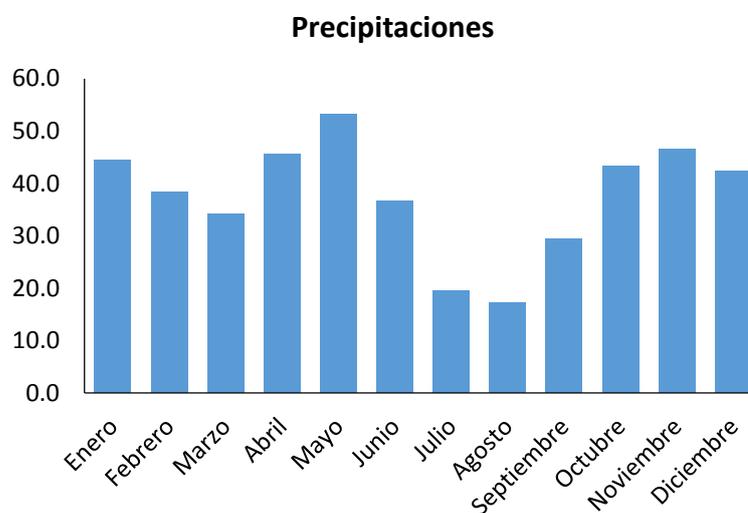


Fig.36. Precipitaciones anuales

3.2. Temperaturas

Mes	Temperatura (°C)
Enero	4,3
Febrero	5,4
Marzo	7,7
Abril	10,1
Mayo	13,9
Junio	18,6
Julio	22,7
Agosto	22,3
Septiembre	19,5
Octubre	13,7
Noviembre	7,9
Diciembre	4,2
T media	12,5

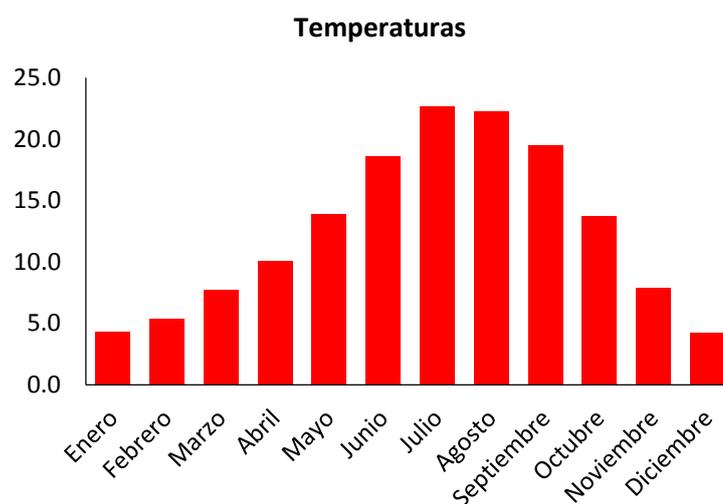


Fig. 37. Temperaturas anuales

Se observa un claro contraste entre el aumento de temperatura en los meses estivales, principalmente en julio y agosto con una temperatura alrededor de los 22°C. También, podemos verificar que en el último mes de otoño (diciembre) y los primeros de invierno (enero, febrero) presenta un valor de temperatura cercano a los 4 °C.

Referente al resto de meses, las temperaturas se presentan de forma escalonada ascendente o descendente, en función de si recorren un intervalo de un mes con temperatura baja a otro con temperatura alta o viceversa. Así, presenta un ascenso de temperatura desde el mes de febrero (5,4°C) al de julio (22,7°C) de manera escalonada, siendo menores los valores de temperatura en los meses que más se acercan al mes de febrero, como podemos constatar en los meses de marzo (8,6°C) o abril (10,5°C), y mayores en los meses que más se acercan al mes de Julio, como podemos verificar en los meses de mayo y de junio (18,6°C).

Del mismo modo, si recorremos el sentido inverso, es decir, desde el mes de Agosto (22,1°C) al mes de Diciembre (5,1°C), observamos que el valor de temperatura en los meses que más se acercan al mes de Agosto son superiores, como ocurre en el mes de septiembre (19,1°C), a los meses que más se acercan a Diciembre, como es el caso de noviembre (8°C).

3.3. ETP anual

La evapotranspiración alude a los fenómenos de pérdida de humedad del suelo por evaporación directa y pérdida de agua causada por la transpiración de la vegetación. En el cálculo del valor de la ETP mensual, se debe tener en consideración que la ETP no es igual en todos los meses, por lo que el cálculo de su valor a través de una extrapolación directa del valor de ETP anual a los mensuales no es el método adecuado.

A continuación, se muestra los datos de la ETP calculados mediante la fórmula de Thornthwaite a partir del índice de calor mensual (i) y el número máximo de horas de sol (N)

Mes	ETP (mm)
Enero	10,192
Febrero	13,884
Marzo	27,617
Abril	43,361
Mayo	75,589
Junio	114,892
Julio	155,658
Agosto	143,262
Septiembre	105,119
Octubre	59,760
Noviembre	23,996
Diciembre	9,562

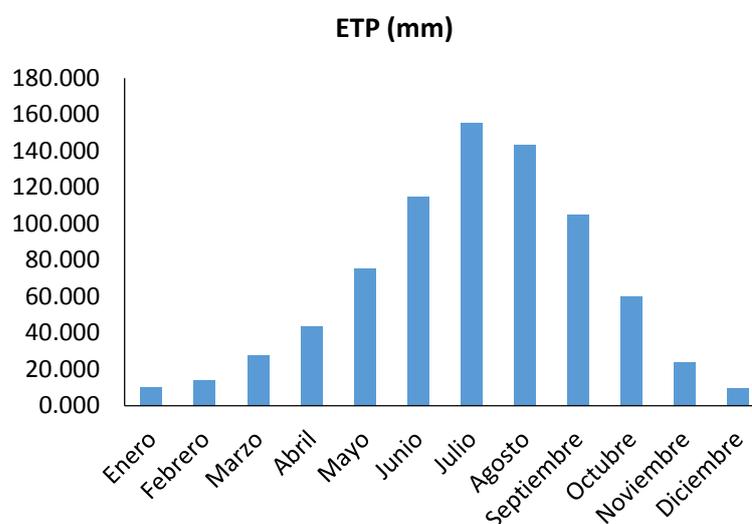


Fig.38. ETP anual

El valor de la ETP mensual es mayor en los meses de verano, repartiéndose escalonadamente de mayor a menor ese valor en función de la cercanía o lejanía de los demás meses a dicho período.

Por definición la ETP es mayor en ese periodo estival ya que el aumento de temperatura, contribuye a la evaporación del suelo. El extremo opuesto, lo encontramos en los últimos meses de otoño y primeros de invierno, entre Noviembre y Febrero. En dicho período la vegetación ha disminuido notablemente, así como la temperatura ha disminuido de manera notoria respecto a los meses de verano; de ahí que su valor de ETP sea tan bajo.

En el período intermedio Marzo-Junio, nos encontramos un paulatino aumento en el valor de ETP, ya que el ascenso de temperaturas influye de manera directa en la evaporación y comienza la primavera, período en el que aumenta la población vegetal de manera acusada. El otro período intermedio, que transcurre entre los meses de Septiembre y Noviembre, encontramos un paulatino descenso en el valor de la ETP provocado por la menor evaporación debido a la disminución de temperaturas y la disminución de vegetación.

4. Sequía

4.1. ¿Cuándo hay período seco? ¿Qué gravedad tiene?

El valor de Evapotraspiración Potencial anual es de 789,89 mm, mayor que el valor de 451,10 mm proveniente de la precipitación anual. Esta diferencia, se materializa en que en el período, estival, en el cual el descenso de precipitaciones es muy acusado, habrá déficit en la reserva de agua del subsuelo ya que la demanda es mayor a las aportaciones en forma de precipitaciones.

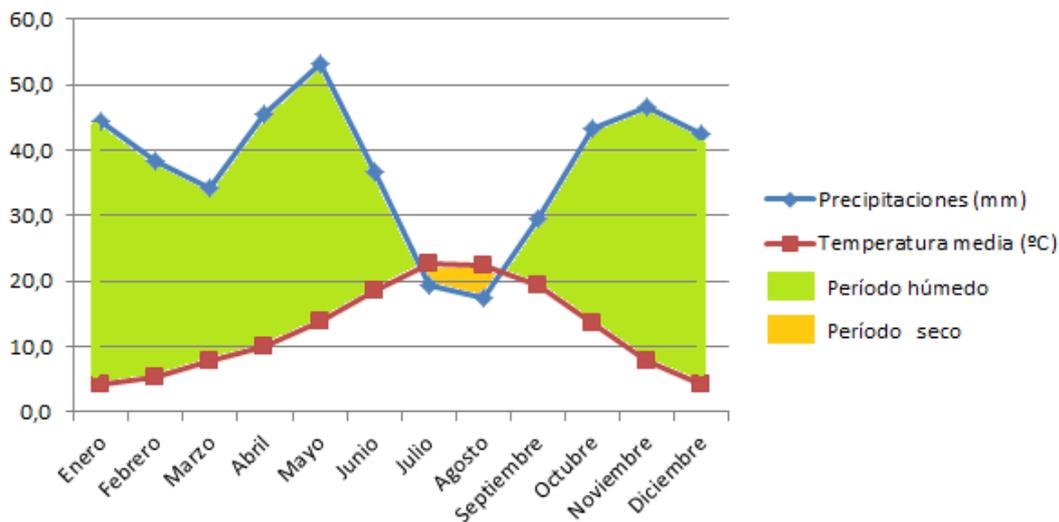


Fig.39. Relación Precipitaciones, Temperatura, Periodo Húmedo y Periodo seco.

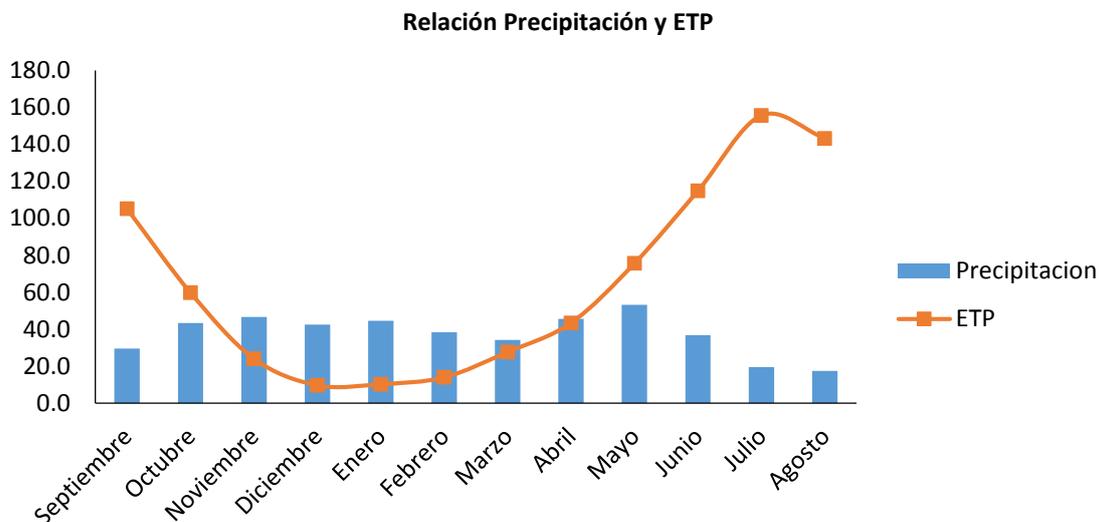


Fig. 40. Relación Precipitación y Etp.

A partir de la comparación de estos valores, se concluye que el estado de déficit hídrico se sitúa entre los meses de mayo a septiembre, siendo el resto de meses un período de excesos de agua.

4.2. ¿Cómo combate el suelo esta sequía? Balance hidráulico

El agua, no solo discurre por la superficie terrestre, sino que también es capaz de infiltrarse, formando lo que se llama la reserva del suelo. Esta reserva ayuda a que los efectos del periodo seco sean más pequeño.

Para poder ver este período de reserva, entran las variables de Evapotranspiración Potencial (lo que la planta quiere absorber); Evapotranspiración Real (lo que realmente absorbe) y la Precipitación.

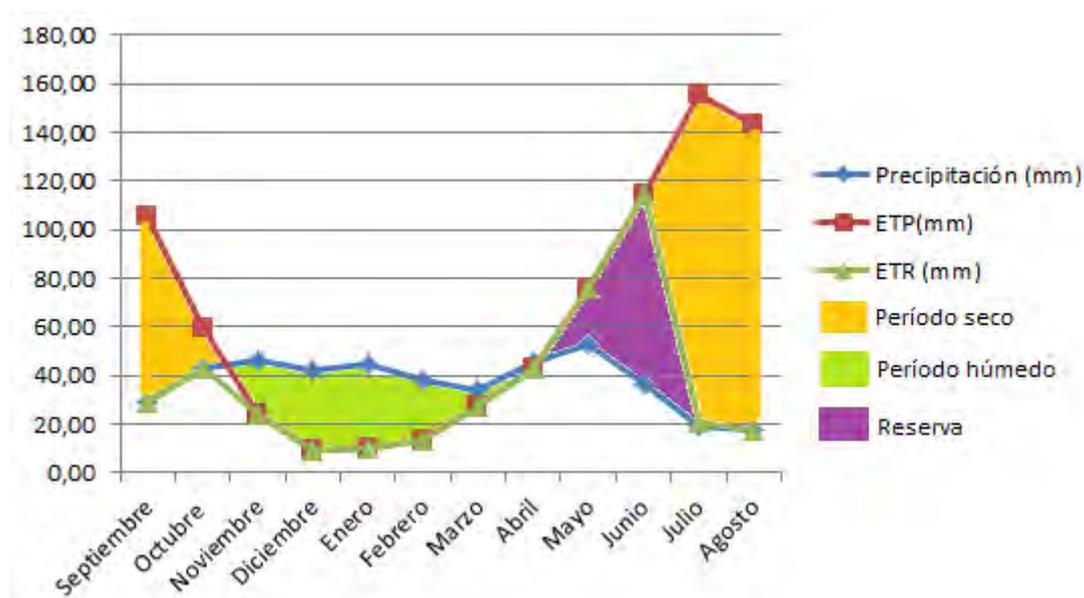


Fig. 41. Balance Hidráulico cuenca Rio Pirón.

Comenzamos el año hidrológico con un período de déficit en el período entre Septiembre y Octubre. En él los valores de ETP mensuales son superiores a los de precipitación, con una distribución convergente. El valor de ETR, lo que realmente ha absorbido, es el mismo que el de la precipitación mensual, evidentemente sólo puede absorber lo que ha llovido.

En el período entre Octubre y Abril, las precipitaciones aumentan, y la ETP disminuye. Se encuentra distribuido de forma divergente-convergente, llegando a los picos máximos en Noviembre, el valor de precipitaciones y en Enero en el caso de la ETP. El valor de lo que realmente se ha absorbido, la ETR, es el mismo que el valor de la ETP, lo que quiere absorber. Por ello, si absorbe todo lo que quiere, es porque las precipitaciones, los aportes a la cuenca son superiores a lo que absorbe teniendo un período de exceso. En los meses de marzo y abril el exceso es más ajustado.

Entre los meses de Mayo y Junio nos encontramos con un período en el que las precipitaciones han disminuido y las temperaturas y la vegetación haya aumentado, lo que ha contribuido a un aumento en los valores de la ETP.

En este caso, la ETR, lo que realmente absorbe, está influenciado por la reserva, alimentada en la época de exceso. Por eso, aunque el valor de ETP sea superior al de precipitaciones, no hay déficit en estos meses ya que se hace uso de la reserva.

- **Índice de humedad:** 8,63
- **Índice de aridez:** 45,07
- **Índice medio=** -18,41

A partir de los datos del índice de humedad y aridez, clasificamos el suelo dentro del grupo C1 o Seco semisecho, ya que la condición para pertenecer a este grupo es que $0 \geq Im > -19,9$.

Normalmente es un suelo seco pero presenta un exceso de agua pequeño o nulo estacional.

5. Lluvias

5.1. ¿Con qué intensidad llueve? Hietograma

Mes	IT
Enero	18,55
Febrero	15,97
Marzo	14,23
Abril	19,01
Mayo	22,18
Junio	15,30
Julio	8,10
Agosto	7,22
Septiembre	12,26
Octubre	18,05
Noviembre	19,41
Diciembre	17,66

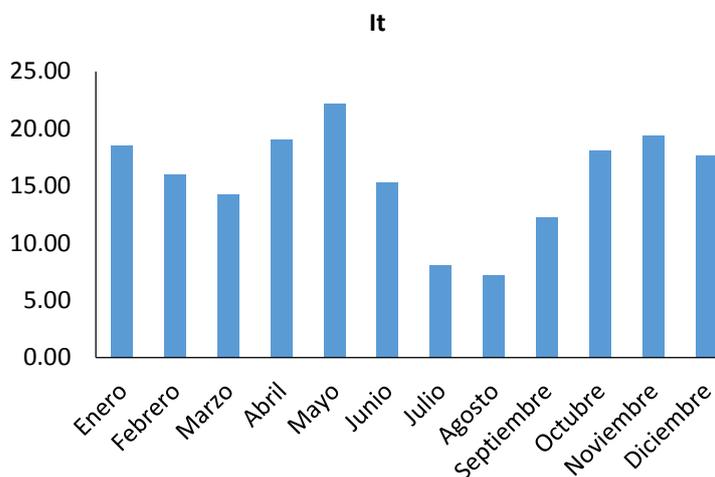


Fig.42. Hietograma anual

El hietograma nos indica la intensidad con la que llueve. La intensidad de precipitación en los meses estivales, principalmente en Agosto es baja con una intensidad en torno a 7 mm/h. Así mismo, verificamos que en los últimos meses de otoño (Noviembre, Diciembre) y los primeros de invierno (Enero), cuando mayores valores de precipitación mensuales presentaba (superiores a 50 mm), son también uno valores mayores de intensidad, cercanos a 20 mm/h.

En el resto de meses, los valores de intensidad de 1h anual se encuentran distribuidas en torno al valor de 15 mm de intensidad en un intervalo entre 10 y 20 mm/h; si bien, el valor se acerca más a 20 mm/h cuando se encuentra próximo un mes más lluvioso, con lo que va a aumentar la intensidad, como es el caso de los meses de Febrero (15,97) y Octubre (18,05). Se acerca más al valor de 10 mm/h si está próximo un mes de menor precipitación, por lo que consecuentemente la intensidad disminuirá, como se constata en los meses de Junio (15,30) y Septiembre (12,26).

5.2. Caudal específico de la cuenca

El caudal específico se calcula como el caudal medio del periodo de tiempo considerado dividido por el área de la cuenca de aporte. Se expresa en unidades de litros por segundo y por kilómetro cuadrado (l/s/km²) y permite evaluar aproximadamente, a partir de datos estadísticos en una sección aforada, la capacidad de aporte en secciones no aforadas de la misma cuenca o en otras hidrológicamente similares en proporción a sus áreas. En este caso, se ha tomado de la estación de aforo de Villovela de Pirón(x=405705, y= 4552136).

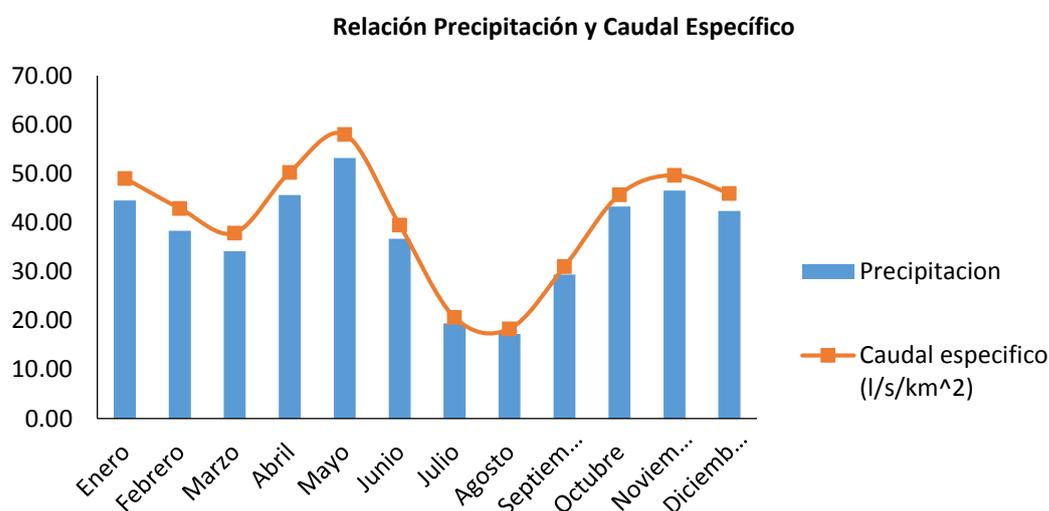


Fig.43. Relación Precipitación y caudal específico

Como muestra la gráfica, se observa que la época de máximo caudal coincide con épocas de precipitaciones máximas; signo de que el suelo no retiene el agua de la cuenca y de que la mayor parte de caudal circulante se debe a las precipitaciones. Podemos determinar por tanto, que su caudal base es cero, ya que el caudal que lleva en invierno el río Pirón procede de las precipitaciones y en los meses de verano no lleva ningún caudal. En ambos casos, el caudal que aportan las fuentes subterráneas no es muy grande.

5.3. Precipitaciones máximas diarias para la cuenca. Hietograma de proyecto

Se ha realizado el hietograma de diseño de la cuenca para un periodo de retorno de 100 años a partir de los valores de coeficiente de variación y precipitación máxima valor medio de la precipitación máxima 24 horas del documento *Precipitaciones Máximas diarias en la España Peninsular* de Dirección General de Carreteras, en la Hoja 3-3. Madrid (Ministerio de Fomento) resultando una precipitación máxima de 35 mm y un CV de 0,33. La precipitación Máxima diaria es 75,04 mm/día.

Con estos datos y a través *del programa de distribución de lluvia por bloques alternos, Flumen* se han construido el hietograma de proyecto para un periodo de retorno de 100 años.

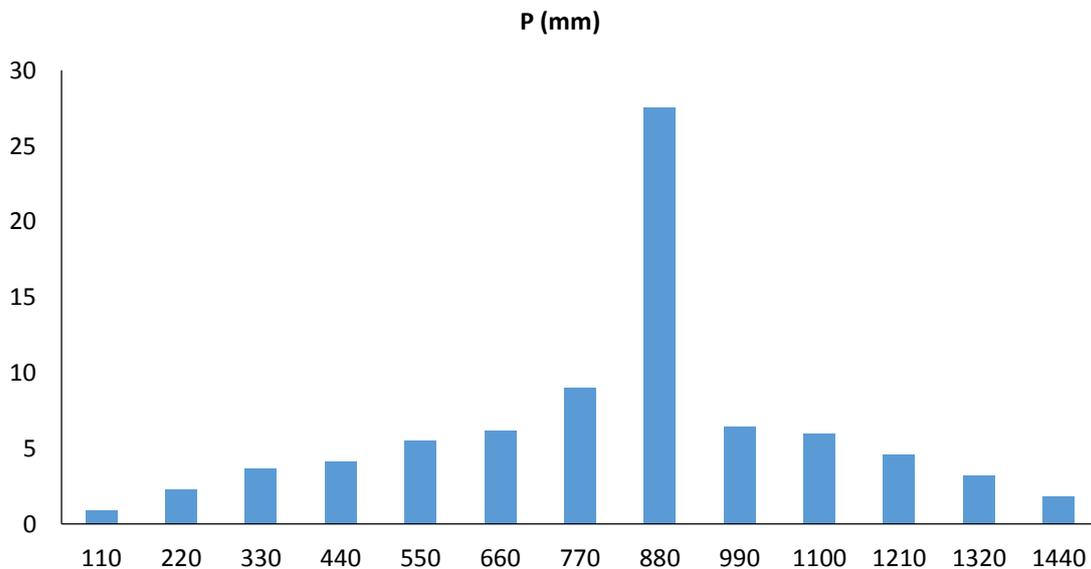


Fig. 44. Hietograma de la cuenca del rio Pirón en un periodo de 100 años

El hietograma de diseño de precipitación total de un período de 100 años nos indica la distribución de cómo se produciría la máxima precipitación durante ese día. Así, se aprecia como empieza con unos valores cercanos a 1 mm para progresar, primero gradualmente y luego de manera más acusada hasta llegar a los 28 mm en la parte central del episodio lluvioso. Una vez pasado esa parte, vuelve a aminorarse los valores de precipitación de manera gradual.

6.3. CUENCA DEL RIO DURATÓN

1. Situación geográfica

La cuenca a estudiar se encuentra situada en la provincia de Segovia, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Castilla y León, España, situada en la meseta Norte de la Península Ibérica. El río Duratón nace en la sierra de Guadarrama, en la divisoria que separa las cuencas del Duero y Del Tajo. Más concretamente, en Somosierra. Desemboca en la margen izquierda del Duero en el municipio de Peñafiel (Valladolid).

En el presente documento nos centraremos en su paso por Tierra de Pinares, por ello, escogemos su “punto de obra” en un punto próximo a su desembocadura materializado en la intersección del río Duratón con el límite Norte de Tierra de Pinares, en término municipal de Sacramenia en el punto x: 413415,9; y: 4596099,6; z: 784, 308 m. según proyección y cuadrícula UTM, en el huso 30, según el elipsoide de referencia ED-50.

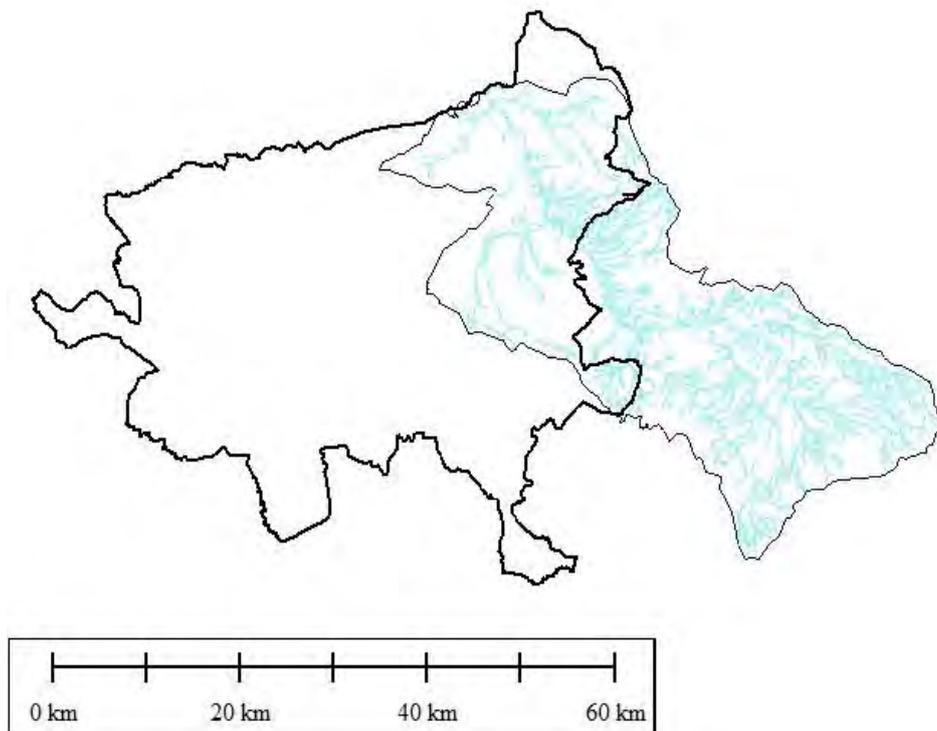


Fig. 45. Cuenca del rio Duratón.

2. Características de la cuenca. Factores morfométricos de la cuenca

2.1. Forma de la cuenca de drenaje:

La forma de la cuenca es alargada tomando una dirección Sureste-Noroeste. En el centro de la cuenca se produce un ensanchamiento a la derecha del cauce principal, para después estrecharse paulatinamente. A medida que vamos desplazándonos hacia el punto de obra, en dirección Noroeste apreciamos un ensanchamiento en ambos márgenes progresivamente, recogiendo los cauces de dos de sus afluentes. Posteriormente, se va estrechando hacia el punto de obra. Conforme sus coeficientes, podemos afirmar que es una cuenca

- Coeficiente de Compacidad: 1,69, indicándonos que la cuenca es **irregular, alargada con un tiempo de concentración grande.**
- Factor de Forma de Horton: 0,16, es una cuenca **no sujeta a grandes crecidas**

2.2. Área de la cuenca de drenaje: 1173 km²

2.3. Relieve de la cuenca de drenaje

La cuenca de estudio se encuentra en la Submeseta Norte delimitada al Sureste por la vertiente Norte de la Sierra de Guadarrama. El relieve no está homogéneamente distribuido, pudiendo apreciarse dos partes claramente diferenciadas.

En la parte inferior está más concentrado el relieve; así, nos encontramos con cadenas montañosas de elevadas pendientes y vertientes escarpadas dispuestas en dirección Noroeste-Suroeste). Las cumbres de dichas cordilleras forman parte de la divisoria que delimita la cuenca; las vertientes de éstas concurren muy cercanas en el valle que han formado las cordilleras y los arroyos que discurren por dichas vertientes lo hacen en forma perpendicular.

En la parte superior se presenta un relieve llano, sin demasiadas pendientes. Las vertientes son más redondeadas La divisoria línea de la cuenca lo marcan las cimas de las pequeñas elevaciones que se presentan dispuestas en los extremos de la cuenca, generándola su forma.

- **Altura media: 943,86 m.** medido según datum del nivel medio del mar en el puerto de Alicante.
- **Altura mediana: 1040,82 m** medido según datum del nivel medio del mar en el puerto de Alicante.
- **Altura más frecuente:** La altura más frecuente es la del rango entre **784,308-1000 m**

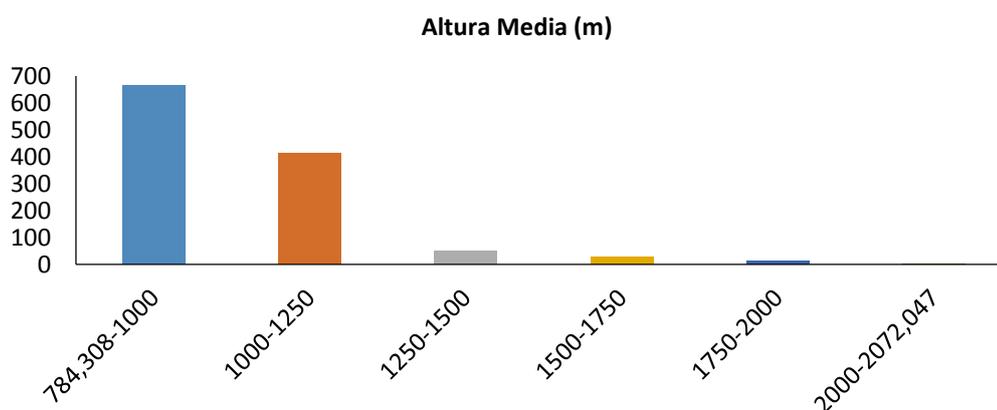


Fig. 46. Gráfico Altura media

Curva hipsométrica: De la relación hipsométrica se desprende que es una cuenca muy madura y muy evolucionada en que el drenaje lleva tiempo desarrollándose, los valles son amplios y presenta síntomas de erosión.

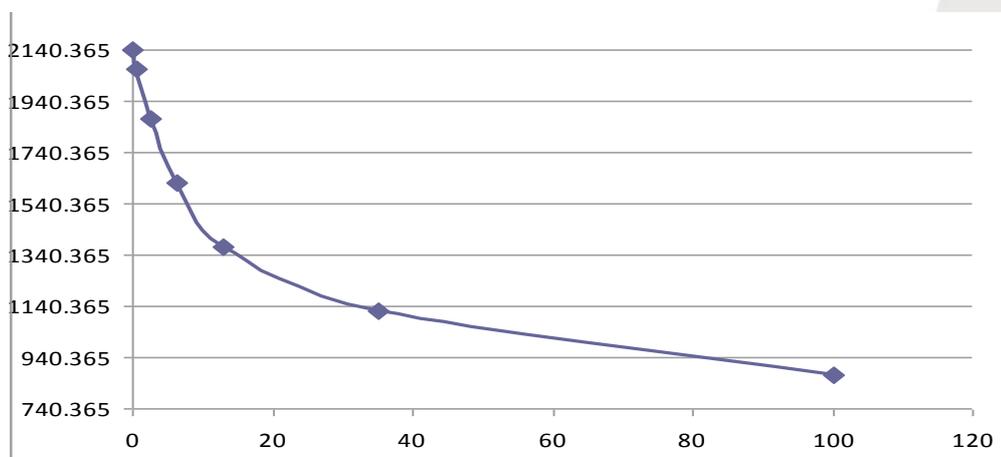


Fig.47. Curva hipsométrica

- **Pendiente media:** 0,025 (2,5%)
- **Pendiente del cauce Principal:** 0,015 (1,5%)
- **Tiempo de concentración:** 20,56 horas

2.4. Características del drenaje de la cuenca

El drenaje de la cuenca presenta un patrón detrítico o ramificado. Este patrón se caracteriza por una corriente de agua principal a la que se le unen afluentes primarios y secundarios. Los afluentes se comparan a pequeñas hebras o hilos; los cursos son pequeños, cortos e irregulares, que discurren en todas las direcciones, cubriendo grandes áreas y desembocando en el principal formando cualquier ángulo.

3. Climatología

3.1. Precipitaciones

El clima de la cuenca está afectado por el factor continentalidad; esto indica que las precipitaciones permanecen constantes durante la época de lluvias y el periodo estival hay precipitaciones de carácter tormentoso de forma esporádica.

Se puede observar un acusado descenso de precipitación en los meses estivales, principalmente en julio y agosto con una precipitación alrededor de los 20 mm. Así mismo, verificamos que en los últimos meses de otoño (noviembre, diciembre) y los primeros de invierno (enero) presenta mayores valores mayores de 50 mm.

En los meses de febrero, marzo y junio los valores están por encima de los 40 mm

Mes	Precipitación (mm)
Enero	53,2
Febrero	46,4
Marzo	41,3
Abril	53,9
Mayo	63,5
Junio	41,8
Julio	20,4
Agosto	20,3
Septiembre	34,2
Octubre	53,7
Noviembre	58,8
Diciembre	56,7
P anual	544,1

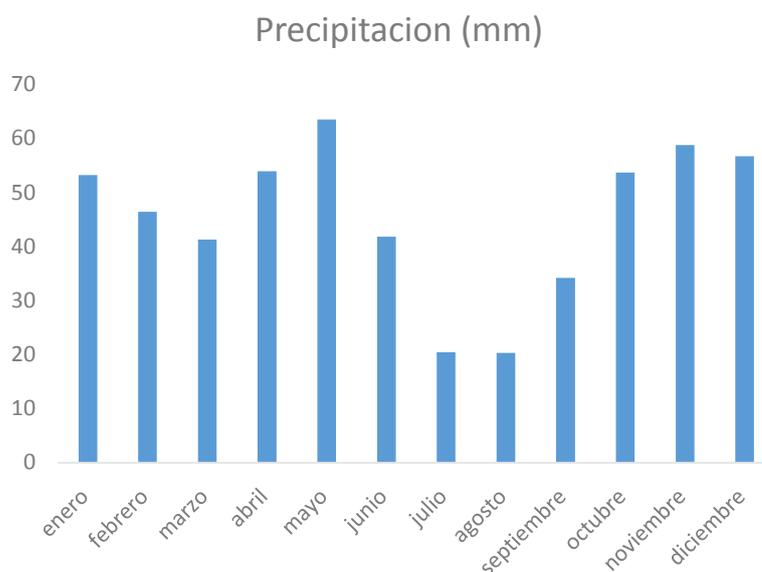


Fig.48. Precipitación anual

3.2. Temperaturas

Mes	Temperatura (°C)
Enero	3
Febrero	4,3
Marzo	6,9
Abril	7,9
Mayo	12,4
Junio	16,5
Julio	19,9
Agosto	20,2
Septiembre	16
Octubre	10,8
Noviembre	6,4
Diciembre	4
T media	10,7

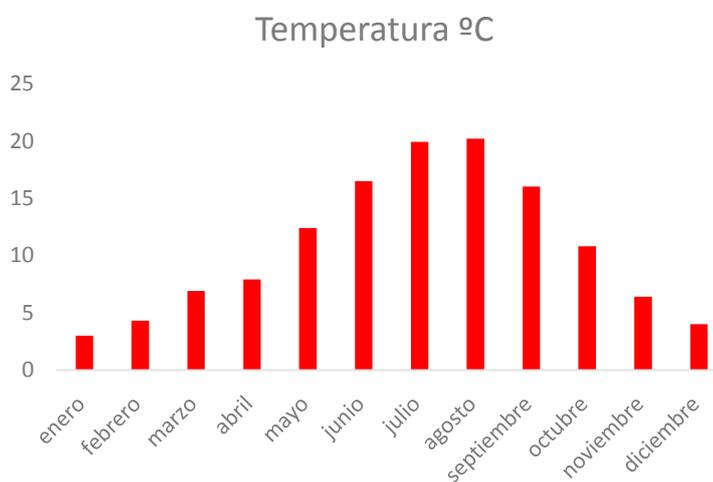


Fig. 49. Temperatura anual

Se observa un claro contraste entre el aumento de temperatura en los meses estivales, principalmente en julio y agosto con una temperatura alrededor de los 20°C. También, podemos verificar que en el último mes de otoño (diciembre) y los primeros de invierno (enero, febrero) presenta un valor de temperatura cercano a los 4 °C.

Referente al resto de meses, las temperaturas se presentan de forma escalonada ascendente o descendente, en función de si recorren un intervalo de un mes con temperatura baja a otro con temperatura alta o viceversa. Así, presenta un ascenso de temperatura desde el mes de febrero (4,3°C) al de julio (19,9°C), de manera escalonada siendo menores los valores de temperatura en los meses que más se acercan al mes de febrero, como podemos constatar en los meses de marzo (6,9°C) o abril (7,9°C), y mayores en los meses que más se acercan al mes de Julio, como podemos verificar en los meses de mayo (12,4 °C) y de junio (19,9°C).

Del mismo modo, si recorremos el sentido inverso, es decir, desde el mes de Agosto (20,2°C) al mes de Diciembre (4°C), observamos que el valor de temperatura en los meses que más se acercan al mes de Agosto son superiores, como ocurre en el mes de septiembre (16°C), a los meses que más se acercan a Diciembre, como es el caso de noviembre (4°C).

3.3. ETP anual

La evapotranspiración alude a los fenómenos de pérdida de humedad del suelo por evaporación directa y pérdida de agua causada por la transpiración de la vegetación.

En el cálculo del valor de la ETP mensual, se debe tener en consideración que la ETP no es igual en todos los meses, por lo que el cálculo de su valor a través de una extrapolación directa del valor de ETP anual a los mensuales no es el método adecuado.

A continuación, se muestra los datos de la ETP calculados mediante la fórmula de Thornthwaite a partir del índice de calor mensual (i) y el número máximo de horas de sol (N)

Mes	ETP (mm)
Enero	9,03
Febrero	13,90
Marzo	30,14
Abril	37,57
Mayo	72,78
Junio	104,65
Julio	133,99
Agosto	129,13
Septiembre	85,92
Octubre	49,64
Noviembre	22,86
Diciembre	12,40
Anual	702

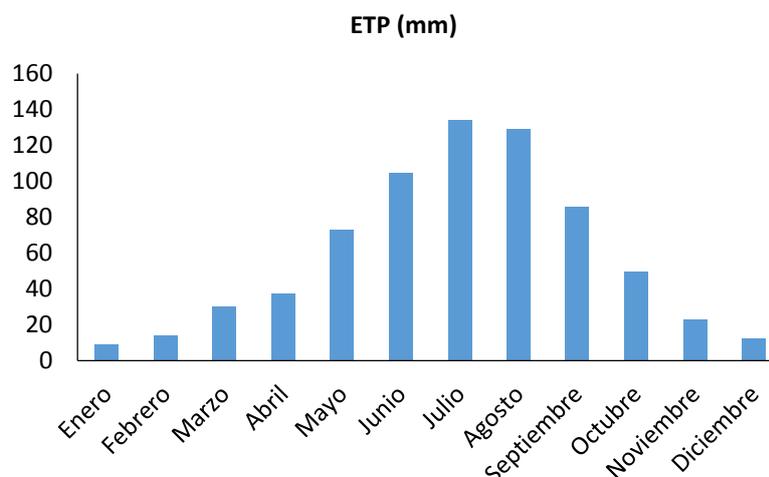


Fig. 50. ETP anual.

El valor de la ETP mensual es mayor en los meses de verano, repartiéndose escalonadamente de mayor a menor ese valor en función de la cercanía o lejanía de los demás meses a dicho período.

Por definición la ETP es mayor en ese periodo estival ya que el aumento de temperatura, contribuye a la evaporación del suelo. El extremo opuesto, lo encontramos en los últimos meses de otoño y primeros de invierno, entre Noviembre y Febrero. En dicho período la vegetación ha disminuido notablemente, así como la temperatura ha disminuido de manera notoria respecto a los meses de verano; de ahí que su valor de ETP sea tan bajo.

En el período intermedio Marzo-Junio, nos encontramos un paulatino aumento en el valor de ETP, ya que el ascenso de temperaturas influye de manera directa en la evaporación y comienza la primavera, período en el que aumenta la población vegetal de manera acusada.

El otro período intermedio, que transcurre entre los meses de Septiembre y Noviembre, encontramos un paulatino descenso en el valor de la ETP provocado por la menor evaporación debido a la disminución de temperaturas y la disminución de vegetación.

4. Sequía

4.1. ¿Cuándo hay período seco? ¿Qué gravedad tiene?

El valor de Evapotranspiración Potencial anual es de 702 mm, mayor que el valor de 544,10 mm proveniente de la precipitación anual. Esta diferencia, se materializa en que en el período estival, en el cual el descenso de precipitaciones es muy acusado, habrá déficit en la reserva de agua del subsuelo ya que la demanda es mayor a las aportaciones en forma de precipitaciones.

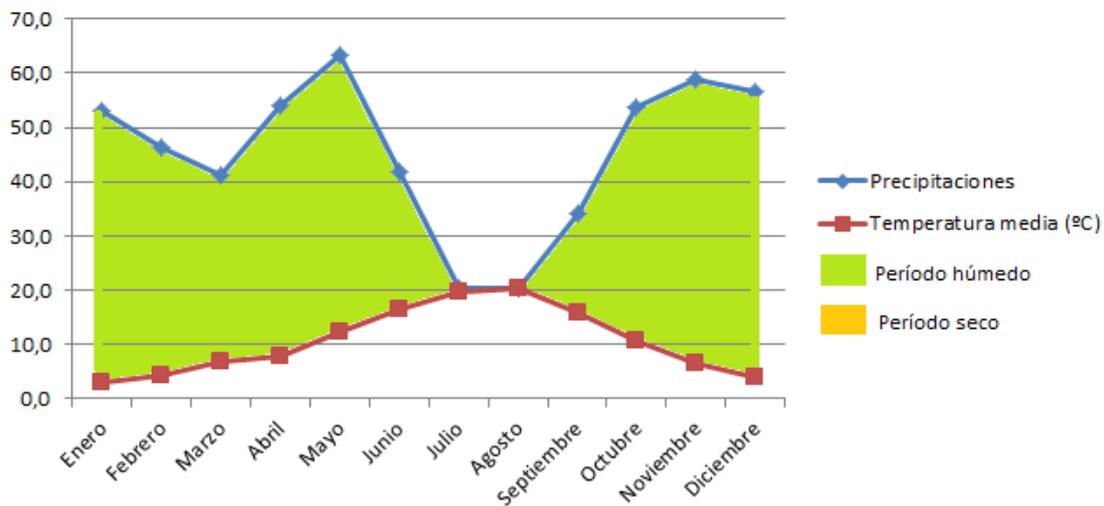


Fig.51. Relación precipitaciones, T° media, periodo húmedo y periodo seco.

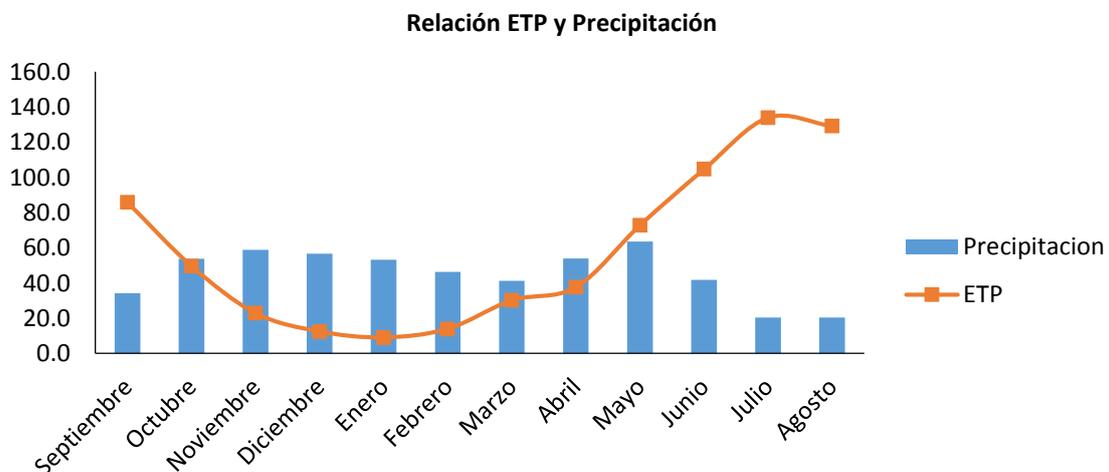


Fig 52. Relación ETP y Precipitación.

A partir de la comparación de estos valores, se concluye que el estado de déficit hídrico se sitúa entre los meses de mayo a septiembre, siendo el resto de meses un período de excesos de agua.

4.2. ¿Cómo combate el suelo esta sequía?. Balance hidráulico

El agua, no solo discurre por la superficie terrestre, sino que también es capaz de infiltrarse, formando lo que se llama la reserva del suelo. Esta reserva ayuda a que los efectos del periodo seco sea más pequeño.

Para poder ver este período de reserva, entran las variables de Evapotranspiración Potencial (lo que la planta quiere absorber); Evapotranspiración Real (lo que realmente absorbe) y la Precipitación.

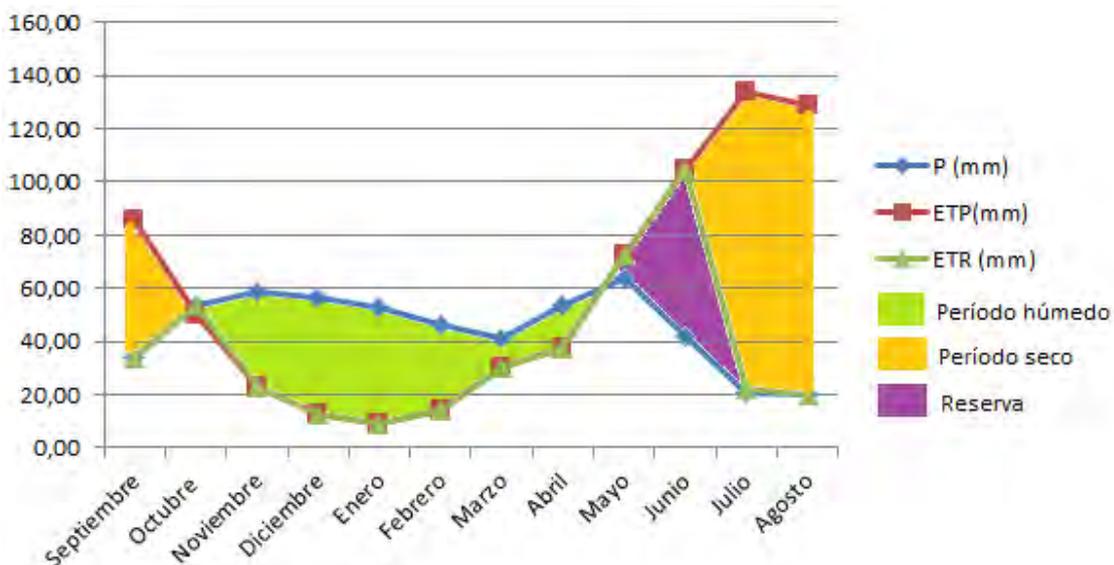


Fig.53. Balance hidráulico Cuenca río Duratón.

Comenzamos el año hidrológico con un período de déficit en el período entre Septiembre y Octubre. En él los valores de ETP mensuales son superiores a los de precipitación, con una distribución convergente. El valor de ETR, lo que realmente ha absorbido, es el mismo que el de la precipitación mensual, evidentemente sólo puede absorber lo que ha llovido. En el período entre Octubre y Abril, las precipitaciones aumentan, y la ETP disminuye. Se encuentra distribuido de forma divergente-

convergente, llegando a los picos máximos en Noviembre, el valor de precipitaciones y en Enero en el caso de la ETP.

El valor de lo que realmente se ha absorbido, la ETR, es el mismo que el valor de la ETP, lo que quiere absorber. Por ello, si absorbe todo lo que quiere, es porque las precipitaciones, los aportes a la cuenca son superiores a lo que absorbe teniendo un período de exceso. En los meses de marzo y abril el exceso es más ajustado.

Entre los meses de Mayo y Junio nos encontramos con un período en el que las precipitaciones han disminuido y las temperaturas y la vegetación haya aumentado, lo que ha contribuido a un aumento en los valores de la ETP.

En este caso, la ETR, lo que realmente absorbe, está influenciado por la reserva, alimentada en la época de exceso. Por eso, aunque el valor de ETP sea superior al de precipitaciones, no hay déficit en estos meses ya que se hace uso de la reserva.

- **Índice de humedad:** 11,02
- **Índice de aridez:** 42,15
- **Índice medio=** -14,27

A partir de los datos del índice de humedad y aridez, clasificamos el suelo dentro del grupo C1 o Seco semiseco, ya que la condición para pertenecer a este grupo es que $0 \geq Im > -19,9$. Normalmente es un suelo seco pero presenta un exceso de agua pequeño o nulo estacional.

5. Lluvias

5.1. ¿Con qué intensidad llueve? Hietograma

Mes	It
Enero	22,15
Febrero	19,32
Marzo	17,20
Abril	22,47
Mayo	26,45
Junio	17,42
Julio	8,51
Agosto	8,46
Septiembre	14,27
Octubre	22,38
Noviembre	24,48
Diciembre	23,62

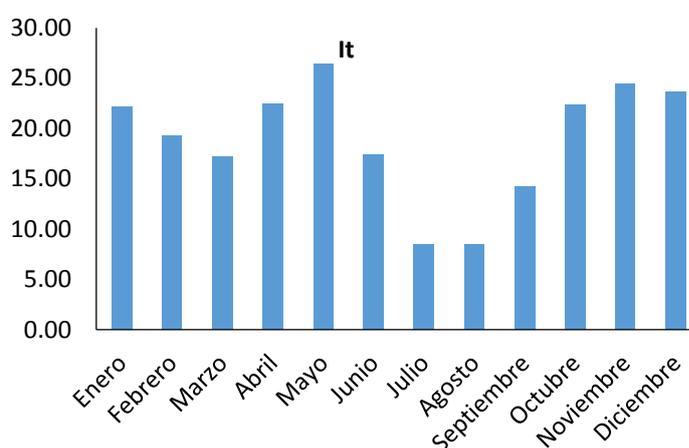


Fig.54. Hietograma cuenca del rio Pirón

El hietograma nos indica la intensidad con la que llueve. La intensidad de precipitación en los meses estivales, principalmente en Agosto es baja con una intensidad en torno a 8 mm/h. Así mismo, verificamos que en los últimos meses de otoño (Noviembre, Diciembre) y los primeros de invierno (Enero), cuando mayores valores de precipitación mensuales presentaba (superiores a 50 mm), son también uno valores mayores de intensidad, superiores a 20 mm/h.

En el resto de meses, los valores de intensidad de 1h anual se encuentran distribuidas en torno al valor de 15 mm de intensidad en un intervalo entre 10 y 20 mm/h; si bien, el valor se acerca más a 20 mm/h cuando se encuentra próximo un mes más lluvioso, con lo que va a aumentar la intensidad, como es el caso de los meses de Febrero (19,32) y Octubre (22,38). Se acerca más al valor de 10 mm/h si está próximo un mes de menor precipitación, por lo que consecuentemente la intensidad disminuirá, como se constata en los meses de Junio (17,42) y Septiembre (14,27).

5.2. Caudal específico de la cuenca

El caudal específico se calcula como el caudal medio del periodo de tiempo considerado dividido por el área de la cuenca de aporte. Se expresa en unidades de litros por segundo y por kilómetro cuadrado (l/s/km²) y permite evaluar aproximadamente, a partir de datos estadísticos en una sección aforada, la capacidad de aporte en secciones no aforadas de la misma cuenca o en otras hidrológicamente similares en proporción a sus áreas. En este caso, se ha tomado de la estación de aforo de Peñafiel (x=406475, y=4604450).

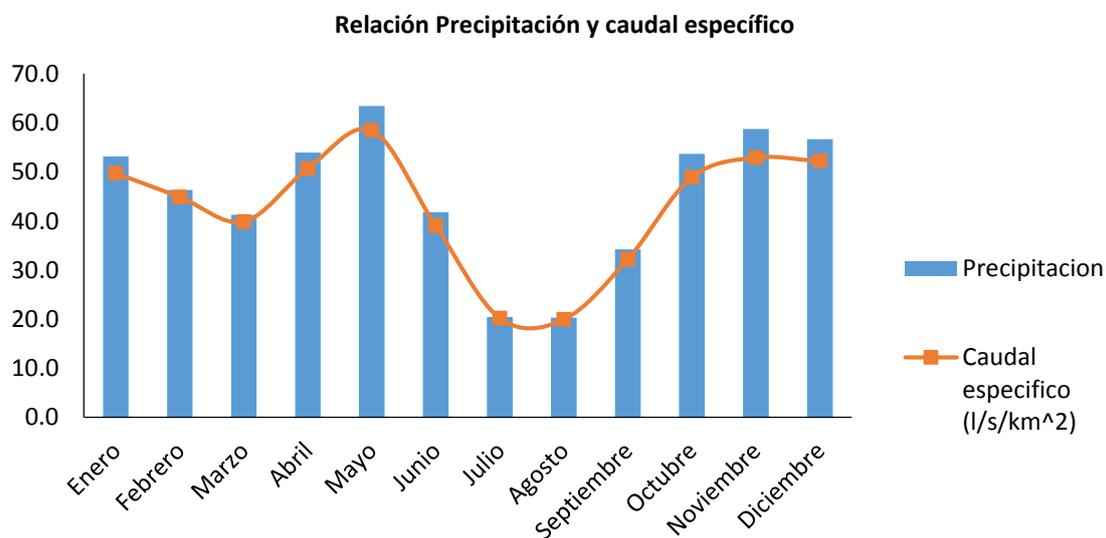


Fig. 55. Relación precipitación y caudal específico

Como muestra la figura 54 se observa que hay meses en que las precipitaciones son mayores que el caudal específico. La infiltración del suelo es más notoria. Podemos determinar por tanto, que su caudal base es cero, ya que el caudal que lleva en invierno el río Duratón procede de las precipitaciones y en los meses de verano lleva un caudal muy reducido. En ambos casos, el caudal que aportan las fuentes subterráneas no es muy grande.

5.3. Precipitaciones máximas diarias para la cuenca. Hietograma de proyecto

Se ha realizado el hietograma de diseño de la cuenca para un periodo de retorno de 100 años a partir de los valores de coeficiente de variación y precipitación máxima valor medio de la precipitación máxima 24 horas del documento *Precipitaciones Máximas diarias en la España Peninsular* de Dirección General de Carreteras, en la Hoja 3-3. Madrid (Ministerio de Fomento) resultando una precipitación máxima de 35 mm y un CV de 0,33. La precipitación Máxima diaria es 75,04 mm/día.

Con estos datos y a través *del programa de distribución de lluvia por bloques alternos, Flumen* se han construido el hietograma de proyecto para un periodo de retorno de 100 años.

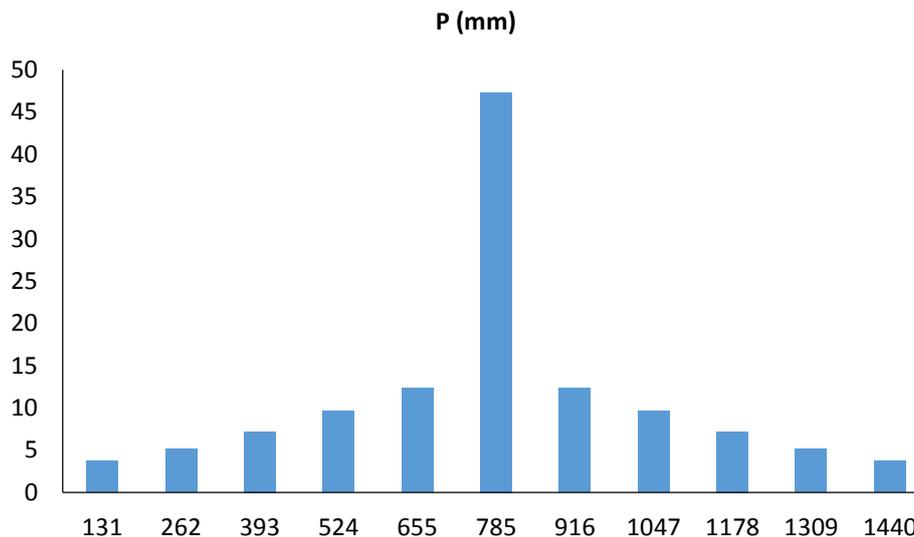


Fig. 56. Hietograma cuenca rio Duratón para un periodo de 100 años

El hietograma de diseño de precipitación total de un período de 100 años nos indica la distribución de cómo se produciría la máxima precipitación durante ese día. Así, se aprecia como empieza con unos valores cercanos a 3 mm para progresar, primero gradualmente y luego de manera más acusada hasta llegar a los 27 mm en la parte central del episodio lluvioso. Una vez pasado esa parte, vuelve a aminorarse los valores de precipitación de manera gradual.

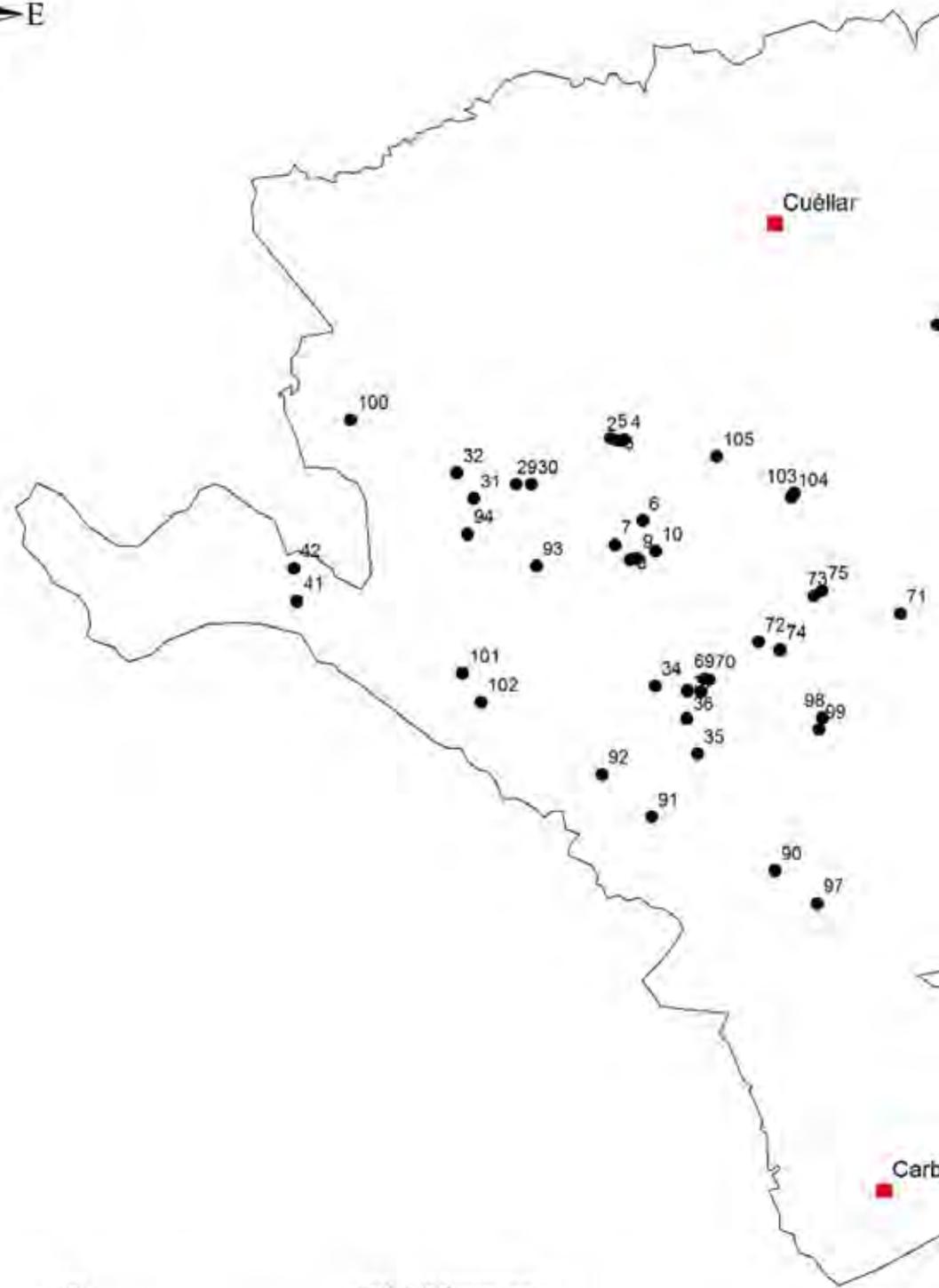
ANEXOS

Nombre	Localidad	Fecha muestreo	pH	Conductividad	Amonio	NO3	As	Turbidez	Coliformes	E. Coli	Clasificación
1 Lavadero del caño	Fuente el Olmo de Iscar	sep-17									sin muestra
2 La Pequera Rumba	Fuente el Olmo de Iscar	sep-17									sin muestra
3 Fuente de la Ermita	Chañe	sep-17									sin muestra
4 Lavaderos	San Cristóbal de Cuellar	sep-17									sin muestra
5 Fuente del Chorro	San Cristóbal de Cuellar	sep-17	7.8	476	<0.05	39.4	6.8	0.1	9	0	deficiente
6 Fuente de Valdefranco	Torregutiérrez	sep-17	8.3	452	<0.05	41.7	4.7	0.2	186	0	mala
7 Fuente de la Iglesia	Fresneda de Cuellar	sep-17									sin muestra
8 Fuente Nuestra Señora	Fresneda de Cuellar	sep-17									sin muestra
9 Fuente de la Visitación	Fresneda de Cuellar	sep-17									sin muestra
10 Pilón de la Arbolada	Arroyo de Cuellar	sep-17									sin muestra
11 Fuente del Arroyo	Arroyo de Cuellar	sep-17									sin muestra
12 Fuente de la Bola	Arroyo de Cuellar	sep-17									sin muestra
13 Fuente de los 3 Caños	Narros de Cuellar	sep-17									sin muestra
14 Fuente de los 5 chorros	Samboal	sep-17									sin muestra
15 Fuente de los Lavaderos	Samboal	sep-17									sin muestra
16 Fuente de los caños	Mudrián	sep-17	8	671	<0.05	72.4	21.1	0.2	500	15	con riesgo para salud
17 Pozo del Pilar	Villaverde de Iscar	sep-17									sin muestra
18 Fuente Midruño	Sacramenia	sep-17	7.7	738	<0.05	42.9	2.5	0.5	0	0	buena
19 Fuente Timanco	Sacramenia	sep-17									sin muestra
20 Fuente Carretera del Coto	Sacramenia	sep-17	7.9	528	<0.05	40.6	1.6	2.4	0	0	buena

			pH	Conductividad	Amonio	NO3	AS	Turbidez	Coliformes	E.Coli	
21	Fuente Valdegomero	sep-17	7.8	490	<0.05	78.2	1.4	0.3	0	0	mala
22	Fuente Valdomeo	sep-17	8	538	<0.05	63.3	5.6	0.5	200	0	mala
23	Pilón	sep-17	8.5	503	<0.05	86.6	3.2	0.2	5	5	mala
24	Fuente el Ibañez	sep-17	7.8	429	<0.05	76.4	1	0.3	0	0	mala
25	Las Madres	sep-17									sin muestra
26	Fuente Humiello	sep-17	7.8	371	<0.05	50.4	0.34	0.3	0	0	mala
27	Fuente Corrales	sep-17	8	406	<0.05	59.4	2.2	0.6	0	0	mala
28	Fuente Morales	sep-17	7.9	450	<0.05	67.4	4.1	0.4	15	0	mala
29	Pilón Plaza Santiago	oct-17	7.8	756	<0.05	48.6	9.5	0.3	500	0	mala
30	Pilón Bobadilla	oct-17									sin muestra
31	Pilón Cereal	oct-17									sin muestra
32	Pilón San Miguel	oct-17									sin muestra
33	Fuente Vieja Plaza El Ejido	oct-17	7	371	<0.05	87.2	24	0.2	125	0	mala
34	Abrevadero	oct-17	7.2	366	<0.05	87.9	21.1	0.2	1000	15	con riesgo para salud
35	Pilón	oct-17									sin muestra
36	Fuente Barrio Abajo	oct-17									sin muestra
37	Fuente del Barrio	oct-17									sin muestra
38	Fuente	oct-17									sin muestra
39	Fuente Peragudo	oct-17									sin muestra
40	Fuente la Aldea	oct-17									sin muestra
41	Fuente Calle Turégano	oct-17									sin muestra
42	Los Lavaderos	oct-17	7.9	608	<0.05	60.6	10.4	0.4	0	0	mala
43	Fuente de Lovingos	oct-17	8.1	446	<0.05	52.9	6.5	0.5	0	0	mala
44	Fuente lavaderos	oct-17	8	564	<0.05	86.2	7.1	0.2	25	0	mala

			pH	Conductividad	Amonio	NO3	As	Turbidez	Coliformes	E.coli		
111	Fuente de la Plaza	Vivar de Fuentidueña	dic-17	7.9	854	<0.05	73	3.7	0.2	0	0	mala
112	Pilón Fuentepelayo	Fuentepelayo	dic-17	7.5	612	<0.05	80.3	12.6	0.2	65	35	mala
113	Fuente verdinal	Fuentepelayo	dic-17									sin muestra
114	Fuente San Gregorio	Fuentepelayo	dic-17									sin muestra
115	Fuente Paco Garcia	Fuentepelayo	dic-17									sin muestra
116	Fuente Pinarejos	Pinarejos	dic-17									sin muestra
117	Fuente del Caño	Zarzueta del Pinar	dic-17									sin muestra
118	Fuente El Pozo	Zarzueta del pinar	dic-17									sin muestra
119	Fuentes de Carbonero	Carbonero El Mayor	dic-17	7.9	1009	<0.05	123.4	5.5	0.2	0	0	mala
120	Fuente la mina	Carbonero El Mayor	dic-17	8.3	1039	<0.05	121.6	18.9	0.1	75	15	mala
121	Fuente el Pozuelo	Carbonero El Mayor	dic-17									sin muestra
122	Fuente el Cirio	Santuario el Henar Cuellar	dic-17									sin muestra
123	Pozo de las lagunillas	Cantalejo	dic-17	7.9	471	<0.05	72.6	10.9	0.2	0	0	mala
124	Paraje Manantial las Fuentes I	Aguilafuente	dic-17	8.1	174	<0.05	9.7	1.9	0.3	15	5	mala
125	Paraje Manantial las Fuentes II	Aguilafuente	dic-17	8	166	<0.05	7.7	1.3	0.3	25	10	mala
126	La Vega	Aguilafuente	dic-17	8.5	820	<0.05	110.1	9.9	2.6	0	0	mala
127	La Mora	Aguilafuente	dic-17	8.5	477	<0.05	56.2	9.4	4.8	0	0	mala

Distribución de lagunas Comarca Tierra

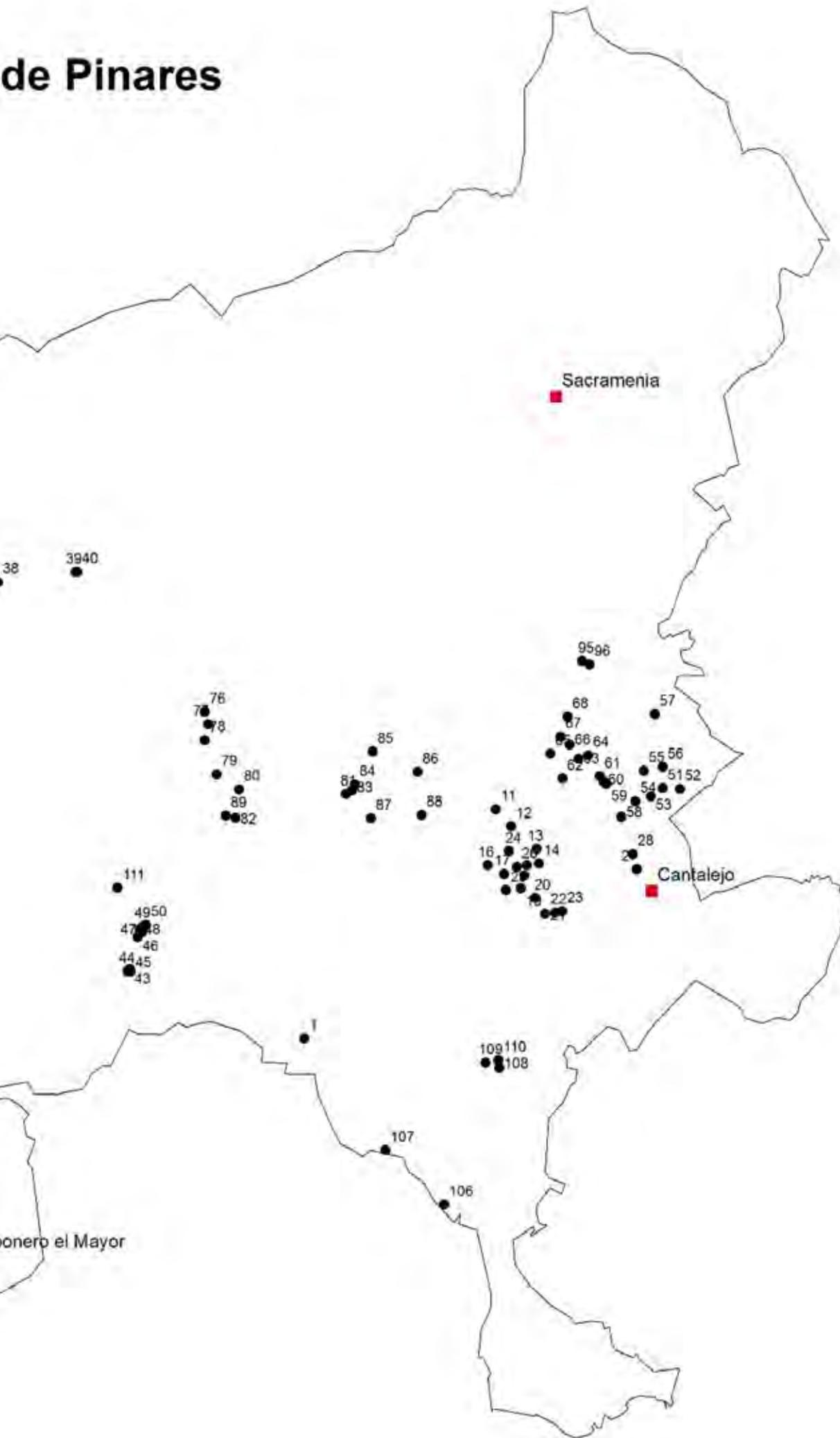


Escala

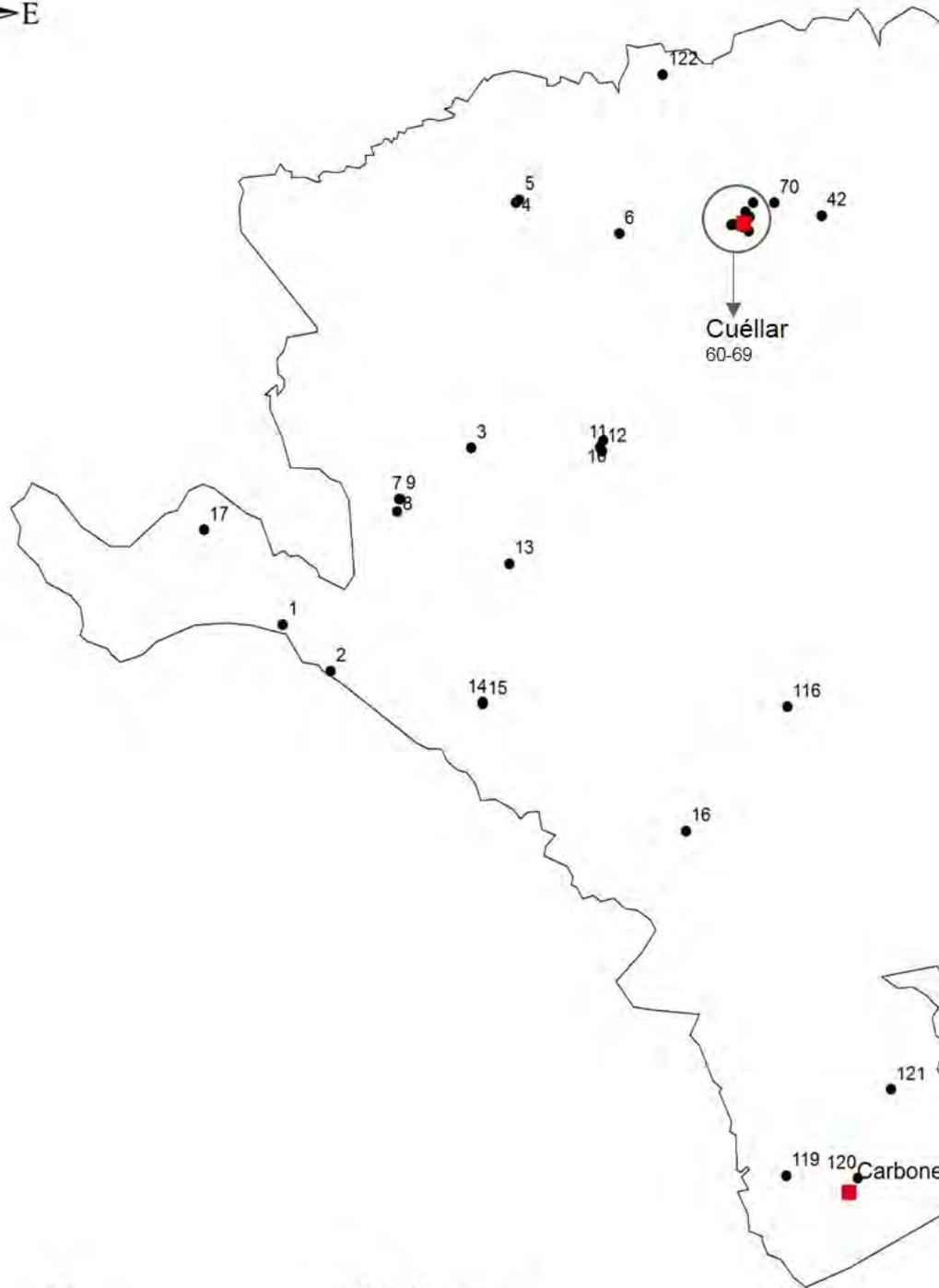
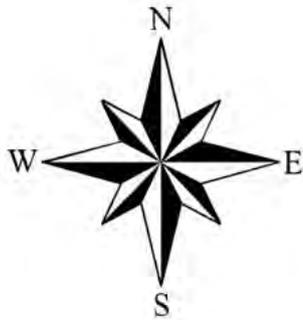
1:215,000



de Pinares



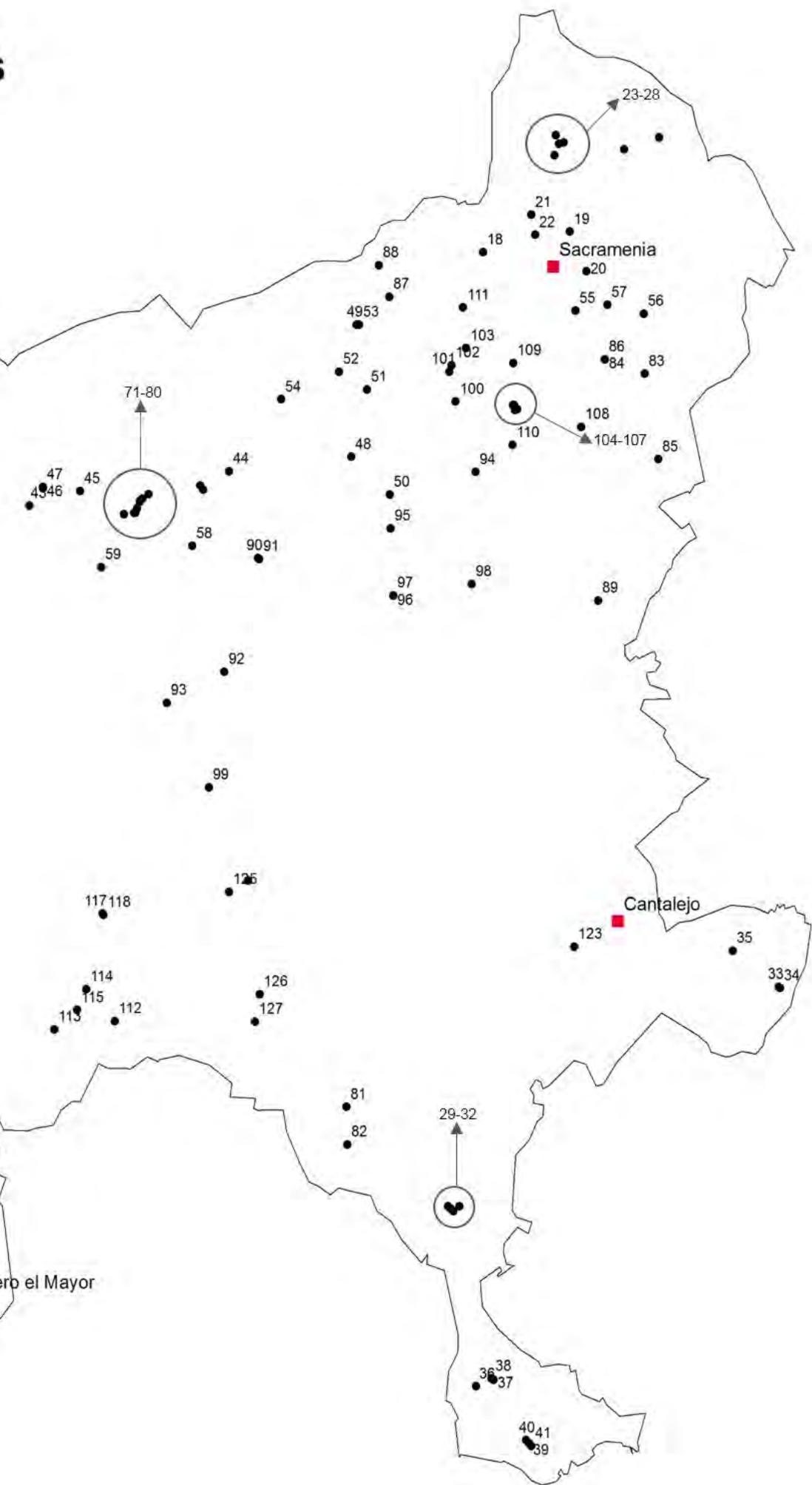
Mapa nº 1: Distribución de Fuentes Naturales Comarca Tierra de Pinares



Escala

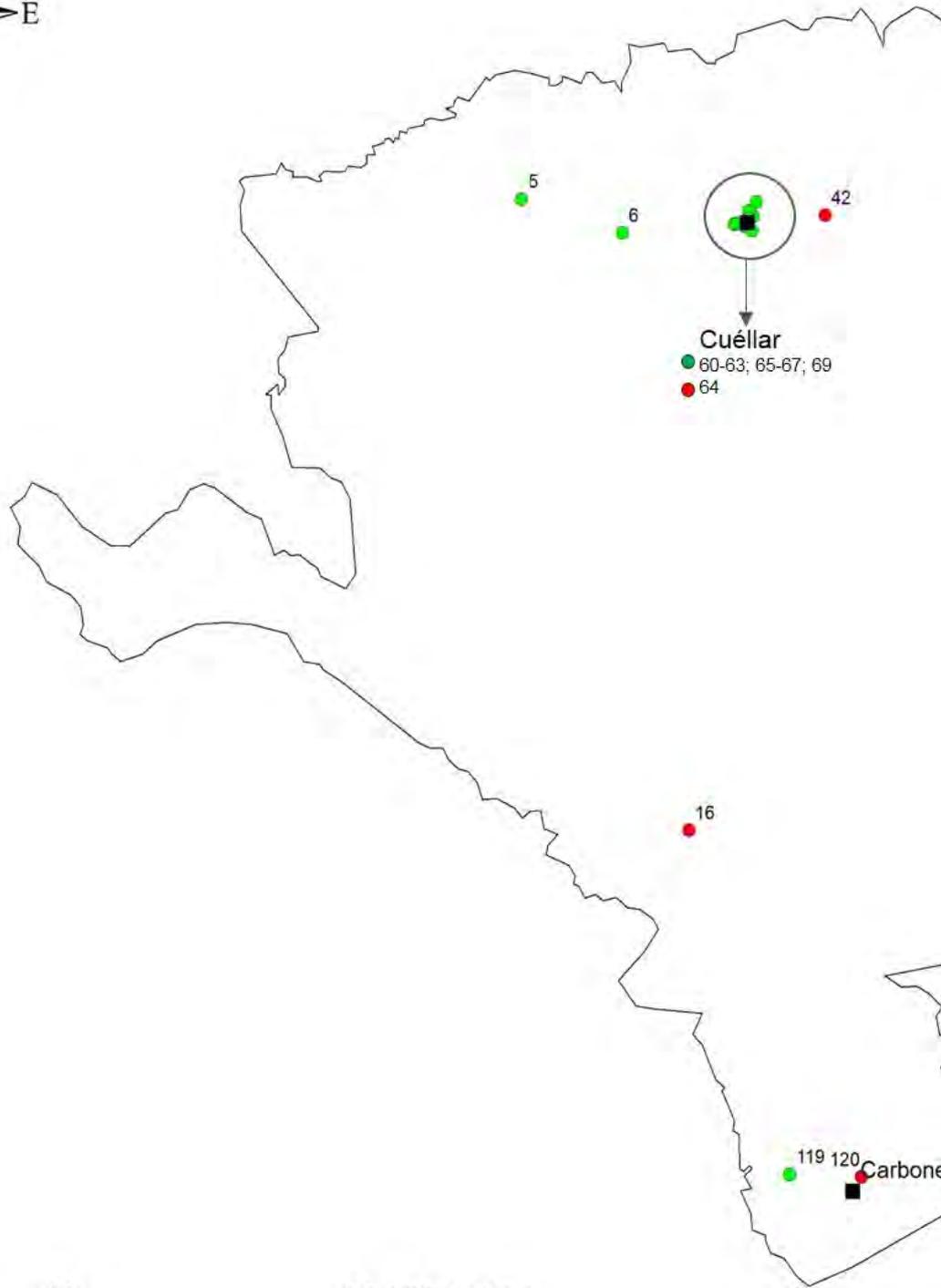
1:215,000

0 5 10 20 kilómetros



ro el Mayor

Mapa nº 2: Arsénico Comarca Tierra de

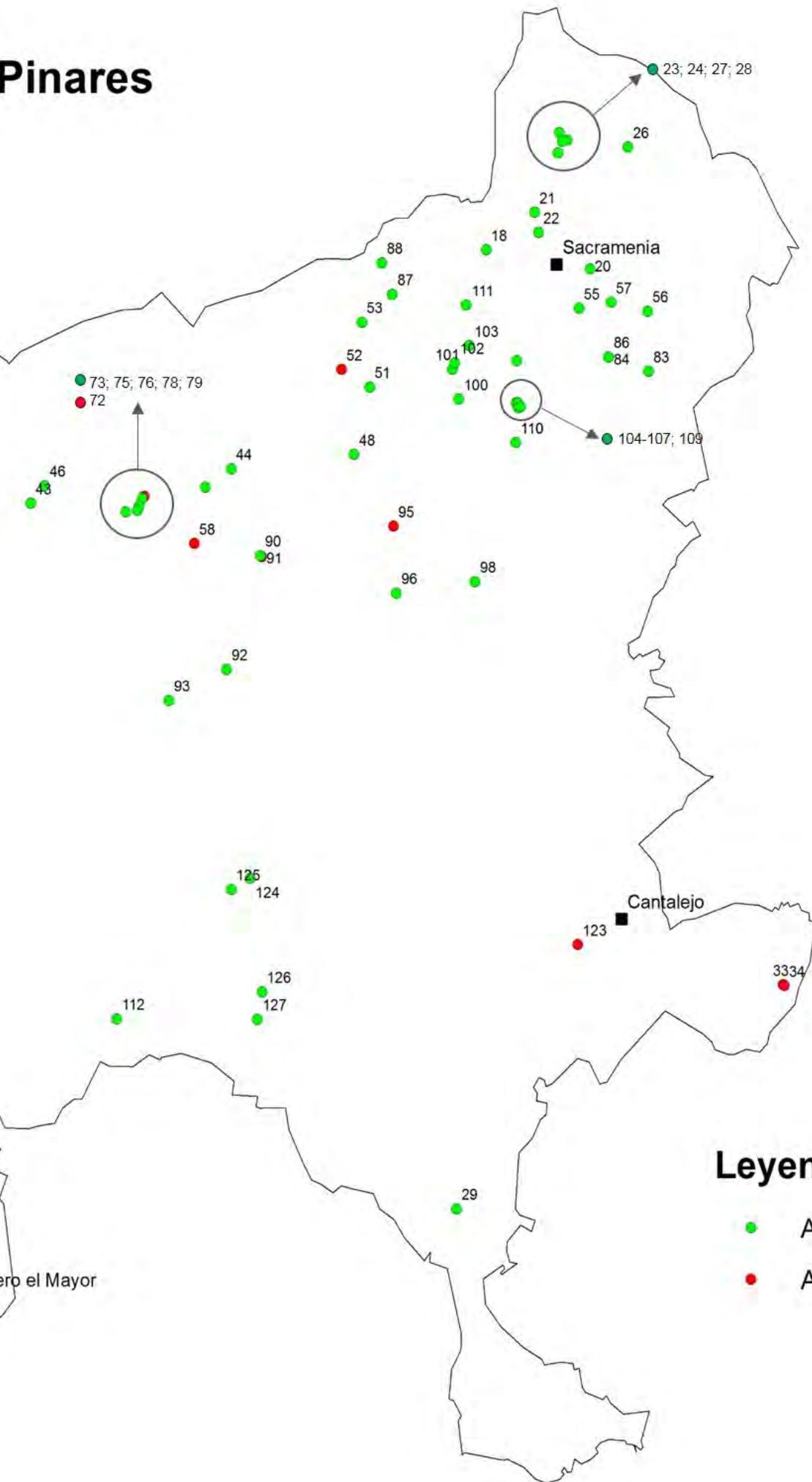


Escala

1:215,000

0 5 10 20 kilómetros

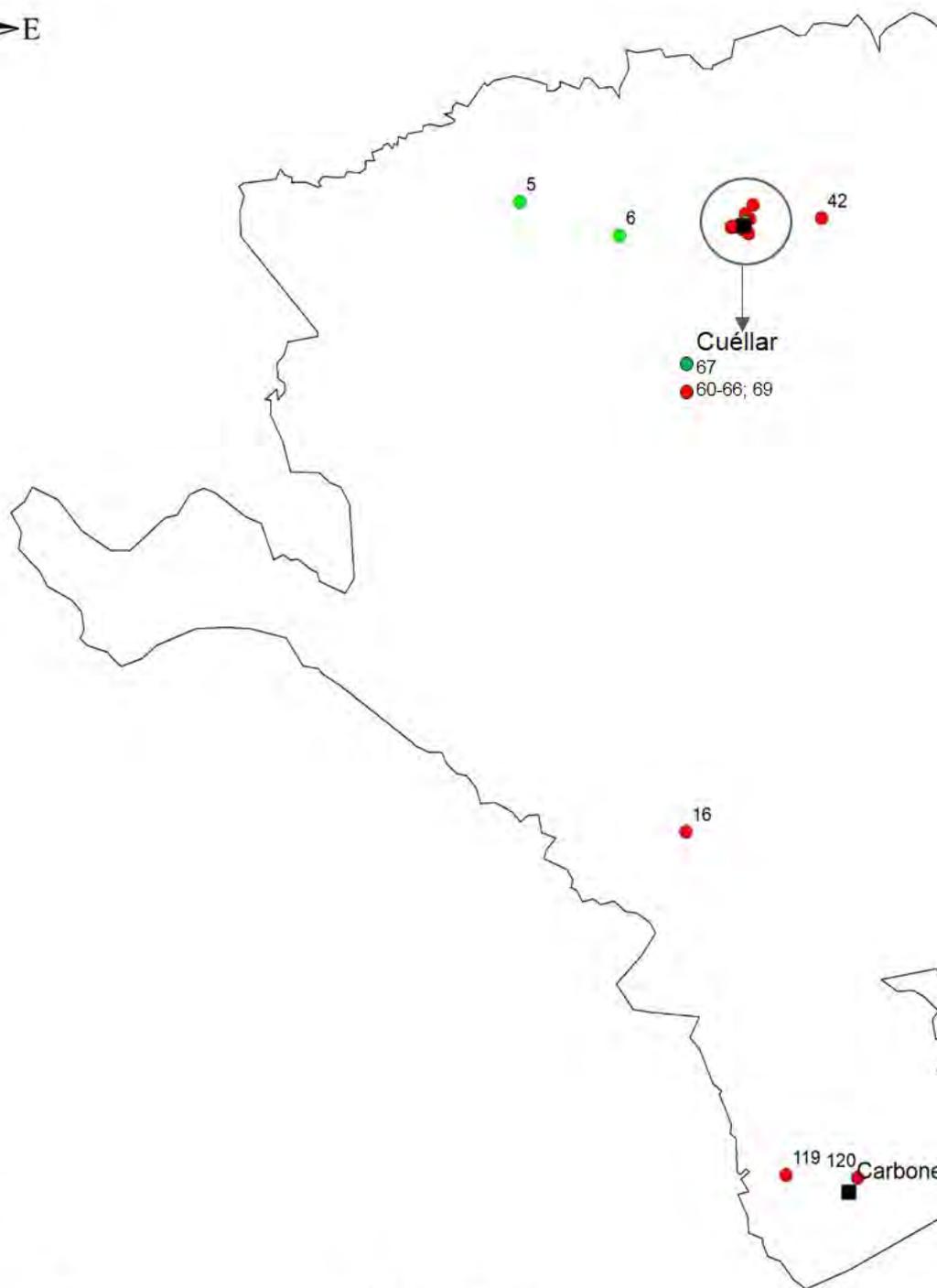
Pinares



Leyenda

- Arsenico < 10ug/L
- Arsenico > 10ug/L

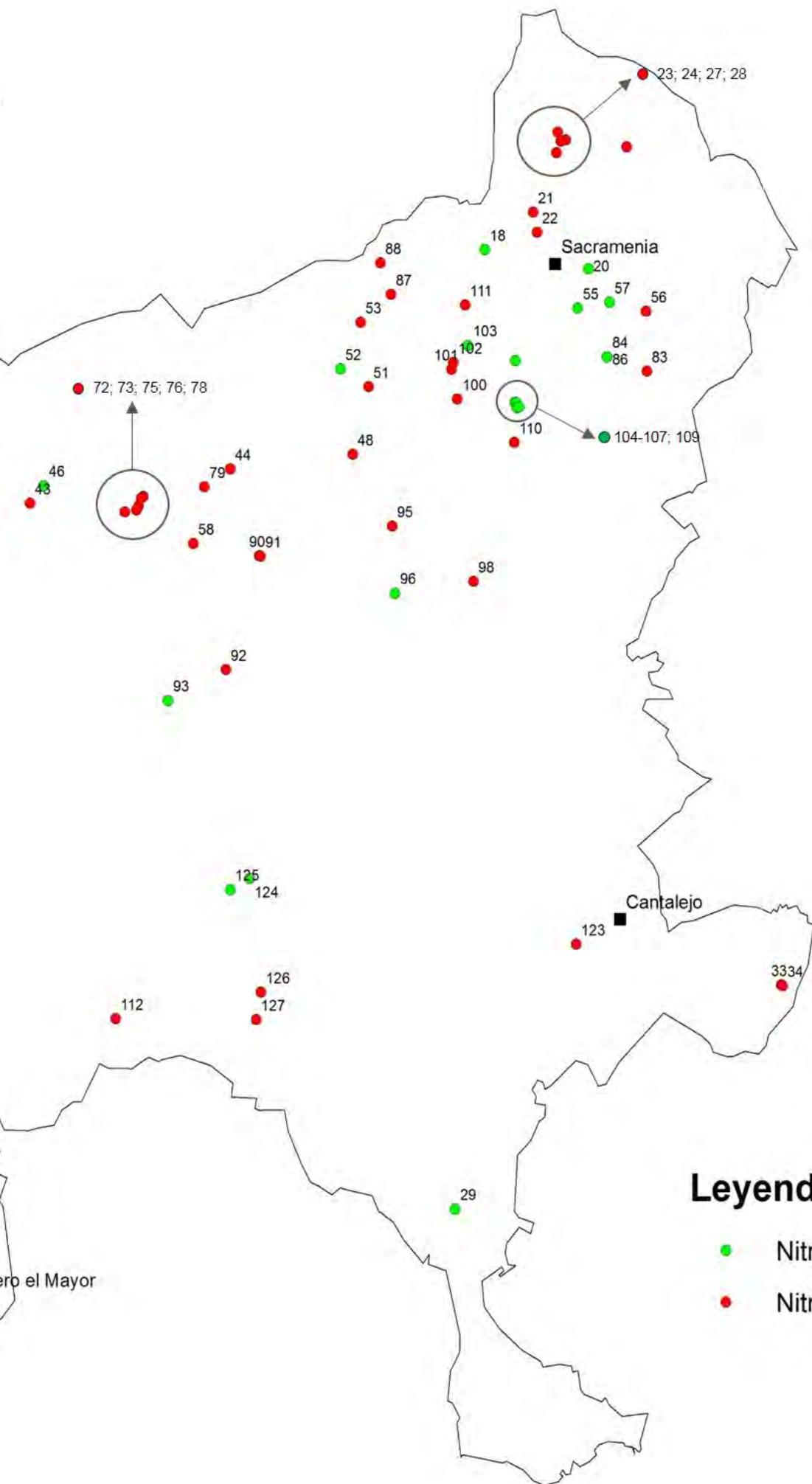
Mapa nº 3: Nitratos Comarca Tierra de Pinares



Escala

1:215,000

0 5 10 20 kilómetros

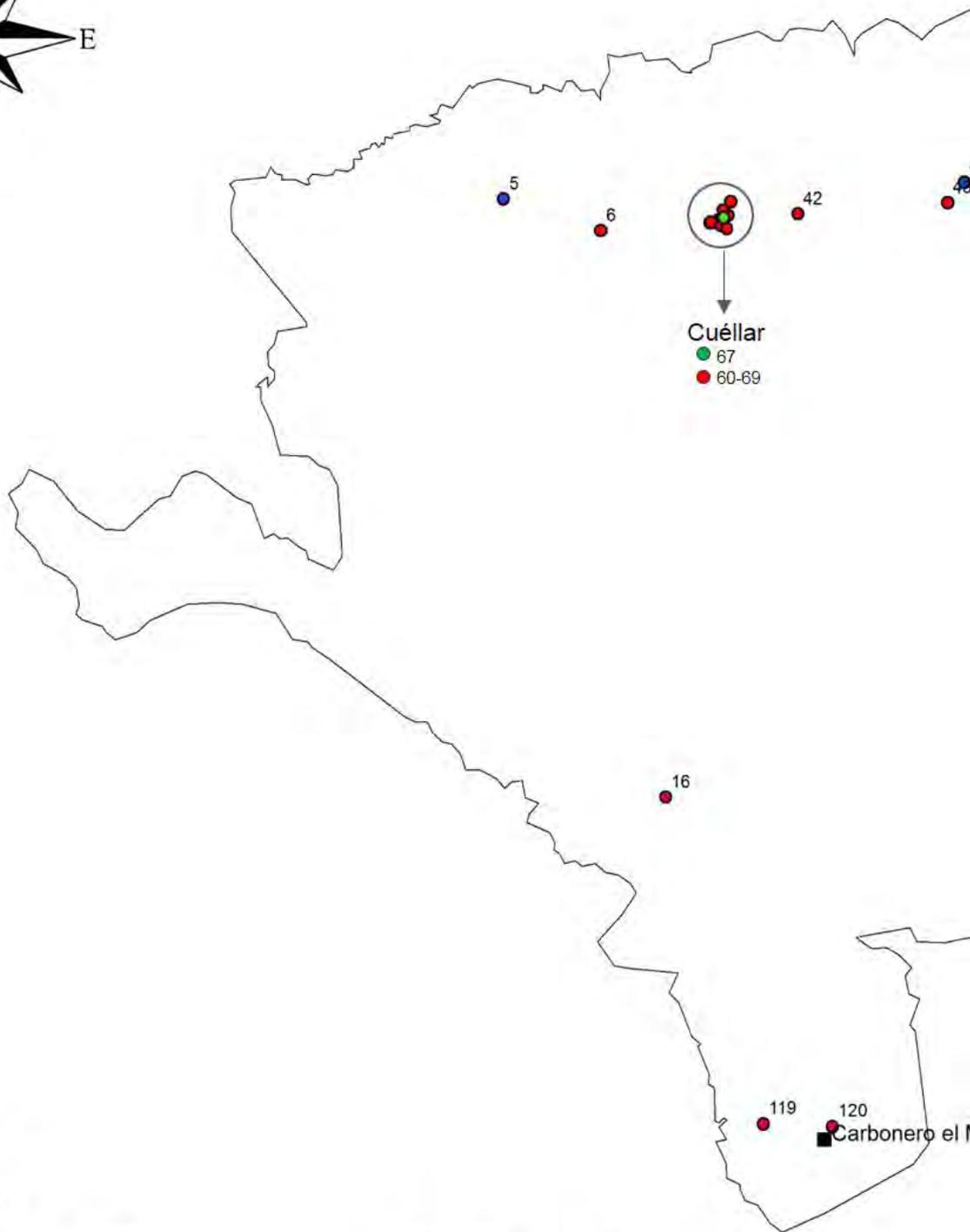
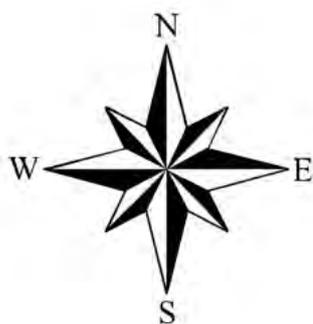


Leyenda

- Nitratos < 50 mg/l
- Nitratos > 50 mg/l

ro el Mayor

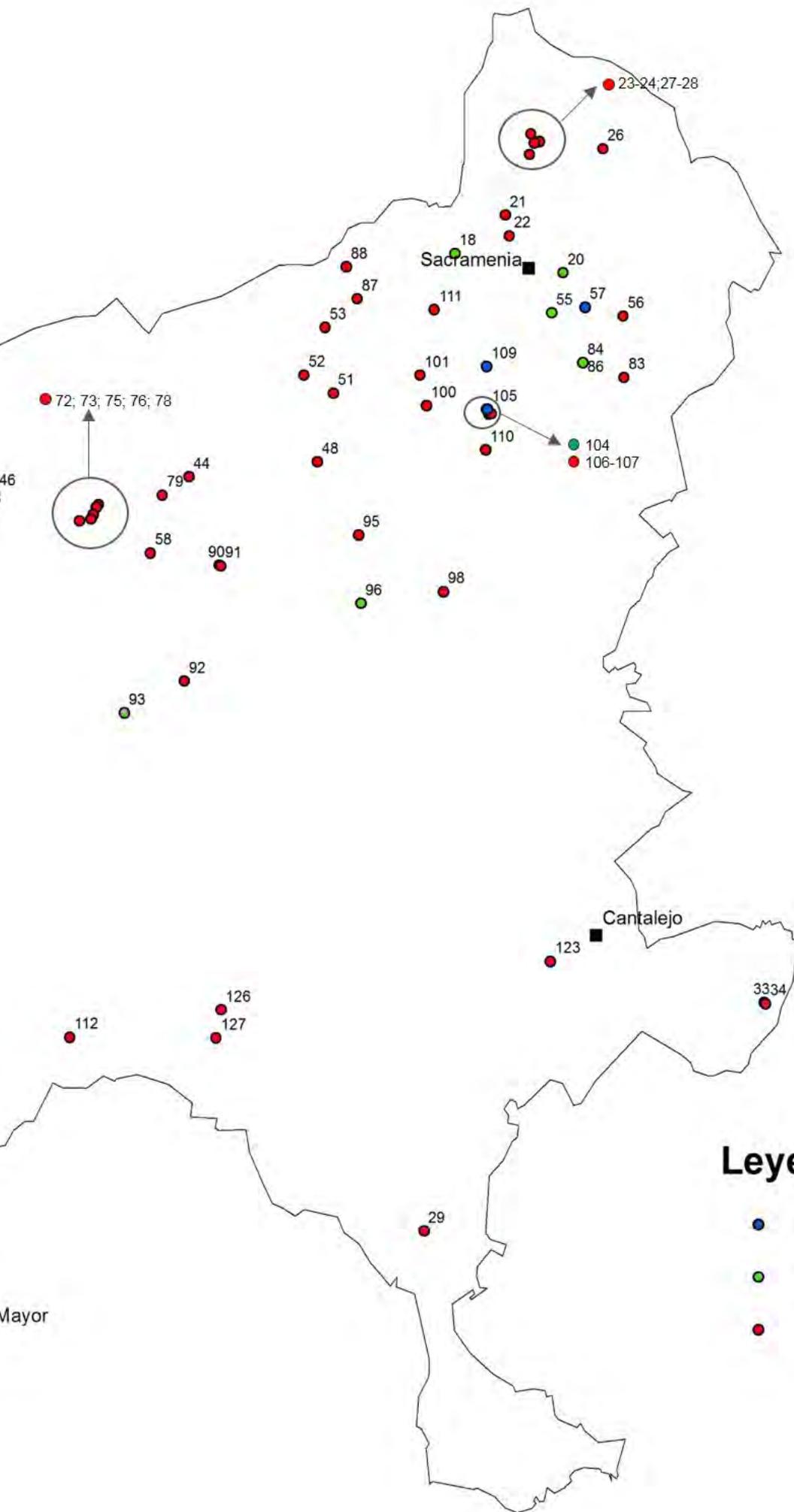
Mapa nº 4: Clasificación Fuentes Naturales Comarca Tierra de Pinares



Escala

1:215,000

0 5 10 20 kilómetros



Leyenda

- Deficiente
- Buena
- Mala

Mayor

