

APÉNDICE V.3. ESTUDIO DE LOS REQUERIMIENTOS HÍDRICOS EN LAGOS Y ZONAS HÚMEDAS

Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

Junio de 2013

APARTADOS DEL APÉNDICE V.3

1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS Y METODOLOGÍA APLICADA

3. SELECCIÓN DE LAGUNAS Y HUMEDALES A ESTUDIAR

6. FICHAS DE RESULTADOS EN LA DH CANTÁBRICO OCCIDENTAL

- a) LAGO ENOL (MASA ES141MAL000040)
- b) LAGO LA ERCINA (MASA ES141MAL000050)
- c) LAGO NEGRO (MASA ES191MAL000030)
- d) LAGO DEL VALLE (MASA ES191MAL000020)

Nota: En el presente apéndice se ha incluido la información proveniente del estudio “*REALIZACIÓN DE LAS TAREAS NECESARIAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CAUDALES ECOLÓGICOS Y DE LAS NECESIDADES ECOLÓGICAS DE AGUA DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES CONTINENTALES Y DE TRANSICIÓN DE LA PARTE ESPAÑOLA DE LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS DEL NORTE, MIÑO-LIMIA, DUERO Y TAJO*”, en lo que respecta a requerimientos hídricos de lagos y zonas húmedas. En el apartado de fichas de cada lago o zona húmeda, se incluyen sólo las que pertenecen al ámbito de la Demarcación Hidrográfica de Cantábrico Occidental, por lo que la paginación y numeración de los diferentes apartados no es correlativa.

1.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Dentro del proyecto “ **Realización de las tareas necesarias para el establecimiento del régimen de caudales ecológicos y de las necesidades ecológicas de agua de las masas de agua superficiales continentales y de transición de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Norte, Miño-Limia, Duero y Tajo**”, que Infraestructura y Ecología realiza para el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, uno de los capítulos que hay que resolver es el del estudio de los humedales de mayor importancia e interés ecológico existentes en las cuatro cuencas del proyecto, con el fin de establecer los caudales ecológicos necesarios para *el mantenimiento, de forma sostenible, de la funcionalidad y estructura de los ecosistemas acuáticos y de los ecosistemas terrestres asociados, contribuyendo a alcanzar el buen estado o potencial ecológico en el humedal.*

Para la ejecución del estudio, se han tenido en cuenta las aportaciones naturales que el SIMPA II (año 2009) determina en cada una de las cuencas indicadas, habiendo tratado para ello dos series de años con datos hidrológicos y pluviométricos: el período largo de 1940-41 al 2005-06 y otro más corto, de 1980-81 a 2005-06, pero más representativo de los volúmenes de agua que en la actualidad circulan por las cuencas.

2.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS Y METODOLOGÍA APLICADA

2.1. SELECCIÓN DE HUMEDALES A ESTUDIAR

En un trabajo inicial del estudio de Caudales Ecológicos, realizado en lagos y lagunas de las cuencas de los ríos Tajo, Duero, Cantábrico y Miño-Sil, se ha efectuado la selección de los humedales más importantes a estudiar. La metodología seguida para esta selección se detalla en el Capítulo 3.

2.2. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo realizados han consistido en:

- la ejecución de una batimetría de detalle de la cubeta de los humedales seleccionados;
- el inventario de los puntos de agua subterránea situados en las proximidades de estos, en el entorno de un radio aproximado de 1 km, que pudiesen ser un reflejo de las características hidrogeológicas de la zona;
- el reconocimiento de las presiones que, sobre la cantidad y la calidad del agua, pudiesen afectar al humedal.

2.2.1 Batimetría

2.2.1.1 Introducción

La batimetría de detalle de la laguna ha consistido en la realización de un mapa de profundidades de la misma. Para ello, se ha medido, a lo largo de puntos distribuidos sobre la lámina de agua del humedal, de forma que cubran la totalidad de su superficie, la profundidad y las coordenadas de cada punto.

Para la toma de coordenadas (X,Y,Z) se ha contado con tres unidades GPS, modelo Promark 3 de la casa Thales, de alta precisión y un GPS Trimble GEOXT, también de alta precisión. Cada unidad GPS se ha utilizado con diferentes cometidos:

Estación Base: es la unidad Thales encargada de tomar medidas cada segundo durante toda la duración de los trabajos. Los valores de altura y coordenadas del resto de las unidades Thales siempre van a estar referenciados a esta base.

Stop & Go: es la unidad Thales con la que se toman las medidas del perímetro del lago y de las zonas de menor profundidad, así como de la altura de la lámina de agua.

Cinemático: es la unidad Thales que toma medidas en movimiento sobre la barca en un intervalo de tiempo continuo. En este caso, teniendo en cuenta la velocidad de la barca y el detalle del estudio se han tomado medidas cada 10 segundos.

GPS Trimble: ha permitido conocer la posición real de la base.



Estación base, GPS cinemático preparado, Stop & Go referenciándose y GPS Trimble tomando la posición real de la estación base.

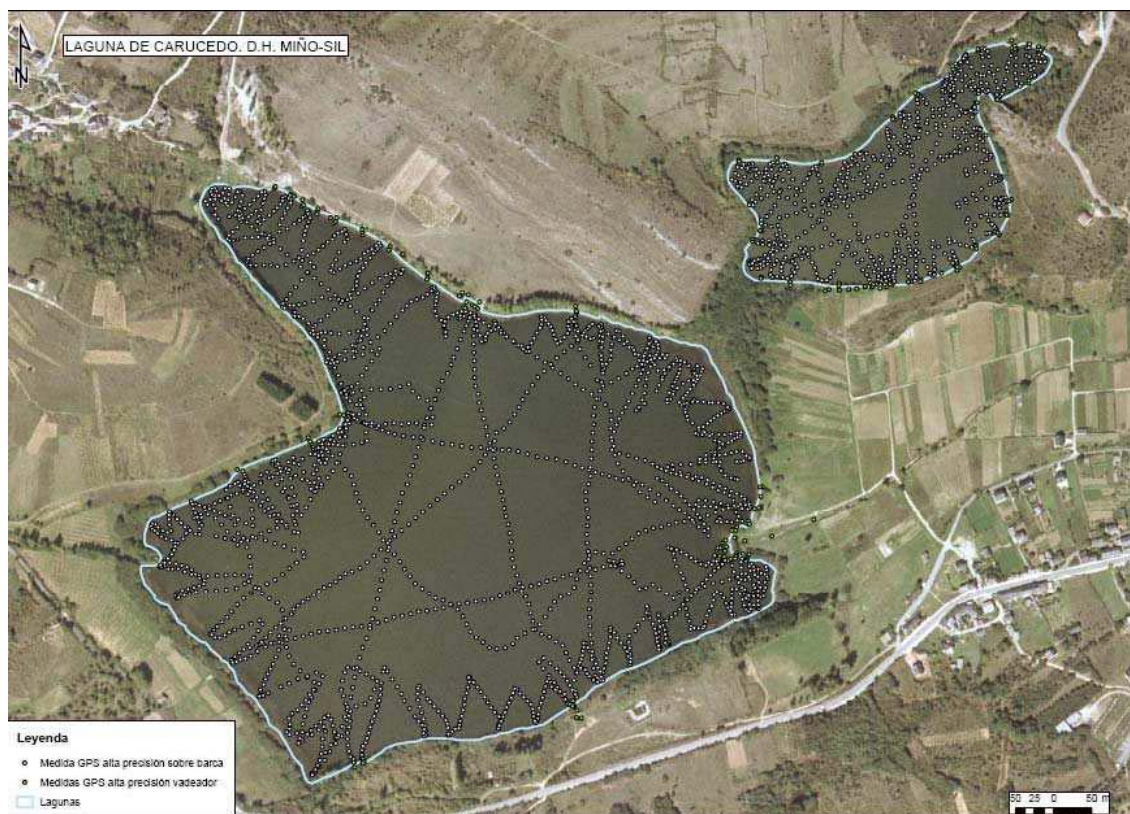
Las coordenadas tomadas sobre la superficie de la laguna se han relacionado con los datos de profundidad de la misma, tomados con una sonda Fishin Buddy 110X. La sonda y el GPS cinemático van instalados en el interior de una barca Zodiac con motor eléctrico. En el interior de la barca van dos personas para dirigir la barca, comprobar el correcto funcionamiento de los equipos y apuntar las medidas de profundidad. Antes del comienzo de la toma de datos se ha comprobado la exactitud de la medida de la sonda con una mira, en este caso, de 4 metros de longitud.

La distribución de los puntos de medida con la barca se han centrado en dos zonas:

Perímetro de la laguna: se estudia alejándose y acercándose a la orilla, en zig-zag, para detectar correctamente el aumento de la profundidad.

Interior de la laguna: se estudia mediante secciones que permiten cartografiar las zonas profundas y relacionarlas con el perímetro.

Esta distribución de los puntos siempre ha estado condicionada por la morfología y las características propias de cada laguna como, por ejemplo: presencia de algas, zonas con alta densidad de juncos, etc.



Ejemplo de distribución de los puntos de medida.

Por otro lado, otro técnico, provisto principalmente con un vadeador y el GPS Stop & Go, ha ido tomando coordenadas en el perímetro de la laguna, tanto en las zonas de poca profundidad, como unos metros fuera del lago, para tener cartografiadas las zonas que puedan quedar inundadas como consecuencia de un aumento en la altura de la lámina de agua. Estos puntos se han tomado cada 10 – 50 m, en función de la accesibilidad de la laguna y su tamaño.

Para el procesado de los datos, en el gabinete, se ha creado una aplicación con Visual Basic, que permite un tratamiento de los datos más rápido y elimina posibles errores humanos. Una vez procesados los datos se han representado con el software ArcGis.

2.2.1.2 Protocolo de desinfección

Durante los trabajos de campo, cuando se finaliza en una laguna y antes de comenzar en otra, es necesario limpiar todo el material que haya podido estar en contacto, directa o indirectamente, con el agua de la laguna estudiada. Esto incluye: barca, motor eléctrico, remos, remolque, vadeadores, guantes, regletas métricas, varilla de apoyo del GPS, sonda de profundidad (especialmente el traductor), etc.

El protocolo de desinfección que se aplica a la embarcación tipo Zodiac, con motor eléctrico, es el que se describe a continuación:

Antes de llegar al lugar de desembarque, en un área de limpieza de automóviles u otra instalación similar recomendada por las autoridades que procedan, se lleva a cabo el vaciado del agua del interior de la barca, y se inspecciona cuidadosamente, así como los equipos que hayan estado en contacto con el agua de la laguna anterior para luego, eliminar los ejemplares de organismos y restos de vegetación acuática visibles.



Izquierda: lavado a presión del exterior de la barca una vez desinflada y desmontada. Derecha: lavado a presión de las tablas que forman la estructura de la barca.

Para ello es necesario realizar una limpieza a presión (mediante pistola de lavadero de coches o similar) del exterior y del interior de la embarcación. La presión debe ser, aproximadamente, de 160 bares y la longitud de la manguera suficiente para alcanzar todas las partes a lavar con comodidad. Para llegar a las zonas menos accesibles de la barca es necesario desinflar y desmontar la misma.

Posteriormente, se procede a la desinfección de la barca mediante fumigación. Para ello se utiliza un recipiente fumigador que consiste en un depósito de plástico de 5 litros y un tubo con boca fumigadora (a modo de una hidrolimpiadora). El fumigador debe contener una solución de agua clorada de 1 mg de cloro libre por litro de agua. Las cantidades de lejía a añadir al agua para conseguir una concentración de 1 mg de cloro libre/l son:

Volumen de agua tratada

10 litros

100 litros

1 m³

Volumen de lejía

0,25 ml o 5 gotas

2,5 ml o 50 gotas

25 ml o 1 vaso

Finalmente, la embarcación se seca minuciosamente con trapos y esponjas limpias, evitando todo resto de humedad en la que pueda refugiarse alguna larva y/u organismo que pudiera ser transportada a la siguiente masa de agua.

Para la desinfección del motor eléctrico se lleva a cabo el lavado de su parte exterior con un fumigador. Seguidamente, se pondrá el motor en funcionamiento durante 5 minutos dentro de un capazo con una mezcla de agua y lejía con la misma concentración que la señalada en el cuadro anterior (1 mg Cl libre/l). Por último se seca toda la parte exterior.



Izquierda: limpieza de la hélice del motor. Derecha: parte del material utilizado, una vez limpiado con agua clorada y listo para ser secado.

El resto de materiales que hayan podido estar en contacto con el agua de la laguna son también fumigados (o introducidos y/o frotados) con una solución de agua y lejía con la misma concentración, después de haberles quitado cualquier resto visible, y, finalmente secados. Es necesario prestar especial atención a las partes del equipo que puedan contener accidentalmente ejemplares de organismos, tales como el dibujo de la suela de las botas o zapatillas, ganchos, tornillos etc.

2.2.2 Inventario de puntos de agua subterránea

El inventario de puntos de agua en el entorno próximo de los lagos se ha realizado mediante un recorrido a pie y/o en coche, en función de las distancias y de la accesibilidad, de los alrededores de los lagos, tomando con el GPS Trimble la posición de los puntos de agua encontrados. Estos puntos de agua han sido pozos, sondeos y manantiales.

Para los pozos y sondeos, cuando ha sido posible, por su accesibilidad, se ha medido el nivel piezométrico mediante una sonda eléctrica, y se ha valorado el volumen de agua que se extrae de ellos, si es que se produce, con el uso que se le da al agua bombeada. En el caso de los manantiales, se ha determinado el caudal de surgencia.

Los datos tomados en el campo se han anotado en una ficha de inventario, diseñada al respecto.

Fichas

Para cada laguna, se han rellenado dos tipos de fichas, cuyo objetivo es orientar y anotar los trabajos en campo y facilitar los trabajos en gabinete. Estas fichas son:

Ficha de Laguna

Ficha del inventario de puntos de agua

La ficha de laguna, consta de 8 apartados y contiene toda la información relevante del humedal. El primer apartado es identificativo del lago, por lo que incluye el nombre del mismo, su posición, un croquis del mismo y de los accesos, la fecha de realización de los trabajos y las fotos realizadas. Los apartados 2, 3 y 4 corresponden, respectivamente, a información hidromorfológica, hidrológica y litológica de la laguna, que se rellenan tanto a partir de información existente como a partir de datos de observación en campo. En el apartado 5, se incluyen datos ecológicos de la laguna, principalmente especies en peligro de extinción. Esta información es facilitada, en la mayoría de los casos, por el guarda del

Parque en el que se encuentra la laguna. El apartado 6, trata de identificar las presiones a las que se encuentra sometido el lago, como por ejemplo, los usos del mismo, de los suelos de su entorno, presencia de presas, canalizaciones, etc. Esta ficha, finalmente consta de un apartado de observaciones, en el que se debe incluir cualquier dato que pueda ser de interés.

Las fichas de inventario de puntos de agua constan de 6 apartados, el primero de los cuales trata de identificar el punto de agua mediante el nombre de la laguna a la que pertenece, un número de inventario, localización, croquis de los accesos al punto de agua, fecha de realización de los trabajos y fotos tomadas. En el segundo apartado se identifica la información previa de la que se dispone. Los apartados 3 y 4, de datos piezométricos medidos *in situ* y de perforación, respectivamente, se rellenan en caso de tratarse de pozo o sondeo. En los manantiales se anota el dato del caudal de surgencia. Los datos hidrogeológicos, apartado 4, se rellenan tanto mediante observación como a partir de la información facilitada por el propietario y/o el guarda. Finalmente se deja un apartado para observaciones y otros datos que sean de interés.

2.3. TRABAJOS DE GABINETE

Además del tratamiento y análisis concreto, en el gabinete, de los datos obtenidos en el campo, con respecto a la batimetría de las lagunas y el inventario de los puntos de agua, se han efectuado otra serie de trabajos necesarios para caracterizar el funcionamiento hidrológico e hidrogeológico del humedal, que permitan cuantificar el balance hídrico del mismo, así como la descripción de las características de su orla vegetal, que permitan determinar las necesidades hídricas del humedal, que han consistido, en:

2.3.1 Caracterización climática e hidrológica

La hidrología (escorrentía y aportaciones) y los rasgos climáticos (precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial y real) referentes la cuenca asociada a la laguna, se han obtenido del programa SIMPA II. El SIMPA (Simulación Precipitación-Aportación) es un sistema para gestionar y analizar la información temporal, **a nivel mensual**, y espacial procedente de la Base de Datos del CEDEX, y donde se integran las aplicaciones hidrológicas desarrolladas por este organismo oficial, para simular diferentes procesos del ciclo hidrológico.

La versión utilizada del SIMPA II, es del año 2009, en el que, a partir de los datos medios mensuales de distintos parámetros, como temperatura, precipitación, evapotranspiración real y potencial, y los parámetros hidrológicos del terreno (litología, usos del suelo y modelo digital del terreno), se ha determinado la **escorrentía superficial** (ASP) y la total (AES), que se genera en la cuenca hidrológica de cada una de las lagunas, y que, por tanto, sería el volumen de agua que se estima llegaría hasta el humedal.

En la **escorrentía total** (AES) que da el SIMPA se suma el agua que, como escorrentía subterránea, se descarga de los acuíferos existentes a la propia cuenca hidrológica del humedal, para incorporarse a la red de drenaje que se aporta al humedal de forma superficial. En consecuencia, si a la AES se le deduce la ASP, se obtendrá la **escorrentía subterránea** (Asub) que se origina por las descargas naturales producidas desde los acuíferos que se encuentran en la cuenca hidrológica de la laguna.

De los datos utilizados por el SIMPA II, a efecto de cálculos hidrológicos, se han considerado dos **series termo-pluviométricas**: una larga, de 66 años, correspondiente al periodo de 1940/41 al 2005/06, y otra corta, de 26 años, desde 1980/81 a 2005/06, que correspondería a un periodo más próximo en el tiempo y, por consiguiente, más representativo de las condiciones climatológicas actuales de la zona en la que se encuentra el humedal. En esta última serie se contemplan los efectos del *cambio climático*, en los que la reducción de los recursos hídricos, en los últimos 10 años, a nivel Nacional, ha sido de casi un 4%.

Con los datos climáticos e hidrológicos de la cuenca vertiente al humedal, se ha determinado y representado, mediante gráficos:

El régimen pluviométrico que, para la serie de 66 años de 1940/41 a 2005/06, ha afectado a la cuenca.

La precipitación, temperatura y evapotranspiración real que, como media mensual de las dos series estudiadas, la larga de 66 años de 1940/41 a 2005/06, y la corta de 26 años de 1980/81 a 2005/06, se ha producido en la cuenca. Se analizan y comparan los registros medios mensuales producidos en las dos series.

La escorrentía superficial, la total (incluida la superficial y la subterránea) y la propia subterránea, que se ha originado como media mensual de las dos series de años anteriormente indicados.

Los parámetros climatológicos de precipitación, temperatura y evapotranspiración potencial, que se producen sobre la propia cubeta del humedal, obtenidos como media mensual de los años incluidos en el periodo más reciente de las dos series utilizadas, la de 1980/81 a 2005/06.

2.3.2 Caracterización hidrogeológica

La caracterización hidrológica del humedal se ha realizado mediante el reconocimiento geológico de la zona en la que se halla ubicado el mismo y el funcionamiento hidrogeológico

de los acuíferos que se encuentran en su entorno, que, en muchos casos, pertenecen a una determinada masa de agua subterránea, de las caracterizadas, como tal, dentro de la Planificación Hidrológica de las respectivas cuencas hidrográficas.

La descripción hidrogeológica de estos acuíferos, permite definir cual es el régimen de alimentación, circulación y descarga del agua subterránea, que se produce a través de ellos. La ubicación del humedal, con respecto al resto de la masa de agua subterránea en la que se encuentra, ha permitido **cuantificar los aportes subterráneos** que se originan hacia el mismo. Para lo cual se ha utilizado, cuando se ha dispuesto de ello, la superficie piezométrica del acuífero en el entorno del humedal, elaborada a partir de los datos del nivel piezométrico obtenidos en el inventario de puntos de agua realizado durante la fase de los trabajos de campo.

Los datos sobre los **parámetros hidrogeológicos** de los acuíferos solo se han podido obtener, cuando se ha dispuesto, de los valores bibliográficos localizados de anteriores estudios realizados en las respectivas masas de agua subterránea.

2.3.3 Caracterización hidromorfológica

La determinación de las características hidromorfológicas del humedal se ha realizado a partir de la **batimetría** efectuada sobre ellos, dentro del alcance del presente estudio, y cuya metodología de trabajo ya se ha descrito anteriormente.

Con las observaciones efectuadas en el campo, se ha podido definir la naturaleza de los aportes de agua que se ocasionan hacia el humedal, caracterizando el origen de su agua (superficial, subterránea, de origen mixto)

2.3.4 Identificación de presiones

En la fase de los trabajos de campo, se ha efectuado el reconocimiento e inventario de las presiones existentes sobre el humedal, tales como: extracciones y derivaciones de agua del humedal, trasvases de agua desde otras fuentes, vertidos de aguas residuales, entorno agrícola existente, obras de retención realizadas sobre el propio humedal, extracciones de áridos, presencia de instalaciones urbanas e industriales, etc.

Estos datos, se han completado y contrastado, en el gabinete, con los procedentes del IMPRESS, actualizado en el año 2009, en cada una de las cuencas hidrográficas del estudio, pudiendo determinar con ello el estado de las presiones cuantitativas y/o cualitativas existentes sobre el humedal.

2.3.5 Funcionamiento hidrológico y balance hídrico

Para la descripción del funcionamiento del humedal se han determinado las entradas y salidas de agua, tanto superficiales, como subterráneas que se producen en el mismo, elaborando, a partir de ello, el balance hídrico que le afecta.

Para la realización del balance hídrico se ha utilizado el programa SIMPA II (año 2009) mediante el tratamiento de datos hidrológicos correspondientes a dos periodos climatológicos, el de 1940-41 al 2005-06 y el más reciente de 1980-81 al 2005-06. En el desarrollo de todos los aspectos que condicionan el balance hídrico se han tenido en cuenta ambas series, aunque para la determinación del balance hídrico final del humedal (entradas y salidas), se han utilizado solamente las cifras medias anuales obtenidas en el periodo de 1980-81 al 2005-06, al ser este ciclo el más representativo de las condiciones climáticas actuales de la zona.

En el Anejo 3 se incluyen los datos de precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, escorrentía superficial y escorrentía total, calculada para la cuenca vertiente a los humedales. En el cuadro resumen que se incluye en el mismo anejo, se anotan los datos correspondientes a los dos periodos hidroclimatológicos, el más largo, de 1940-41 al 2005-06, y el corto de 1980-81 al 2005-06.

A efectos de cálculo, se ha establecido el balance medio **anual** y medio **mensual** del agua que circula por la laguna y su cuenca vertiente, con el objeto de conocer el comportamiento hídrico interanual del humedal y las variaciones estacionales que se producen a lo largo del año hidrológico en su ámbito, valorando con ello las repercusiones que se pueden originar sobre su volumen de llenado y, en consecuencia, la altura alcanzada de la lámina de agua.

En la ecuación del balance, se han cuantificado como **entradas**:

las aportaciones superficiales totales, que de modo natural se originan sobre el humedal, a partir de los datos del SIMPA II;

en los casos en que las hay, se han considerado, también, las aguas trasvasadas desde otras cuencas hidrológicas;

los aportes directos de las aguas subterráneas hacia la cubeta del humedal, en su contacto con el acuífero, determinándose esta cifra a partir de los mapas de isopiezas realizados;

y la precipitación directa producida sobre la superficie de la cubeta del humedal.

Como **salidas**, se han contabilizado:

las salidas ocasionadas, de manera superficial, por el borde del humedal;

las salidas subterráneas, a través del contacto con los materiales permeables del acuífero en el que se ubica;

la evaporación directa que se origina desde la lámina de agua del humedal, hacia la atmósfera;

las salidas artificiales que se ocasionan, en algunos casos, desde el propio humedal.

Las extracciones de agua subterránea producidas, cuando los hay, de las captaciones ubicadas en su proximidad.

El contraste entre las entradas y salidas da idea de la situación hídrica en la que se encuentra el humedal, detectándose los excedentes y déficit de agua.

2.3.6 Caracterización ecológica

A partir de los datos bibliográficos existentes sobre la vegetación arraigada en la orla vegetal y en el propio humedal, se ha establecido una relación de los mismos, destacando sus características vegetativas y sus necesidades hídricas.

Se han destacado las especies existentes, en los distintos humedales, que se hallan en “peligro de extinción”, las que son “sensibles a la alteración de su hábitat” y las “vulnerables”, con objeto de seleccionar a estos humedales como prioritarios para su estudio y caracterización.

En función de la profundidad reticular de las plantas, tanto herbáceas como leñosas, se ha procedido a determinar cual sería la cota mínima de embalsamiento que puede admitir la cubeta del humedal, sin que se llegara a afectar a una determinada planta en su desarrollo vegetativo.

Los volúmenes de agua necesarios para mantener esta cota mínima de llenado se han considerado como el mínimo de los caudales ecológicos requeridos para el *“mantenimiento, de forma sostenible, de la funcionalidad y estructura de los ecosistemas acuáticos y de los ecosistemas terrestres asociados, contribuyendo a alcanzar el buen estado o potencial ecológico en el humedal”*, que es el objetivo exigido por la Directiva Marco del Agua, para el año 2015.

Referencia incluida en la “Guía para la Determinación del Régimen de Caudales Ecológicos”, elaborada por la Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del MMA y MRM).

La estimación de estos volúmenes de agua se ha efectuado con el apoyo de la geometría del vaso del humedal, determinada con la batimetría realizada en el mismo.

3.- SELECCIÓN DE LAGUNAS Y HUMEDALES A ESTUDIAR

3.1.- INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se presenta la metodología utilizada para realizar la selección de lagos y zonas húmedas a estudiar, en cuanto a sus caudales ecológicos, en las cuencas del Tajo, Duero y Norte (Cantábrico y Miño-Sil), partiendo de los criterios propuestos en:

la “*Guía para la Determinación del Régimen de Caudales Ecológicos*” (en adelante GDRCE), elaborada por la Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del MMA y MRM;

en la metodología expuesta en la “*Justificación de la metodología de selección de Lagos y Zonas Húmedas para los estudios de sus necesidades hídricas*” (documento emitido por la Dirección del Proyecto, con fecha 15 de abril de 2009);

y en las consideraciones propuestas por el Director del Proyecto (Ignacio del Río), en la reunión mensual de control del Proyecto llevada a cabo el 27 de abril de 2009.

Partiendo de un primer listado, con la selección de los humedales de mayor interés que se localizan en cada una de las cuencas estudiadas, se ha tratado, mediante la aplicación de una serie de criterios de valoración, determinar el **momento** (M) y el **tipo** (T) de estudio a realizar en los humedales, de acuerdo con los parámetros resumidos en el cuadro adjunto:

Clasificación Humedales en función del Tipo de Estudio (T) y el Momento de realizarlo (M)							
	Masa agua tipo Lago Estratégica	Masa Lago No Estratégica		Humedales con figura de protección (1)		Humedales sin figura de protección (2)	
		Con Especies peligro de extinción	Sin Especies en peligro extinción	Con Especies peligro de extinción	Sin Especies en peligro extinción	Dependiente aguas subterráneas	Dependiente aguas superficiales
Con Presiones Hídricas (Mas en riesgo)	M1 T1	M1 T1	M1 T1	M1 T1	M1 T2	M1 T2	M2 T2
Sin Presiones Hídricas	M1 T1	M1 T1	M2 T1	M2 T2		M3	

(1) Ramsar, LICs Y ZEPAS relacionados con el medio acuático, y Protección especial del PH

(2) El resto de los humedales incluidos en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas del MOPU (1992) y los contemplados en los Catálogos de Humedales de las CCAA.

En la selección final de humedales a estudiar, se ha prestado una especial atención al parámetro de las “especies en extinción” que se encuentran asociadas al hábitat de algunos de los humedales existentes en las cuencas estudiadas, y a la “presión hídrica” sobre las aguas subterráneas y superficiales, que pudieran afectar a los recursos de agua del correspondiente humedal.

A continuación se detallan y explican los distintos parámetros que se han utilizado en la selección de los humedales en las tres cuencas hidrográficas estudiadas, y los datos específicos y concretos de los que se ha partido, así como los que se han utilizado para la selección, en cada una de las tres cuencas (Duero, Tajo, Norte), por separado.

3.2.- CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA EL ESTUDIO DE CAUDALES ECOLÓGICOS

3.2.1.- Parámetros y conceptos utilizados en la selección

En primer término, se han obtenido las relaciones de los humedales a estudiar en las tres cuencas, a partir del *Registro de Zonas Protegidas* que hay elaborado, y que se encuentra en vías de aprobación dentro de la actual Planificación Hidrológica que se está llevando a cabo en cada una de las cuencas hidrográficas estudiadas. Las relaciones de partida de los humedales considerados para realizar la selección efectuada, por cuencas, se encuentran incluidas al final de la presente memoria técnica.

Los parámetros que se han utilizado para la selección de los humedales a estudiar, que se incluyen en las distintas columnas de los cuadros resumen de selección, se resumen, en:

Masas Lago Estratégicas

Masas Lago No Estratégicas

Presiones Hídricas subdivididas en Zonas Húmedas situadas sobre MASub en riesgo cuantitativo (para las aguas subterráneas) e IMPRESS (para las aguas superficiales)

Especies en “peligro de extinción”, “sensibles a la alteración de su hábitat” y “vulnerables” (Catálogo Nacional de especies Amenazadas).

Humedales con figura de protección: Ramsar, LICs, ZEPAS, y las declaradas de protección Especial en el Plan Hidrológico de Cuenca (PH).

Humedales incluidos en el registro de zonas protegidas, basándose en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas (MOPU, 1992/96) y el Catálogo de Humedales de la CCA.

Tamaño del humedal, con tres subcategorías: mayor de 8 hectáreas, entre 8 y 2 hectáreas y menor de 2 hectáreas.

Permanencia de la lámina de agua, divididas entre permanente y temporales.

Origen del agua aportada, con tres posibles orígenes: subterráneo, superficial y mixto (aguas superficiales y subterráneas).

El concepto que se ha aplicado a cada uno de estos parámetros de selección, ha sido el que, en la mayoría de los casos, aplica la GDRCE:

Masas lago estratégicas

Para la definición de masas de agua de la categoría lago, se ha utilizado la figura indicada en el Anexo II de la Directiva Marco del Agua (DMA), considerando las zonas húmedas que tienen una superficie mayor ó igual a 50 Ha., considerando la inundación máxima. Además, se han considerado las masas de agua definidas como *estratégicas* en la asignación de recursos de los planes hidrológicos de Cuenca.

Masas lago no estratégicas

Igualmente para la definición de masas de agua de la categoría lago en este apartado, se ha utilizado la que figura en el Anexo II de la DMA, considerando, además las zonas húmedas que tienen una superficie superior a 50 Ha., los siguientes condicionantes que, en la transposición de la DMA, se ha realizado para el ámbito territorial de España:

- Tienen una extensión considerando el perímetro de máxima inundación, superior a 8 ha y una profundidad máxima superior a 3 m.
- Están incluidas en la lista Ramsar.
- De manera justificada, presenta una especial relevancia ecológica.

Presiones hídricas zonas húmedas: situadas sobre MASub en riesgo cuantitativo

La valoración se ha realizado en función de si la zona húmeda, dependiente de la aportación de aguas subterráneas, se encuentra situada sobre una masa de agua subterránea declarada con *riesgo cuantitativo* en el Plan Hidrológico de Cuenca.

Presiones hídricas zonas húmedas: IMPRESS

En los casos de los humedales asociados a un origen de aportación hídrica superficial o mixto (superficial y subterráneo), y para determinar las presiones hídricas que pudiese sufrir el humedal, se han tenido en cuenta los datos emanados del proyecto IMPRESS, actualizado recientemente. Los datos para la valoración de las presiones, han sido sólo los que pudiesen tener relación con la cantidad del recurso, tales como:

- Extracciones
- Presas
- Azudes
- Canalizaciones
- Desvíos hidroeléctricos
- Transvases
- Recrecimiento de Lagos

Sobre la distribución espacial de las lagunas seleccionadas (insertadas en un GIS, el ArcMap versión 9.2 del ArcGIS) se han proyectado la representación gráfica de estas presiones y se ha analizado y valorado su posible afección directa a las zonas húmedas próximas.

Especies en “peligro de extinción”, “sensibles a la alteración de su hábitat” y “vulnerables”

La selección se ha realizado en base a la recopilación y tratamiento de la información existentes sobre especies en extinción publicada (digital y escrita) por la Dirección General de Biodiversidad del área de Medio Ambiente del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).

Concretando más las fuentes de información utilizadas, el trabajo realizado se ha basado en el Catálogo Nacional de Especies elaborada por la Secretaría General para el Territorio y La Biodiversidad de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente (actualizado a 15 de abril de 2009), siguiendo sus listados de taxones por grupos de especies (en peligro de extinción, sensibles a la alteración de su hábitat y vulnerables), así como las fichas de Grupo de Especies, donde aparecen reflejadas sus características y distribución espacial.

Aunque en un principio se comenzó trabajando únicamente con las especies en extinción como criterio, se ha considerado conveniente ampliar el mismo a las otras dos categorías subsiguientes (vulnerables y sensibles), por los motivos siguientes:

- En la actualidad el Catálogo Nacional está en revisión y son posibles cambios de categorías.
- El considerar estas nuevas categorías prioriza los criterios de conservación, quedando pues del lado de la seguridad en el interés del conocimiento de la situación de los humedales
- La incorporación del mismo supone unas cifras asumibles en el contexto de los trabajos.

Esta información esta disponible para su consulta libre a través del Web Site: http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/especies_amenazadas/catalogoespecies (catálogo y fichas).

Además, se ha utilizado el “Estudio de Zonas Húmedas de la España Peninsular. Inventario y Tipificación ” elaborado por INITEC en el año 1990 para la Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo y la Actualización del Inventario de Zonas Húmedas (Banco de datos, Anejos I, II y III) revisado por la empresa INIMA para los proyectos de apoyo técnico a los Planes Hidrológicos de Cuenca en

aspectos relacionados con Zonas Húmedas, para la Dirección de Obras Hidráulicas de la Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (año 1995).

Posteriormente, toda la información recopilada y tratada se ha cruzado con el inventario de humedales seleccionado para las tres cuencas, asignando un valor a aquellas lagunas donde se ha podido detectar la presencia de especies bajo las categorías señaladas de “peligro de extinción”, “sensibles a la alteración de su hábitat” y “vulnerables”. La ponderación utilizada está gradada según la importancia del grado de amenaza.

En el Anejo 1, que se incluye al final de este documento, se relata con mayor detalle el resultado de la selección obtenida mediante la aplicación de este criterio.

Humedales con figura de protección

Para la selección de este parámetro se han utilizado los listados facilitados por las Oficinas de Planificación Hidrológica, que contienen, entre otros, las relaciones de:

- Lista del Convenio Ramsar, de 2 de febrero de 1971
- Documentos relativos a los Lugares de Importancia Comunitaria, Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAS) y Zonas Especiales de Conservación (LICS) integrados en la Red Natura 2000, designados en el marco de la Directiva 92/43/CEE y la Directiva 79/409/CEE, y asociados a los recursos hídricos.
- Los humedales de Protección Especial propuestos, como tal, por la OPH

Humedales incluidos en el registro de zonas protegidas

Las fuentes de información para este apartado han sido:

- “Estudio de Zonas Húmedas de la España Peninsular. Inventario y Tipificación” elaborado por INITEC en el año 1990 para la Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. En teoría, todos los datos de este inventario deberían estar contenidos en la Base Documental de los Humedales Españoles facilitada por el área de Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, si

bien durante los cruces de información realizados (especialmente en lo referente a profundidades) se detectaron para un mismo humedal informaciones distintas. Se optó siempre por considerar siempre el valor máximo de la fuente de información para realizar su análisis y tratamiento posterior.

- Los Catálogos de Zonas Húmedas elaborados por las distintas Comunidades Autónomas en las que se distribuyen territorialmente las cuencas hidrográficas estudiadas.

Tamaño del humedal

Son también las mismas tres fuentes de información que las utilizadas en el apartado anterior.

Permanencia de la lámina de agua.

Idem apartado anterior.

Origen del agua aportada

Idem apartado anterior.

3.2.2.- Selección de zonas húmedas, por cuencas

En este apartado se exponen las selecciones de humedales de los que se ha partido en cada una de las cuencas de estudio, y las condiciones específicas que, para cada cuenca, se ha contado en algunos de los parámetros utilizados para efectuar la selección del tipo de estudio (T) a realizar en ellos y del momento de su ejecución (M).

3.2.2.1.- Cuenca del Tajo

Selección de zonas húmedas

La selección se ha realizado en base al Registro de Zonas Protegidas propuesto por la Oficina de Planificación Hidrológica de la Cuenca del Tajo, en el que se incluye un inventario de 111 humedales, distribuidos por el ámbito territorial de la cuenca. Esta relación es

coincidente con la que se encuentra en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas, realizado por el MOPU en 1990.

Humedales con figura de protección

Para la determinación de la figura de protección en las que pudieran estar incluidos algunos de los humedales seleccionados, se han utilizado los listados siguientes, facilitados por la OPH:

- Documentos de Seguimiento de los trabajos de las actividades río-acuífero y humedal acuífero. Actualmente en elaboración por el IGME para el Ministerios de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible.
- Plan Hidrológico de la Cuenca Hidrográfica del Tajo, años 1998 y actualizaciones posteriores. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Confederación Hidrográfica del Tajo.
- Catálogo de Humedales de la Comunidad Autónoma de Madrid.
- Lista del Convenio Ramsar, de 2 de febrero de 1971.
- Documentos relativos los Lugares de Importancia Comunitaria, Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAS) y Zonas Especiales de Conservación (LICs) integrados en la Red Natura 2000, designados en el marco de la Directiva 92/43/CEE y la Directiva 79/409/CEE.

Humedales incluidos en el registro de zonas protegidas

Las fuentes de información para este apartado han sido:

- *“Estudio de Zonas Húmedas de la España Peninsular. Inventario y Tipificación”* elaborado por INITEC en el año 1990 para la Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo. Así como la Base Documental de los Humedales Españoles facilitada por el área de Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (versión a de abril de 2006), en la que se encuentran resumidos los datos de los humedales inventariados en el estudio anteriormente citado y los de la revisión posterior realizada del mismo, en el año 1995, también por el MOPU (siendo la empresa contratista INIMA).

- Catálogo de Humedales de la Comunidad Autónoma de Madrid.

Especies en “peligro de extinción”, “sensibles a la alteración de su hábitat” y “vulnerables”

En el Anejo 1 se destacan las especies en peligro de extinción (flora, invertebrados, vertebrados) asociadas a los humedales que se encuentran en la cuenca del Tajo, incluidos en el Catálogo Nacional de Especies elaborada por la Secretaría General para el Territorio y La Biodiversidad de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente (actualizado a 15 de abril de 2009).

3.2.2.2.- Cuenca del Duero

Selección de zonas húmedas

La selección se ha realizado en base al Inventario de Humedales, generado por la Confederación Hidrográfica del Duero y que es de consulta pública a través del Web site: http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09/zp_zonasHumedasBusqueda.faces.

La utilización de este inventario base ha sido indicada por los responsables de la oficina de EPTISA en Valladolid, transmitiendo la sugerencia realizada por los responsables de la Oficina de Planificación de la Confederación Hidrográfica del Duero.

El listado inicial, de partida, para la selección de zonas húmedas de interés en la cuenca del Duero ha sido de 277 humedales.

Humedales con figura de protección

Para la realización de estos trabajos se han utilizado los listados facilitados por la oficina de Valladolid de la empresa EPTISA que contiene, entre otros, la relación de zonas húmedas procedentes del Inventario Nacional de Zonas Húmedas (INZH), y donde, en diferentes tablas y/o en la misma tabla, aparecen las relaciones RAMSAR con Zonas Húmedas y algunas figuras de protección ambiental.

Además se ha utilizado la siguiente relación de documentos, sobre los cuales se han realizado consultas puntuales:

- Documentos de Seguimiento de los trabajos de las actividades río-acuífero y humedal acuífero. Actualmente en elaboración por el IGME para el Ministerios de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible.

- Plan Hidrológico de la Cuenca Hidrográfica del Duero, años 1998 y actualizaciones posteriores. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Confederación Hidrográfica del Duero.
- Esquema provisional de temas importantes (EPTI) de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero, año 2008. Ministerios de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Confederación Hidrográfica del Duero.
- Inventario Nacional de Zonas Húmedas de la DGOH, años 1990 y su revisión de 1996.
- Catálogo de Humedales de la Junta de Castilla y León. (Decreto 194/1994, de 25 de agosto y su ampliación Decreto 125/2001, de 19 de abril).
- Lista del Convenio Ramsar, de 2 de febrero de 1971.
- Inventario Nacional de Zonas Húmedas de acuerdo con el Real decreto 435/2004, de 12 de marzo, por el que se regula el Inventario Nacional de Zonas Húmedas.
- Documentos relativos los Lugares de Importancia Comunitaria, Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAS) y Zonas Especiales de Conservación (LICS) integrados en la Red Natura 2000, designados en el marco de la Directiva 92/43/CEE y la Directiva 79/409/CEE.

Humedales incluidos en el registro de zonas protegidas

Las fuentes de información para este apartado han sido:

- Tablas de datos facilitadas por la oficina de Valladolid de EPTISA (basadas fundamentalmente en el INZH).
- Base documental de de los Humedales Españoles. Versión 4 (abril de 2006), facilitada por el área de Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, basada en la transposición digital a base de datos Acces del Inventario Nacional de Zonas Húmedas revisado por la empresa Inima.
- Catálogo de Humedales de la Junta de Castilla y León. (Decreto 194/1994, de 25 de agosto y su ampliación Decreto 125/2001, de 19 de abril).

Especies en “peligro de extinción”, “sensibles a la alteración de su hábitat” y “vulnerables”

En el Anejo 1 se destacan las especies en peligro de extinción (flora, invertebrados, vertebrados) asociadas a los humedales que se encuentran en la cuenca del Duero, incluidos en el Catálogo Nacional de Especies elaborada por la Secretaría General para el Territorio y La Biodiversidad de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente (actualizado a 15 de abril de 2009).

3.2.2.3.- Cuenca del Norte (Cantábrico y Miño-Sil)

Selección de zonas húmedas

La selección se ha realizado en base al Inventario de Humedales facilitado por la empresa Prointec a través de su oficina de Oviedo. Este inventario tiene su origen en el trabajo realizado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en colaboración con las distintas Confederaciones Hidrográficas.

Este trabajo aparece descrito en el documento “Caracterización de los tipos de ríos y lagos” versión 3.0 Madrid, enero de 2005, y del mismo se facilitaron varias capas geográficas con información que se almacenan en el Modelo de Datos GIS Corporativo. Es dentro de este modelo donde, entre otras, se encuentra la capa Lagos y lagunas, base para la elaboración del inventario utilizado en la selección.

Además se ha incorporado las lagunas existentes en la tabla denominada como “Zonas Húmedas de Protección Especial”, facilitada por la empresa PROINTEC, y que no se encontraban incluidas en el listado base, citado anteriormente. Las “marismas” incluidas en esta relación, no se han tenido en cuenta en el presente documento de selección, y serán estudiados dentro del capítulo de “aguas de transición”, que se contempla en otras de las actividades del conjunto del Proyecto.

Finalmente, se han cruzado estos inventarios con las distribuciones de Protección y Ordenación Medioambiental (subdenominado como zonas húmedas, áreas a proteger, márgenes y riberas) publicadas por la Confederación Hidrográfica del Norte (accesible dicha información a través de su Web Site), resultando de este último trabajo la inclusión de una nueva laguna en el inventario base.

Con estos procedimientos, se ha partido de un listado inicial de zonas húmedas de interés en la cuenca Norte (Cantábrico y Miño-Sil) de 180 humedales.

Humedales con figura de protección

Para la realización de estos trabajos se han utilizado los listados facilitados por la oficina de la empresa PROINTEC que contiene, entre otros, la relación de zonas húmedas procedentes del Inventario Nacional de Zonas Húmedas (INZH) revisado por la empresa Inima, y donde en diferentes tablas y/o en la misma tabla, aparecen las relaciones RAMSAR con Zonas Húmedas y algunas figuras de protección ambiental. Especialmente destacable es la información que contiene el listado de las Zonas de Protección especial para la Cuenca Norte.

Además se ha utilizado la siguiente relación de documentos, sobre los cuales se han realizado consultas puntuales:

- Plan Hidrológico de la Cuenca Hidrográfica del Norte, años 1998 y actualizaciones posteriores. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Confederación hidrográfica del Norte.
- Lista del Convenio Ramsar, de 2 de febrero de 1971.
- Documentos relativos los Lugares de Importancia Comunitaria, Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAS) y Zonas Especiales de Conservación (LICS) integrados en la Red Natura 2000, designados en el marco de la Directiva 92/43/CEE y la Directiva 79/409/CEE.

Humedales incluidos en el registro de zonas protegidas

Las fuentes de información para este apartado han sido:

- Tablas de datos facilitadas por la empresa PROINTEC a través de su oficina de Oviedo (basadas fundamentalmente en el INZH).
- Base Documental de los Humedales Españoles. Versión 4 (abril de 2006), facilitada por el área de Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, basada en la transposición digital a base de datos Acces del Inventario Nacional de Zonas Húmedas revisado por la empresa Inima.
- “Estudio de Zonas Húmedas de la España Peninsular. Inventario y Tipificación (Volumen I y II)” elaborado por INITEC en el año 1990 para la Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo. Así como la Base Documental de los Humedales Españoles facilitada por el área de Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (versión a de abril de 2006), en la que se encuentran resumidos los datos de los humedales inventariados en el

estudio anteriormente citado y los de la revisión posterior realizada del mismo, en el año 1995.

Especies en “peligro de extinción”, “sensibles a la alteración de su hábitat” y “vulnerables”

En el Anejo 1 se destacan las especies en peligro de extinción (flora, invertebrados, vertebrados) asociadas a los humedales que se encuentran en la cuenca del Norte (Cantábrico, Miño-Sil), incluidos en el Catálogo Nacional de Especies elaborada por la Secretaría General para el Territorio y La Biodiversidad de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente (actualizado a 15 de abril de 2009).

3.3.- RESUMEN DE LA SELECCIÓN DE HUMEDALES

- El número de partida para la selección, en las respectivas cuencas, ha sido:
 - Tajo.....111 humedales
 - Duero.....277 humedales
 - Norte.....180 humedales

- Al listado seleccionado en cada una de las cuencas, y con el objeto de valorar la importancia relativa de cada uno de los humedales, se le han aplicado los parámetros de ponderación que se han indicado anteriormente, y que se reflejan en los cuadros resumen de los humedales seleccionados, que se adjuntan. A cada parámetro se le ha dado un valor, en función de su importancia, con lo que, al final, se ha obtenido una puntuación total para cada humedal. De acuerdo con esta puntuación se han ordenado los humedales por su mayor a menor importancia.

- Al margen de esta puntuación, para la determinación del tipo de estudio (T) a realizar en cada uno de los humedales y el momento (M) en el que este debería desarrollarse, se han tenido en cuenta los criterios indicados y resumidos en el cuadro de clasificación incluido en el apartado de Introducción.

- De la relación de humedales a estudiar, de entrada, se han eliminado los que, sin formar parte de un complejo lagunar, presentan una **extensión inferior a 2 ha**, habiéndose contabilizado, en el:
 - Tajo.....24 humedales
 - Duero.....138 humedales
 - Norte.....135 humedales

- Como resultado de esta selección, se resume en el cuadro adjunto la clasificación final obtenida del conjunto de humedales seleccionados para estudiar en las cuencas hidrográficas del Tajo, Duero y Norte (Cantábrico y Miño-Sil).

Resumen Zonas Húmedas (4ª selección)

Cuencas	Tipo de estudio (T) y Momento (m)					Eliminados	Total ZH
	M1T1	M1T2	M2T1	M2T2	M3	<2 ha	
TAJO	2	19	4	41	21	24	111
DUERO	6	32	8	77	16	138	277
NORTE	9	1	1	31	3	135	180
Total	17	52	13	149	40	297	568

Dentro de las actividades que se han llevado a cabo en el presente Proyecto, se han estudiado los humedales clasificados como **M1T1** (17 humedales).

En los cuadros incluidos en el Anejo 2 se resumen, por cuencas, la relación de partida de los humedales que se han tenido en cuenta al inicio del estudio, los criterios de valoración utilizados para su selección y la valoración alcanzada, de su importancia, en cada una de ellas, destacando, a su vez, los humedales que, por su especial importancia, han sido clasificados como M1T1, para estudiar dentro del alcance del presente estudio.

La caracterización y estudio de los 18 humedales se presenta en los capítulos siguientes. Son los 17 del cuadro anterior, más la laguna de Villafáfila, en la cuenca del Duero, que, aunque estaba clasificada como M1T2, por sugerencia del Director del Proyecto, también se ha estudiado dentro del alcance del presente estudio.

6.1.- LAGO ENOL

6.1.1 Características generales

6.1.1.1 Marco geográfico

El lago Enol, a 12 km por carretera de Covadonga (Asturias), se encuentra en el Macizo Occidental o del Cornión, dentro de Los Picos de Europa situados en la vertiente norte de la parte oriental de la Cordillera Cantábrica. Según se asciende por la carretera desde Covadonga, es el primer lago que se encuentra. Sus coordenadas UTM son 30TUN3893 y se encuentra a una altitud de 1.070 m s.n.m.



Localización geográfica del Lago Enol (Picos de Europa, mapa topográfico de España a escala 1:25.000)



Fotografía del lago Enol realizada durante los trabajos de batimetría.

6.1.1.2 Marco geológico

El lago Enol se encuentra dentro de la región de los Picos de Europa, caracterizada por el total predominio de materiales calcáreos paleozoicos. Esta región limita al Norte y al Oeste con la región de Mantos y al sur con la región del Pisuerga-Carrión, ambas regiones también pertenecientes a la Zona Cantábrica.

La región de los Picos de Europa, principalmente de edad Carbonífera, se caracteriza, estructuralmente, por una serie de escamas paralelas al plegamiento, en general con orientaciones E-O o ESE-ONO.

Los depósitos cuaternarios presentes en la zona son consecuencia de la acción de glaciares y de fenómenos cársticos activos, y presentan poca extensión como consecuencia del fuerte relieve de la zona.

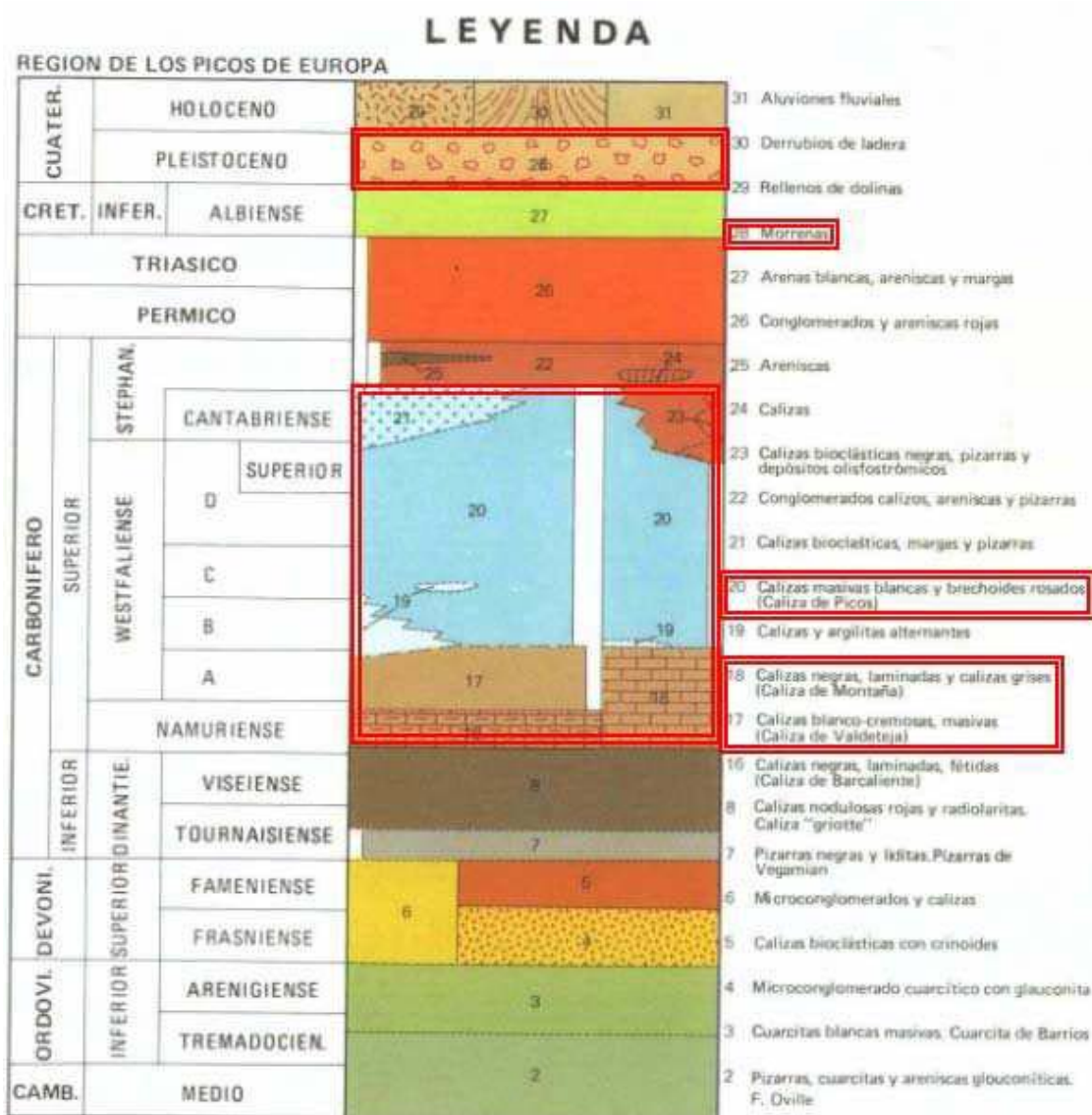
El lago Enol se encuentra directamente sobre morrenas bien conservadas, que se consideran de la última glaciación, formadas por una masa de bloques semicementados por arcillas y arenas arcillosas. Las arcillas provienen de la descalcificación que se origina en los procesos de karstificación. Estas morrenas, que suelen constituir el cierre de la laguna, a su vez, se encuentran sobre los siguientes materiales, todos correspondientes al Carbonífero superior:

- Caliza de Valdeteja: calizas masivas de color gris-crema, con abundantes restos fósiles que, a veces, pueden aparecer bandeadas.

- Caliza de Montaña: nomenclatura utilizada cuando no se puede diferenciar entre la Caliza de Barcaliente y la Caliza de Valdeteja. Se trata de calizas negras, laminadas y calizas grises.
- Caliza de Picos (Formación Picos de Europa): se apoya sobre las dos formaciones anteriores, y se pueden distinguir tres miembros: calizas y argilitas alternantes, calizas masivas blancas brechoides, las más abundantes en esta zona y, un tercer miembro, formado por calizas bioclásticas, margas y pizarras.

En la figura adjunta se presenta la cartografía geológica obtenida de la hoja del MAGNA nº 55 (Beleño), donde se observa la localización geológica del Lago Enol.





Localización geológica y leyenda del Lago Enol (C.H. del Cantábrico) modificada del Mapa Geológico de España digitalizado 1:50.000 nº 55 (Beleño) obtenido de la página del IGME.

6.1.1.3 Información relevante sobre la laguna

Los datos de tipo general de la laguna, son:

Piso montano (Supratemplado)

Corología: provincia *Atlántica-Europea*,. Subprovincia *Orocantábrica*, Sector *Picoeuropeano-Ubiñense*

Forma parte del Parque Nacional de los Picos de Europa

Término municipal de Cangas de Onís

Lago cárstico glacial, en sustrato calizo carbonífero con cierre morrénico, recrecido para prestar servicio a las cercanas mina de Buferrera.

El lago Enol, también conocido, junto con La Ercina, como *Lagos de Covadonga*, constituye un LIC y ZEPA como figuras de protección, y está incluido en el Inventario

Nacional de Zonas Húmedas. Ya en 1918, esta zona, fue declarada Parque Nacional de la Montaña de Covadonga, lo que le convierte en el Parque Nacional más antiguo de España. Posteriormente, en 1995, fue ampliada la zona protegida, y pasó a recibir el nombre actual: Parque Nacional de los Picos de Europa, el cual, en 2003, fue declarado Reserva de la Biosfera.

Lago grande (aproximadamente 750m x 450m) y profundo (unos 25m), situado en la Vega de Enol, un lugar muy alterado y frecuentado por los visitantes del Parque Nacional. Desde antiguo el pastoreo ha sido importante en la zona, así como las actividades mineras que utilizaban el agua para lavar el mineral y producir electricidad. Las Minas de hierro y manganeso se comenzaron a explotar en Buferrera/vega de Comeya en 1844 y por ingleses a finales del siglo XIX. La minería se intensificó tras la guerra civil y se clausuró en 1973.

En los veranos una zona de acampada muy frecuentada se localizaba en la zona de recarga de la Vega de Enol, entre 1975 y 2000; también se celebran romerías y a veces ha terminado aquí una etapa de la vuelta ciclista a España. El Lago está recrecido por un dique en su extremo noreste por donde pasa la carretera de acceso que viene de Covadonga.

Las aguas del lago Enol presentan estratificación térmica durante el verano y parte del otoño por lo que, durante este periodo, se pueden diferenciar tres zonas: una superior y menos densa, cuya variación térmica es muy escasa, otra intermedia, de densidad mayor y cuya temperatura desciende de forma importante con la profundidad y, la más profunda, con las aguas más frías y más densas.

Este lago presenta un dique situado en su parte NE, que controla el nivel de su lámina de agua, aunque durante tormentas invernales se han llegado a formar olas que saltan la presa y la carretera que discurre por encima de la misma. Los aportes al lago son debidos a varios arroyos y manantiales, siendo algunos de ellos permanentes.

El lago Enol, como La Ercina, fue repoblado en varias ocasiones, quedando todavía algunos ejemplares de tenca (*Tinca tinca*), cangrejo de río (*Austropotamobius pallipes phoxinus*), truchas (*Salmo trutta fario*) y piscardos (*Phoxinus phoxinus*). Además, en el lago, también se pueden observar fochas, pollas de agua y ánade real, pero sólo una vez que el lago La Ercina se ha congelado. El lago Enol también llega a congelarse, pero siempre más tarde que La Ercina.



Fotografías a ambos lados de la presa del lago Enol.

6.1.1.4 Usos del suelo

El uso del entorno del lago, y del propio lago, es exclusivamente turístico y ganadero (vacuno). A pesar de que está prohibido bañarse en el lago y la pesca, durante los meses de verano, la afluencia de turistas es muy importante, los cuales, a partir de las 8:30 de la mañana, sólo pueden acceder al lago en autobuses, a través de una carretera que lo rodea parcialmente, y que finaliza en un aparcamiento próximo a La Ercina.

Cerca del lago existe un pequeño establecimiento restaurante que, aunque tiene salida de agua residual, ésta no vierte hacia el lago; hay también un par de viviendas aisladas, contando, una de ellas con un pozo (nº 20 del inventario realizado).



Izquierda: fotografía que recoge el establecimiento de bebidas, las dos viviendas y parte del ganado en las proximidades del lago. Derecha: presa del lago Enol, y la carretera que lo rodea parcialmente. Además se observa la presencia de turistas.

Entre las actividades que se realizan en la zona, destaca la que tiene lugar cada 8 de septiembre. Se trata de una imagen de la Virgen de Covadonga, que se encuentra

sumergida en el lago, y que cada 8 de septiembre es elevada del mismo, para sacarla en procesión.

6.1.1.5 Cobertura vegetal

Es un lago profundo con aguas térmicamente estratificadas en verano y otoño, que carece prácticamente de vegetación acuática. Las algas son muy escasas, no hay praderas sumergidas y solo aparecen algunos grupitos de *Chara* sp.

Antiguamente, al parecer era importante la presencia de carófitas, ninfeidos de hojas flotantes (*Potamogeton pusillus*, *Potamogeton natan*) y poblaciones de *Carex* spp. En el inventario nacional de Zonas Húmedas del MOPU se mencionan además *Carex echinata*, *Carex flacca*, *Carex lepidocarpa* y *Eleocharis palustris* pero, en la actualidad, estas especies sólo aparecen en forma de pequeños rodalitos, como rastros de esa vegetación marginal del borde del lago que prácticamente ha desaparecido. No hay rastro de las especies del género *Potamogeton*.

La vegetación arbolada, asociada a la masa de agua, prácticamente es inexistente salvo algún ejemplar aislado de *Salix atrocinerea*.

Este lago se sitúa en un entorno general correspondiente a la Serie de los hayedos calcícolas montanos picoeuropeanos, y sus matorrales de sustitución constituidos por aulagares endémicos con *Genista legionensis* y argomales (*Ulex gallii*) con arandanos (*Vaccinium myrtillus*). Hay una importante cabaña ganadera que aprovecha los prados mesófilos de diente y los pastizales higrófilos con mayor o menor nitrificación que se desarrollan en el entorno del lago y que llegan hasta su misma orilla.

El borde del lago esta orlado por una extensa pradera mesofila de diente (*Merendero-Cynosuretum cristati*, DÍAZ & al., 2005) que, en las zonas mas próximas al agua da paso a una vegetación en la que abundan las mentas, los juncos y las colas de caballo. Son pastos higrófilos compactados por pisoteo y muy nitrificados por el excremento de las vacas en cuya composición intervienen *Juncus effusus*, *Equisetum palustre*, *Mentha aquatica*, *Mentha suaveolens*, *Juncus inflexus*, *Juncus acutiflorus*, *Caltha palustris*, *Senecio aquaticus*, *Galium palustre*, *Ranunculus repens*, *Cardamine pratensis*, *Nasturtium officinalis*, *Apium nodiflorum*, etc. Entre estos juncales higrónitrófilos con mentas (*Calthion palustris* y *Mentho-Juncion inflexi*) aparecen también algunos ejemplares de *Salix atrocinerea* y rodalitos de plantas higrófilas en zonas encharcadas turbosas.

En estos pequeños turbales que aparecen cerca de la lámina de agua quedan todavía algunas especies de los herbazales del borde lagunar. Entre ellos cabe mencionar la presencia aislada de *Eleocharis palustris*, *Galium palustre*, *Carex flacca*, *Carex*

echinata, *Carex lepidocarpa*, *Juncus effusus*, *Juncus inflexus*, *Glyceria declinata* y *Caltha palustris*.

No hay especies protegidas ni hábitats prioritarios o de protección especial en el lago.

6.1.2 Caracterización climática e hidrológica

6.1.2.1. Hidrología y climatología de la cuenca de alimentación al humedal

La hidrología (escorrentía y aportaciones) y los rasgos climatológicos (precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial y real) referentes la cuenca asociada a la laguna, se han obtenido del programa SIMPA II (versión 2009), en el que a partir de los datos medios mensuales de distintos parámetros, como temperatura, precipitación, evapotranspiración real y potencial, y los parámetros hidrológicos del terreno (litología, usos del suelo y modelo digital del terreno), determina la escorrentía superficial (ASP) y la total (AES) que se genera en la cuenca hidrológica del humedal, de 4 km² de extensión (estimada mediante formato *raster*), y que, por tanto, sería el volumen de agua que se estima llegaría hasta el mismo.

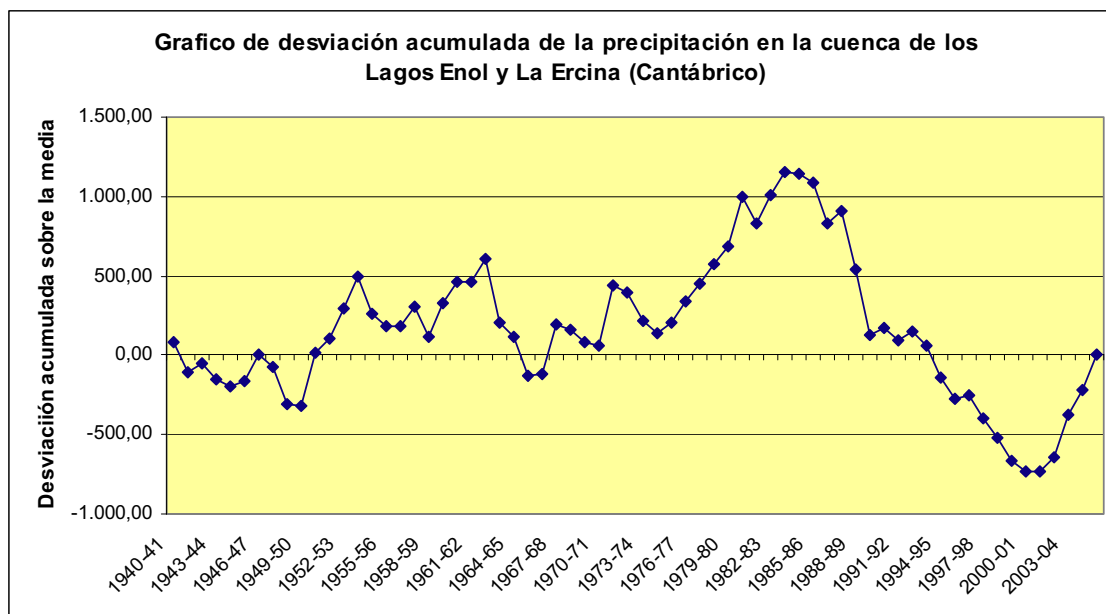
En la escorrentía total (AES) se suma el agua que, como escorrentía subterránea, se descarga de los acuíferos a la propia cuenca hidrológica del humedal, para incorporarse a la red de drenaje que se aporta al humedal de forma superficial. En consecuencia, si a la AES se le deduce la ASP, se obtendrá la escorrentía subterránea (Asub) que se origina por las descargas naturales producidas desde los acuíferos que se encuentran en la cuenca hidrológica del lago.

De los datos utilizados por el SIMPA II, a efecto de cálculos hidrológicos, se han considerado dos series termo-pluviométricas: una larga, de 66 años, correspondiente al periodo de 1940/41 al 2005/06, y otra corta, de 26 años, desde 1980/81 a 2005/06, que correspondería a un periodo más próximo en el tiempo y, por consiguiente, más representativo de las condiciones climatológicas actuales de la zona en la que se encuentra el humedal. En esta última serie se contemplan los efectos del *cambio climático*, en los que la reducción de los recursos hídricos, en los últimos 10 años, a nivel Nacional, ha sido de casi un 4%.

Régimen de precipitaciones en la serie de años de 1940-41 a 2005-06

Para el estudio del régimen pluviométrico registrado en la cuenca hidrológica vertiente a los lagos Enol y La Ercina, durante la serie más amplia de datos disponibles en el SIMPA II (de 1940/41 al 2005/06), se ha partido de los datos anuales de precipitación ponderados para el conjunto de la cuenca del humedal.

Con estos valores, se ha realizado el gráfico de desviación acumulada sobre la precipitación media anual registrada en la cuenca para el periodo de años contemplado, que es el que se representa a continuación:



En el gráfico se aprecia un periodo corto de años secos, el comprendido entre 1942-43 al 1949-50, seguido de una secuencia en la que se alternan dos periodos húmedos y uno seco, entre los años 49/50 al 65/66. A continuación hubo un largo periodo húmedo, hasta el año 1983/84, para, a partir de este año, iniciarse un periodo de años secos, hasta el año 2001/02. Desde este año se mantiene un periodo húmedo, hasta el último periodo con datos, el 2005/06.

Comportamiento estacional de los parámetros climatológicos e hidrológicos

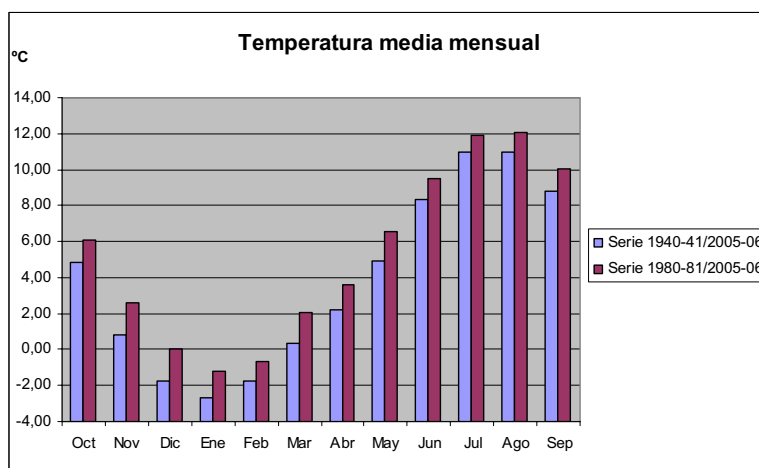
En los gráficos elaborados dentro del presente proyecto, a partir de los datos SIMPA II, se han comparado las dos series de datos para cada uno de los parámetros considerados. En ellos puede verse el régimen mensual y estacional que se establece en la cuenca hidrológica vertiente a los lagos Enol y La Ercina, estimada en 4 km², en cuanto a los parámetros climatológicos e hidrológicos registrados en ella.

La presentación y análisis de los datos climatológicos-hidrológicos se hace partiendo del inicio del año hidrológico, en el mes de octubre, que coincide, en principio, con el momento de mayor sequedad de la zona.

Temperatura:

En el gráfico se representan los valores mensuales medios de las dos series de años estudiadas, ponderados, como media, para la totalidad de la cuenca hidrológica vertiente a la laguna.

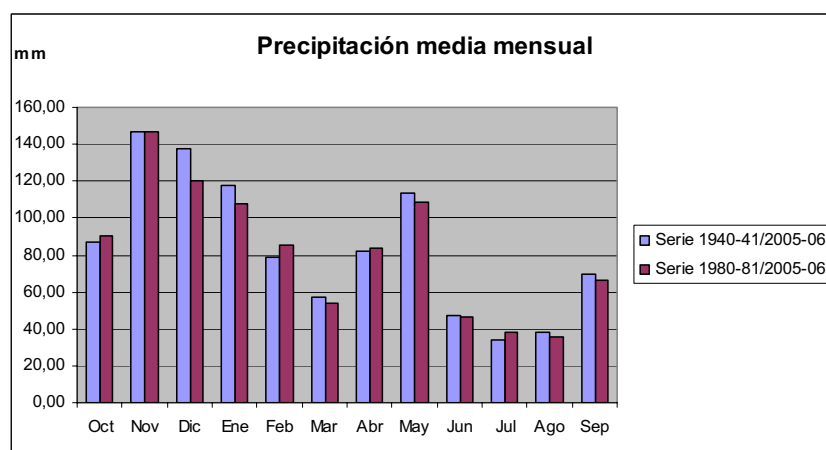
Las dos series presentan la misma tendencia. La de 1980/81 a 2005/06 tiene valores más altos en todos los meses. Ambas series presentan sus valores máximos en los meses de julio y agosto, y mínimos en enero-febrero.



Precipitación:

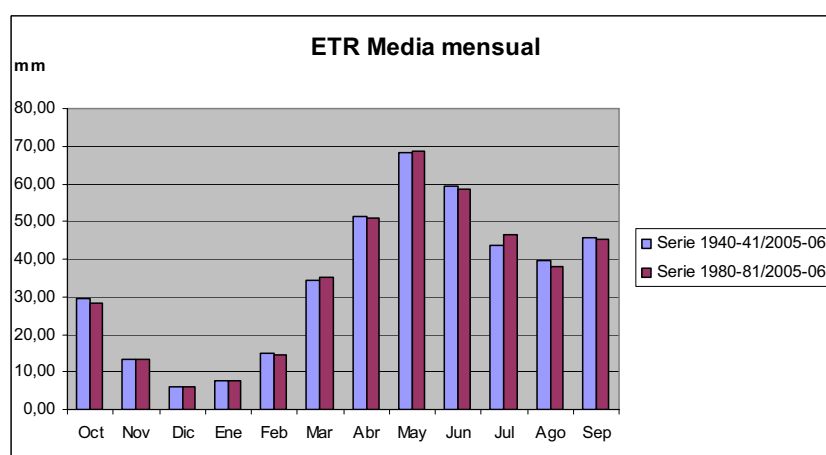
En el gráfico se representan los valores mensuales medios de las dos series de años estudiadas, ponderados, como media, para la totalidad de la cuenca hidrológica vertiente a la laguna. Los datos se expresan en mm o l/m² sobre la superficie de la cuenca vertiente.

Las dos series tienen un comportamiento similar, presentando máximos pluviométricos entre los meses de noviembre a enero del año hidrológico, con una nueva subida en mayo, y un descenso acusado en los meses de verano (de junio a agosto). En la comparación de ambas series se aprecia bastante similitud, con ligeras variaciones a favor de una u otra serie, dependiendo de los meses, aunque son más frecuentes los valores ligeramente más altos en la serie larga de 1940/41 a 2005/06.



Evapotranspiración Real ETR:

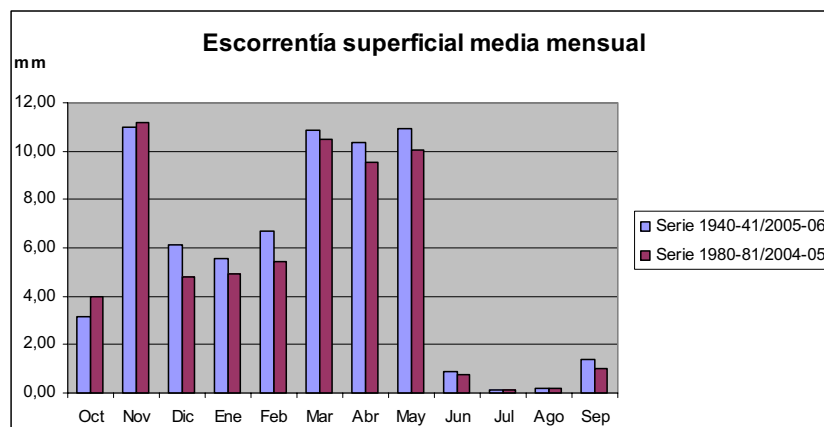
En el gráfico se representan los valores mensuales medios de las dos series de años estudiadas, ponderados, como media, para la totalidad de la cuenca hidrológica vertiente a la laguna. Las dos series tienen tendencias similares y valores mensuales y medias anuales muy similares.



Escorrentía superficial:

En el gráfico se representan los valores mensuales medios (en mm o l/m² sobre la superficie de la cuenca vertiente)) de las dos series de años estudiadas, ponderados, como media, para la totalidad de la cuenca hidrológica vertiente a la laguna.

Las dos series presentan tendencias de evolución similares, con valores comparativos entre ambas series parecidos, aunque con escorrentías superficiales algo mayores en la serie del 40/41 a 05/06. En las dos series las mayores escorrentías superficiales se originan en los meses de noviembre y de marzo a mayo, mientras que los valores prácticamente nulos se producen de junio a agosto.

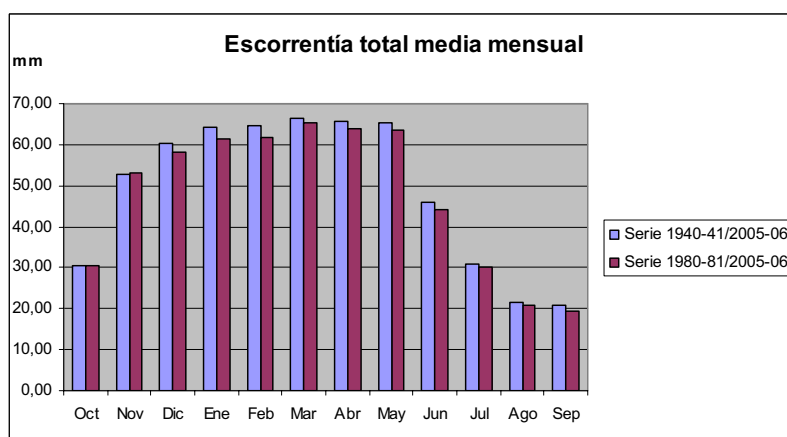


Escorrentía total:

Al igual que en la escorrentía superficial, en este gráfico se representan los valores mensuales medios (en mm o l/m²) de las dos series de años estudiadas, ponderados, como media, para la totalidad de la cuenca hidrológica vertiente a la laguna.

Al comparar los gráficos de las dos series, se aprecia una tendencia similar a lo largo del año hidrológico, con máximos en los meses de diciembre a mayo y mínimos en agosto y septiembre.

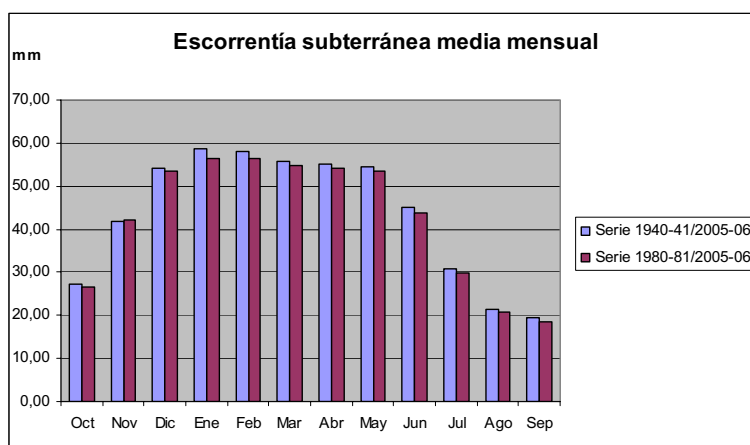
Si se compara esta gráfica con la de la escorrentía superficial, incluida anteriormente, se aprecia que su evolución es diferente, ya que en la presente, aun en los meses de menor precipitación, se está originando una escorrentía total alta, como consecuencia de las aportaciones de aguas subterráneas que se van drenando hacia la red hidrográfica superficial la cuenca, y que mantienen, a lo largo del año hidrológico, la escorrentía de la cuenca.



Escorrentía Subterránea:

La escorrentía subterránea se ha obtenido por diferencia entre la escorrentía total y la escorrentía superficial. Las dos series siguen tendencias similares, y muy parecidas al régimen de la escorrentía total, originándose las mayores escorrentías subterráneas en los meses de diciembre a mayo. Las aportaciones de la serie de 1940/41-2005/06 son ligeramente superiores.

En ambas series se aprecia que los aportes subterráneos disminuyen en los meses de estiaje, aún sin llegar a desaparecer, como consecuencia de la inercia que presentan los acuíferos de la zona, al mantener un cierto drenaje natural en los meses de menor pluviometría.



6.1.2.2 Parámetros climatológicos en la propia laguna

Los parámetros climatológicos que da el SIMPA II para la celda en la que se ubica el Lago Enol, correspondientes a la media anual del periodo más reciente de 1980-81 al 2005-06, son los siguientes:

Precipitación mm/año	1.038,81
Temperatura °C	7,93
ETP mm/año	650,85

Los datos mensuales a partir de los que se han obtenido estas medias se incluyen en el Anejo 3.

6.1.3 Caracterización hidrogeológica

El lago Enol, junto al de La Ercina, y algún otro humedal menor (laguna de Bricial), que se encuentran en este sector de los Picos de Europa, forman el conjunto denominado de los *Lagos de Covadonga*. Todos ellos tienen el mismo origen geomorfológico y genético, y se encuentran dispuestos en una zona, de carácter ligeramente endorréico, situada a una cota topográfica elevada de los Picos de Europa, entre los 1.077

m.s.n.m. en los que se encuentra el lago Enol y los 1.122 m.s.n.m. en donde se sitúa el lago La Ercina, lo que implica una diferencia de altitud entre ambos emplazamientos de 45 m.

El conjunto de la cuenca vertiente a la zona en la que se encuentran los lagos es del orden de los 4 km², aunque si se considera que ambos lagos están ubicados a diferente cota, y separados por una ligera elevación de las calizas del Carbonífero, la cuenca superficial aportante a cada lago, estimadas por separado, sería de 1 km² para el lago Enol y 3 km² para el de La Ercina.

Las cubetas de ambos lagos se encuentran enclavadas en las depresiones topográficas que han configurado los procesos de karstificación originados sobre las formaciones carbonatadas del Carbonífero (posibles dolinas), que afloran en esta zona geológica de los Picos de Europa, acentuadas, además, por los fenómenos de erosión asociados a las distintas glaciaciones que se han experimentado en la zona. Como consecuencia de ambos procesos (el de karstificación continua estando activo), se han originado unos depósitos cuaternarios, formados por morrenas bien conservadas, asociadas a la última glaciación, que se encuentran dispuestas sobre las calizas del Carbonífero. Las morrenas están constituidas por una masa de bloques semicementados por arcillas (producto de descalcificación de las calizas) y arenas arcillosas, que se encuentran en la base de las cubetas de los lagos, y que, también, suelen constituir el cierre, de baja permeabilidad, de los lagos.

La acumulación del agua en los humedales se ve favorecida por el cierre natural que efectúan las morrenas glaciares, aunque, artificialmente, también se han construido pequeños dique de represión, que han incrementado el volumen de agua almacenada en los mismos.

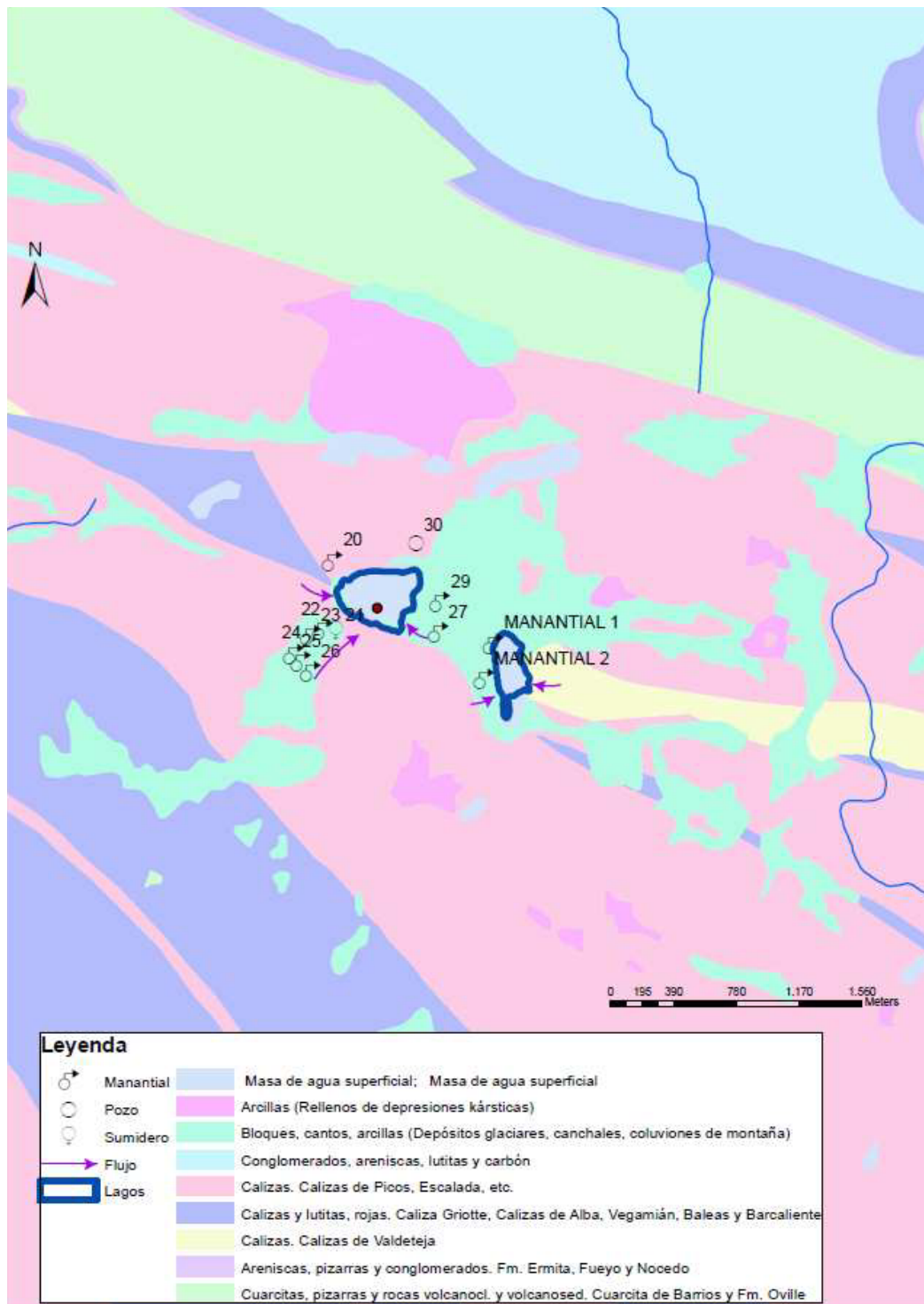
Las aportaciones de agua a los lagos se produce por las intensas precipitaciones (en forma de lluvia o nieve) que se recogen en su cuenca de alimentación, además de por los aportes de agua subterránea que, a través de los conductos de karstificación que se encuentran en las rocas carbonatadas del Carbonífero, llegan a alcanzar y descargar en la cubeta del humedal.

Ante la falta de datos, que se hubiesen podido obtener con el inventario de puntos de agua realizado en la zona, se desconoce cual es la posición real del nivel piezométrico (NP) en el acuífero carbonatado de las calizas del Carbonífero del que, subterráneamente, llega el agua hasta los lagos, en el entorno en el que estos se sitúan. Sólo se ha contado con el nivel de agua medido en un pozo ubicado en las proximidades del lago Enol y de una serie de pequeños manantiales surgentes en la zona, cuya posición puede verse en el mapa hidrogeológico adjunto.

La cota de surgencia de los manantiales, como puede verse en el cuadro adjunto, es ligeramente superior a la controlada en el nivel de la lámina de agua de cada uno de los lagos, en los que estos se encuentran próximos. Esto viene a indicar, que también se producen pequeñas descargas del nivel freático del acuífero carbonatado, por encima de la cota topográfica en la que se ubican los lagos, probablemente asociadas a pequeñas circulaciones de conductos karstificados, aún más superficiales.

Punto Agua	X	Y	Z	Tipo de obra	Profundidad (m)
MANANTIAL 1	339217,32	4792884,05	1.121,00	Manantial	0
MANANTIAL 2	339156,00	4792662,00	1.130,00	Manantial	0
20	338219,49	4793398,01	1.112,08	Manantial	0
21	338239,07	4792957,85	1.090,17	Sumidero	No aplica
22	338159,59	4792971,81	1.080,10	Manantial	0
23	338083,93	4792932,10	1.086,22	Manantial	0
24	337977,30	4792824,26	1.090,67	Manantial	0
25	338025,68	4792775,36	1.094,75	Manantial	0
26	338084,94	4792711,85	1.085,29	Manantial	0
27	338876,28	4792948,61	1.105,20	Manantial	0
29	338886,87	4793141,24	1.092,24	Manantial	0
30	338736,65	4793507,58	1.100,20	Pozo	5,5

Puntos de agua existentes en el entorno de los lagos Enol y La Ercina



Si se considera que el régimen de funcionamiento hidrodinámico de este acuífero pueda ser similar al contrastado en otros sistemas acuíferos de rocas calcáreas, estudiados en el ámbito de otras regiones acuíferas, sería razonable suponer que en las cotas altas de los afloramientos carbonatados no se halle un nivel piezométrico regional, sino que la presencia del agua subterránea sólo se encuentre en los circuitos de karstificación por los que esta circula, y que, en consecuencia, dentro del conjunto del afloramiento de la misma formación rocosa, se puedan encontrar saltos bruscos en

la superficie piezométrica, sin que esta guarde una cierta continuidad en todo el conjunto de la masa de roca calcárea. En definitiva, entre la cota del nivel de agua subterránea que se manifiesta en los lagos, y una siguiente posición del nivel de agua a cota más baja del afloramiento carbonatado, puede haber un salto bastante elevado como para poder conformar una superficie piezométrica continua y real.

El agua acumulada, superficial y subterráneamente, en las cubetas de los lagos, queda retenida en ella por la cierta impermeabilización que presentan los depósitos cuaternarios depositados, en su vaso, sobre las rocas calcáreas, y por el cierre, más elevado de cota, que hace la morrena glacial en la que estos se sitúan. Sin embargo, a lo largo del año hidrológico, debe originarse una cierta infiltración del agua acumulada hacia sectores más profundos del sistema carbonatado, favoreciendo la renovación del agua en el medio lagunar y la recarga en profundidad del acuífero calizo.

Por las mismas razones explicadas anteriormente, no se dispone de datos concretos de la posición del nivel piezométrico en el acuífero carbonatado, en cotas más bajas del afloramiento, que permitieran estimar las salidas subterráneas que se originan desde los sectores de los lagos hacia zonas más profundas del sistema acuífero carbonatado en el que se ubican los Lagos de Covadonga.

6.1.3.1 Hidrodinámica y parámetros hidrogeológicos del acuífero

La recarga de las calizas del Carbonífero, que constituyen la formación hidrogeológica que alimenta a los lagos Enol y La Ercina, se establece por la infiltración directa de la lluvia que cae sobre sus afloramientos. El agua, a partir de su infiltración, circula hacia las cotas más bajas de los afloramientos calizos.

La descarga de los acuíferos carbonatados se origina, de forma cárstica, por manantiales, de reducido caudal, que se ubican en cotas altas del afloramiento carbonatado, y por manantiales, de mayor caudal, que deben localizarse en las cotas bajas de estos afloramientos, ubicados fuera del ámbito de la zona del estudio realizado, y en el contacto con los materiales de menor permeabilidad del Carbonífero inferior. Estas descargas se producen y concentran en los cauces de los ríos que atraviesan los afloramientos calizos.

No se dispone de datos sobre la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento que presentan las calizas del sistema acuífero en el que se localizan los lagos, aunque, al menos, en lo que respecta a la transmisividad, esta debe ser muy variable, en función del grado de karstificación que presente el punto, pero siempre dentro del rango de los valores altos.

6.1.3.2 Inventario de puntos y extracciones de agua subterránea

En el entorno del lago Enol se han inventariado 9 puntos de agua: 8 manantiales y un pozo de escasa profundidad (5,5 m), cuyas características se resumen en el cuadro anterior, y sus fichas de campo se incluyen en el Anejo 4 del informe. En el mapa hidrogeológico, queda reflejada la ubicación geográfica de los puntos inventariados

En el borde sur del lago, se ha reconocido un sumidero de agua (ficha 21 del inventario), asociado a un conducto cárstico (producto de la disolución de las calizas), por el que se infiltra, en profundidad, el agua superficial que circula por la zona.

Esta circunstancia, pone de manifiesto la heterogeneidad del comportamiento hidrodinámico que se puede encontrar en un acuífero carbonatado carstificado, en las cotas altas de su afloramiento. En una misma zona, se pueden hallar conductos cársticos más superficiales, que favorecen la descarga del agua infiltrada previamente, y otros conductos cársticos, más profundos, que favorecen la infiltración hacia sectores inferiores de la formación acuífera carbonatada.

6.1.3.3 Piezometría del entorno del humedal

La cota descarga de los 8 manantiales que se encuentran en el entorno del lago Enol, presentan cotas topográficas que oscilan entre los 1.085 m s.n.m. (del punto 26) y los 1.112 m s.n.m. (del punto 20); y la cota del NP en el único pozo existente se sitúa a 1.095 m s.n.m.

Como la cota de la lámina de agua del lago se halla a los 1.077 m s.n.m., se pueden suponer unos flujos subterráneos confluentes hacia la cubeta del lago, que justificarían los aportes subterráneos que se producen en él.

Con tan escasos datos, no se puede dibujar la superficie piezométrica de la zona y, además, tal y como se ha explicado en el anterior epígrafe 6.1.3.1, esta no tiene que presentar una continuidad regional. En el mapa hidrogeológico, se han dibujado la dirección de los flujos subterráneos que pudieran descargar en el lago Enol.

6.1.4 Caracterización hidromorfológica

Para determinar la geometría, tanto en superficie como en profundidad del lago Enol, se ha realizado, dentro del alcance del presente estudio, un reconocimiento de la **batimetría del humedal**, siguiendo la metodología expuesta en el capítulo 2.2.1.

Los datos obtenidos, indican que se trata de un lago con forma de campana, cuyo eje más largo presenta dirección E-O y mide 479 m. Perpendicularmente a este eje imaginario, y en la zona media del lago, la longitud es de 333 m, mientras que en el

extremo este llega a medir 440 m. La **superficie** obtenida a partir del estudio de batimetría es de 13,77 ha (en el Catálogo de Zonas Húmedas se indican 13,46 ha).

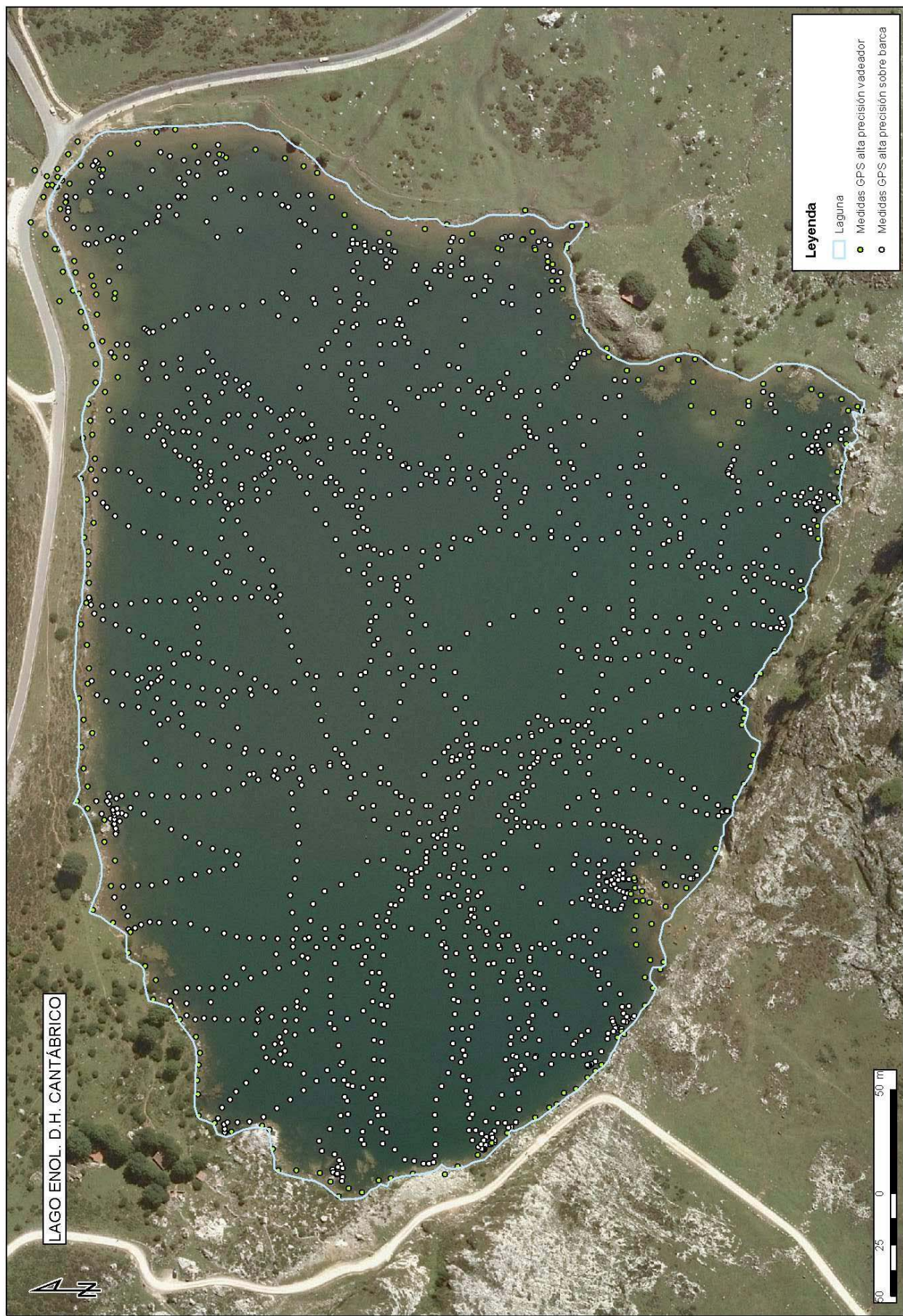
Este lago alcanza prácticamente los 23 m de profundidad en una única cubeta localizada en su parte SO. Durante la realización de los trabajos la cota de agua estaba en su nivel máximo y, debido al dique situado en su extremo NE, las variaciones del nivel no son grandes, aunque pueden llegar a alcanzar los 2 metros.

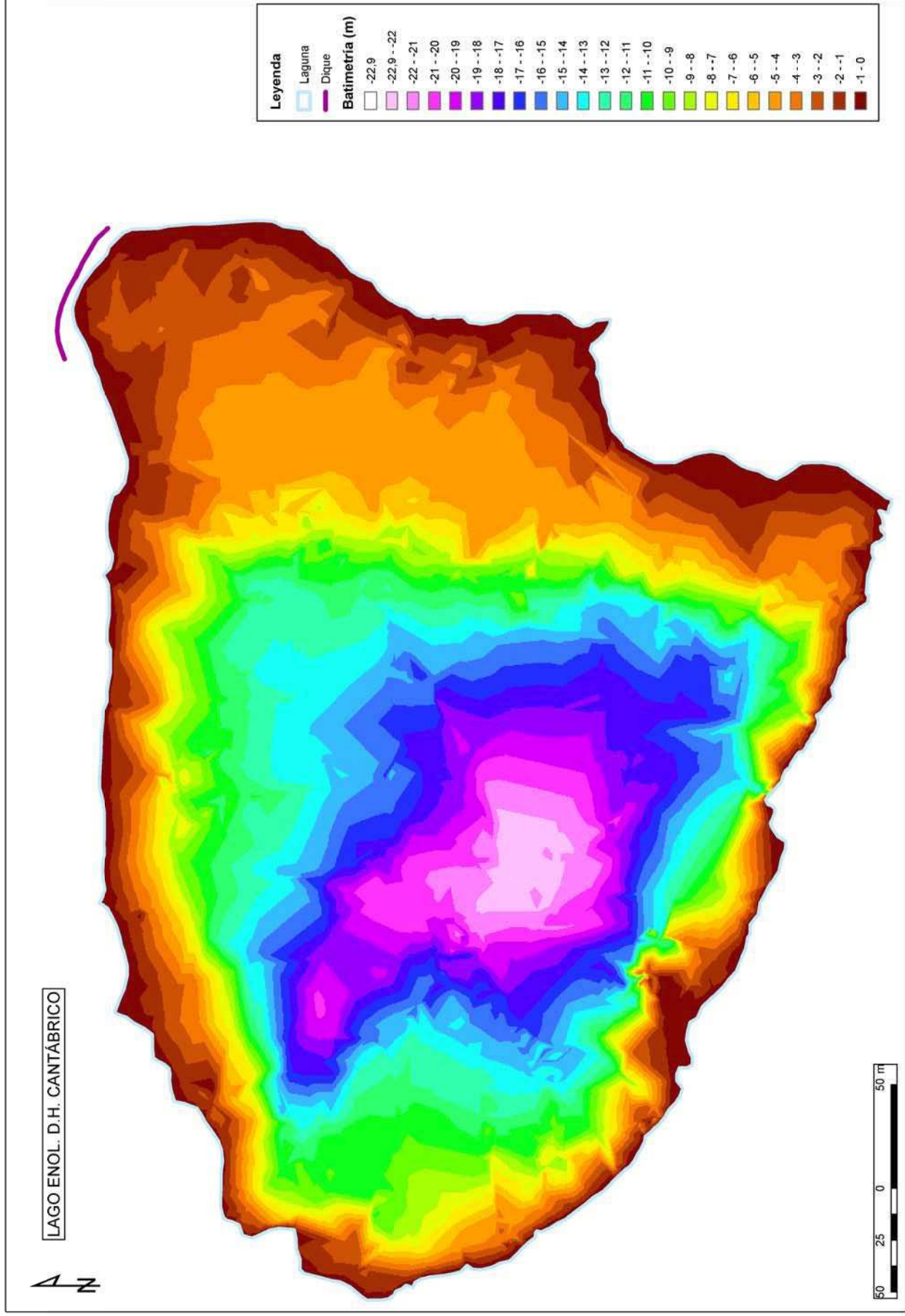
Con la geometría del lago Enol, determinada con la batimetría realizada, el **volumen** de embalse que se estima en él es de 1,283 hm³.

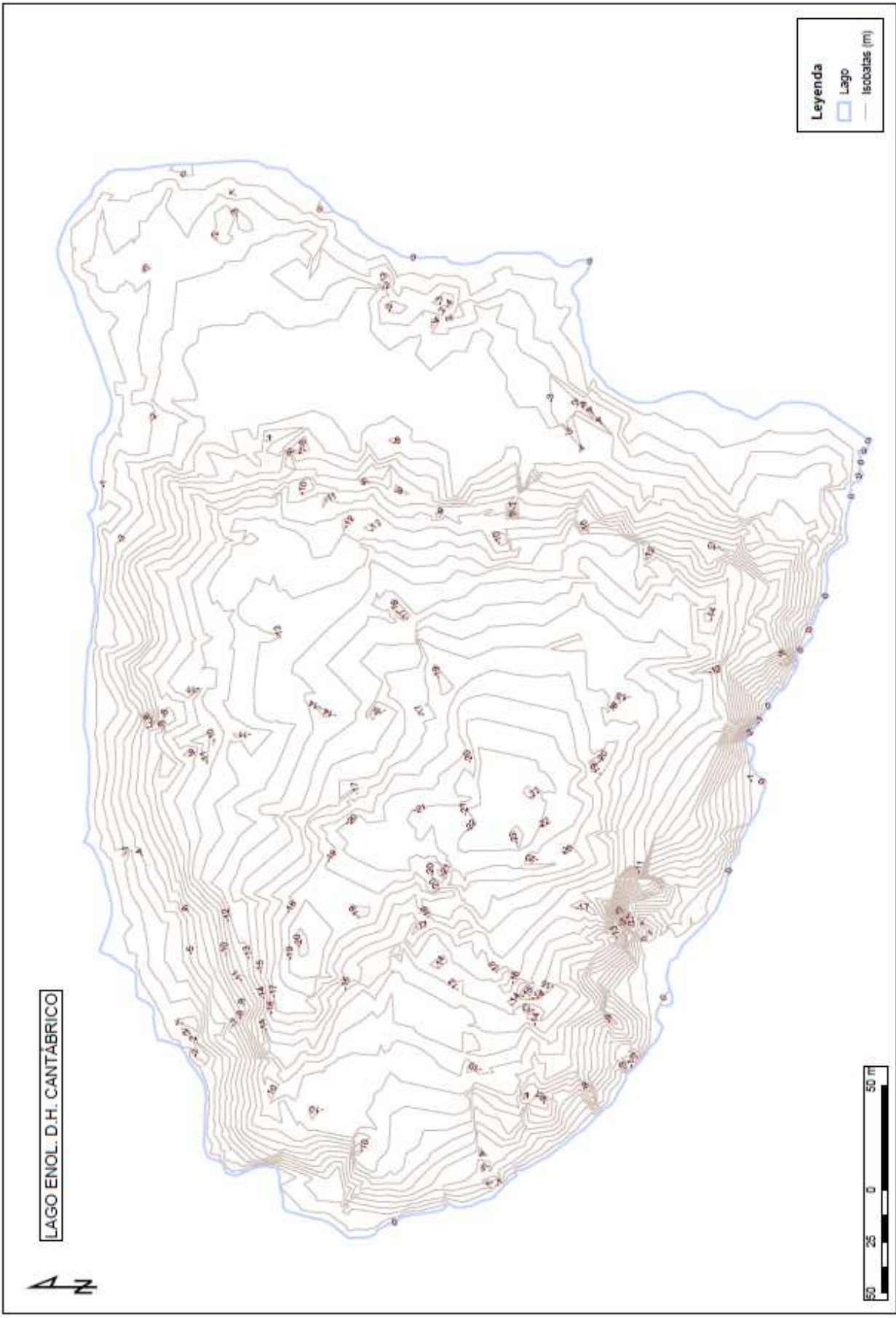


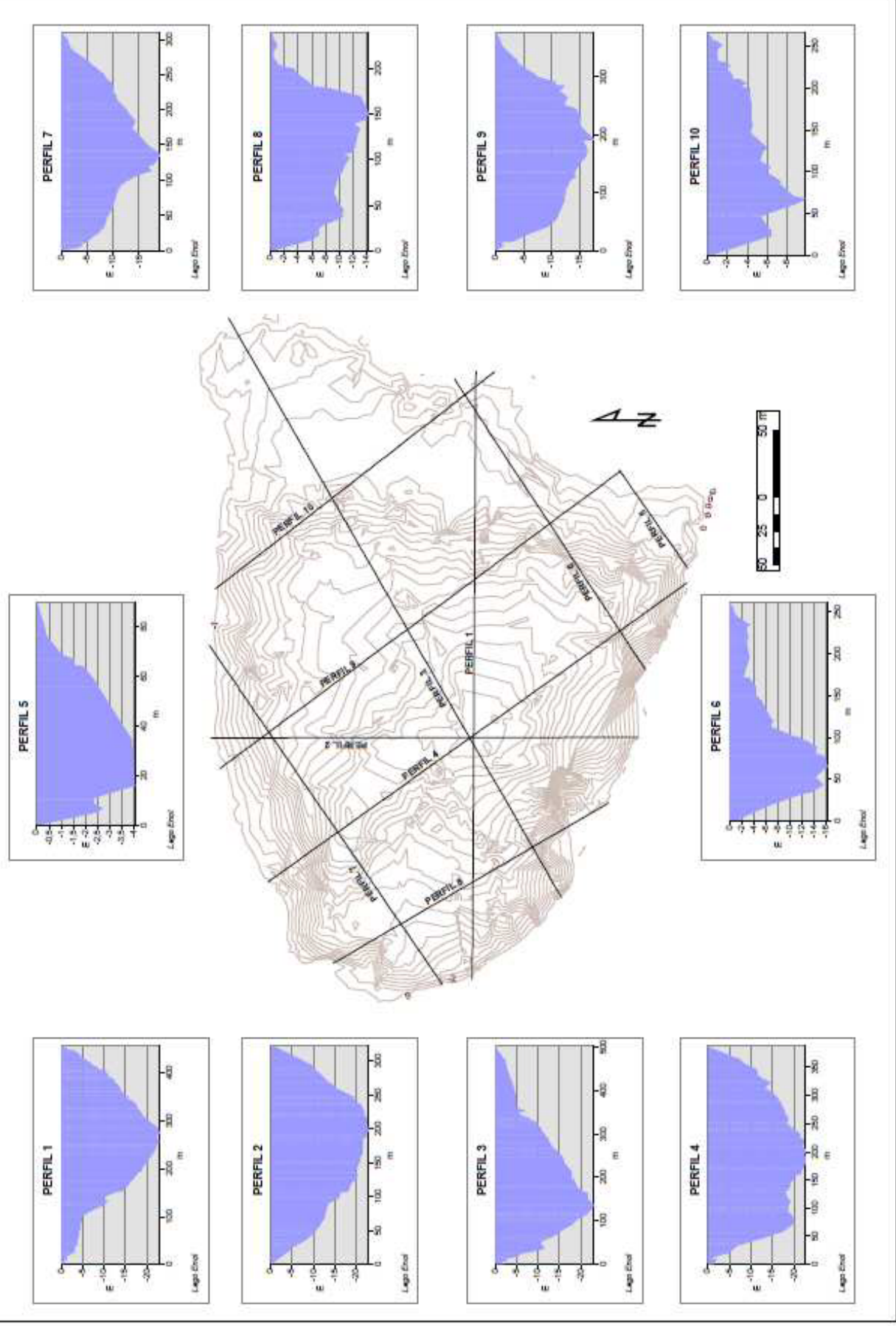
Fotografía del Lago Enol, con la barca utilizada para los trabajos de batimetría.

En las figuras que se adjuntan pueden verse los resultados de la batimetría realizada, en el mes de agosto de 2009, en el Lago Enol, siguiendo la metodología que se ha expuesto en el capítulo 2 del presente informe.









6.1.5 Funcionamiento hidrológico y balance hídrico

Para determinar el balance hídrico del agua que se aporta y sale del humedal, en función de las características hidroclimáticas e hidrogeológicas de su cuenca vertiente, se han tenido en cuenta los datos proporcionados por el SIMPA II (año 2009).

Aunque, en cuanto a la valoración de las aportaciones superficiales naturales que entran anualmente, como media, en el humedal, se han tenido en cuenta los datos hidroclimáticos de las dos series utilizadas, la larga de 66 años del 1940/41 a 2005/06 y la corta, más reciente, de 26 años del 1980/81 a 2005/06, para realizar el balance hídrico global del humedal se ha utilizado el periodo más próximo en el tiempo, de 1980/81 al 2005/06, que es el más representativo de las condiciones climáticas actuales de la zona.

Se ha establecido el balance medio **anual** del lago y su cuenca vertiente, en cuanto a conocer el comportamiento hídrico interanual del agua que circula por el mismo, y el balance **mensual** del agua que se origina en él, con el fin de determinar las variaciones estacionales que se producen a lo largo del año hidrológico sobre el ámbito del lago y valorar, con ello, las repercusiones que se pueden originar sobre su volumen de llenado.

Dada la proximidad de los dos lagos, La Ercina y el Enol, el balance hídrico de ambos se establece de manera conjunta, salvo en las partidas correspondientes al balance de agua precipitación-evaporación que se produce desde el propio vaso de cada uno de los lagos.

6.1.5.1 Balance anual

Entradas

Aportaciones superficiales

Las aportaciones de agua que, como esorrentía superficial y total (incluida la esorrentía subterránea que se incorpora a la red de drenaje superficial de la cuenca) puede alcanzar el recinto de los lagos Enol y La Ercina, se ha determinado a partir de los datos proporcionados por el SIMPA II, siguiendo la metodología explicada en el capítulo 2 del presente informe.

En el Anejo 3 se incluyen los datos de precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, esorrentía superficial y esorrentía total, calculada, según los datos del SIMPA II, para la cuenca vertiente a la zona en la que se ubican los dos lagos, estimada en 4 km². En el cuadro resumen, que se incluye en el mismo

anejo, se anotan los datos correspondientes a los dos periodos de cálculo considerados, el más largo, de 66 años, de 1940/41 al 2005/06, y el corto, de 26 años, de 1980/81 al 2005/06.

De acuerdo con estos datos hidrológicos, las **aportaciones anuales medias** que, como escorrentía total (sumando a la escorrentía superficial la escorrentía subterránea que se origina desde los acuíferos hacia la superficie de la cuenca) y de modo superficial, llegan al humedal, en los dos periodos de cálculo utilizados, serían:

Periodo observación	Área RASTER cuenca vertiente (km ²)	Precipitación media cuenca (mm)	Escorrentía superficial (hm ³ /año)	Aportación total (hm ³ /año)
Años 1940-41 al 2005-06	4	1.010,24	0,269	2,355
Años 1980-81 al 2005-06	4	984,00	0,249	2,289

En la cifra de aportación total se incluyen las escorrentías subterráneas que se incorporan a la red de drenaje superficial, desde los manantiales y surgencias difusas que se originan hacia la cuenca vertiente de la zona en la que se encuentran los dos humedales.

En los **años de tipo seco*** y **tipo húmedo**** de la serie larga de 66 años, de 1940/41 a 2005/06, las aportaciones medias anuales estimadas de los años incluidos en cada uno de los “años tipo”, han sido:

Año tipo	Aportaciones medias hm ³ /año
Año Seco (17 años)	1,798
Año Húmedo (17 años)	2,943

Aportaciones subterráneas

Las aportaciones subterráneas directas hacia el vaso del lago no se han podido estimar, ante la falta de medidas directas del nivel piezométrico del acuífero

Año *tipo Seco*, sería el que queda por debajo del percentil 25 de la serie de años contemplada (de acuerdo con los criterios utilizados en el programa IAHRIS), que han sido 17 años.

Año *tipo Húmedo*, el que queda por encima del percentil 75 de la serie de años contemplada, que han sido 17 años.

carbonatado en el que se encuentra ubicado el lago Enol y las razones hidrodinámicas expuestas en el epígrafe 6.1.3.1.

Precipitación directa sobre la laguna

La precipitación que anualmente cae sobre la lámina de agua del lago Enol se ha estimado a partir de los datos recogidos en el epígrafe 6.1.2.2, sobre la media anual del periodo más reciente, de 1980-81 al 2005-06, y sería del orden de 1.038,81 mm/año (l/m^2).

Si esta cifra, se multiplica por la extensión de la lámina de agua, estimada en la batimetría realizada en $13,77 \times 10^4 \text{ m}^2$, la cantidad total de agua que se recoge directamente sobre la laguna sería de $0,143 \text{ hm}^3/\text{año}$.

Salidas

Salidas superficiales

Las salidas de aguas superficiales desde el lago Enol, hacia el arroyo que discurre aguas abajo, no se pueden estimar, ante la falta de una estación de aforo en la que estas se pudiesen medir periódicamente. No obstante, estas deben ser mínimas y solamente en los periodos de lluvias tormentosas pueden las olas, que se forman sobre la lámina de agua, rebosar el dique de contención artificial que el lago tiene construido en su borde.

Salidas subterráneas

Las salidas subterráneas desde el lago hacia el acuífero carbonatado de su entorno, aunque, lógicamente, se deben producir, estas son difíciles de evaluar, por las razones hidrodinámicas expuestas en el epígrafe 6.1.3.1.

Sólo mediante el control periódico que se estableciera, mediante escala graduada, sobre la variación que experimenta la lámina de agua del lago a lo largo del año hidrológico, se podría estimar el tiempo de residencia de las aguas en el mismo y su tasa de renovación. Por diferencia entre los aportes de agua que se fueran produciendo mensualmente, reflejados en subidas de la lámina de agua, y los descensos posteriores de la misma, se podrían estimar las salidas subterráneas del lago, producidas por la infiltración en profundidad del agua embalsada. No obstante, dado que es difícil valorar todas las entradas que se originan en el lago (tanto la superficiales como las subterráneas), también sería difícil ajustar las salidas subterráneas reales que se originan desde el mismo.

Evaporación de la lámina de agua

Las pérdidas de agua del humedal, mediante el proceso de evaporación que se origina sobre la lámina de agua libre de la laguna, se estiman en función del valor de evapotranspiración potencial (ETP) que se registra en la zona donde esta se emplaza. Este dato, incluido anteriormente en el epígrafe 6.1.2.2, es del orden de 650,85 mm/año (equivalente a l/m²)

Multiplicando esta cifra, por la superficie libre de la lámina de agua, de $13,77 \times 10^4 \text{ m}^2$, daría unas pérdidas de agua de la laguna por evaporación de 0,089 hm³/año. Esta estimación de EVP sería la máxima producida, considerando que la superficie de inundación se mantuviese en su máxima extensión de llenado.

Balance anual

El balance hídrico anual medio del lago se realiza para el periodo más reciente, de 26 años estudiado, de 1980/81 al 2005/06, ya que este periodo es el más representativo de las condiciones hídricas actuales del humedal. El contraste de las cifras medias anuales, de entradas y salidas de agua del humedal, sería el siguiente:

Entradas	Valor medio anual (hm³/año)	Salidas	Valor medio anual (hm³/año)
Aportaciones superficiales totales	2,289	Salidas superficiales naturales	¿
Entradas subterráneas	¿	Salidas subterráneas	¿
Precipitación directa sobre el humedal	0,143	Pérdidas por evaporación lámina de agua	0,089
Total			

Ante el desconocimiento de varios de los parámetros del balance, no es posible precisar el resultado del mismo. No obstante, dado el comportamiento hidrológico que se suele mantener a lo largo del año hidrológico en el lago Enol, este, aunque con variaciones estacionales en su almacenamiento, se puede considerar que, interanualmente, se mantiene en equilibrio. No existe ninguna presión antrópica cuantitativa, sobre el agua almacenada en el lago, que pudiera afectarle.

Para el control de las salidas superficiales sería necesario disponer de una estación de aforo en el arroyo de salida.

6.1.5.2 Balance estacional

Para el establecimiento del balance estacional del agua que circula por la laguna se tienen en cuenta los valores medios mensuales de la serie hidroclimatológica de los años 1980/81 a 2005/06, obtenida del SIMPA II , de los siguientes parámetros:

- la escorrentía total que se produce en la cuenca vertiente al humedal,
- la precipitación directa que se origina sobre la propia laguna,
- la evaporación que se produce desde la lámina de agua de la laguna,

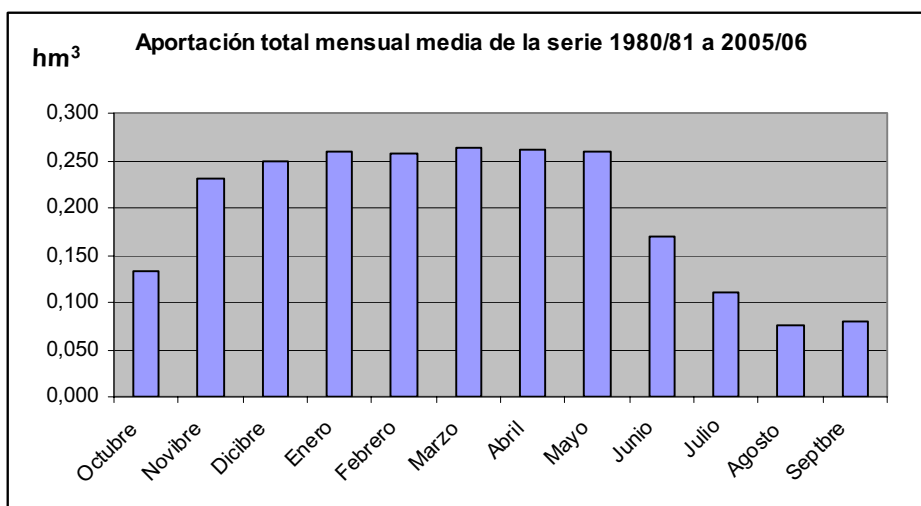
Las aportaciones subterráneas no se han podido tener en cuenta en el balance mensual realizado, al no disponer de datos hidrodinámicos para poderlas valorar.

Los resultados obtenidos se anotan en el cuadro adjunto:

Aportaciones medias mensuales de agua al lago Enol de la serie 1980/81 a 2005/06 (en hm ³)													
Aportaciones	Año hidrológico												
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total Anual
Escorrentía total cuenca vertiente (4 km ²)	0,122	0,213	0,233	0,246	0,247	0,261	0,255	0,254	0,177	0,120	0,083	0,078	2,290
Precipitación sobre la laguna (13,77ha)	0,015	0,019	0,017	0,014	0,012	0,009	0,013	0,015	0,007	0,006	0,005	0,010	0,143
Evaporación de la lámina de agua de la laguna (13,77 ha)	0,004	0,002	0,001	0,001	0,003	0,005	0,008	0,010	0,015	0,017	0,014	0,009	0,090
Aportaciones subterráneas directas desde el acuífero													
Total mensual	0,133	0,230	0,249	0,258	0,257	0,264	0,260	0,259	0,170	0,109	0,075	0,079	2,343
Volumen de llenado (total vaso 1,283 hm³)	0,133	0,363	0,612	0,87	1,127	1,283	1,283	1,283	1,283	1,283	1,283	1,283	
Excedentes sobre el volumen máximo de llenado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,108	0,260	0,259	0,170	0,109	0,075	0,079	1,060

Las aportaciones totales mensuales obtenidas se representan en el gráfico adjunto, en el que se pone de manifiesto que, a lo largo del año hidrológico, aunque se producen diferencias notables entre las aportaciones de noviembre a mayo, con respecto a las del resto de los meses del año, en ningún momento dejan de haber aportaciones al lago, por lo que podría considerarse a ésta con un **hidroperiodo** de tipo **permanente fluctuante**.

Los valores obtenidos proceden de las mismas tablas del SIMPA II que se han utilizado para el cálculo del balance medio anual. (El tratamiento de datos hidroclimatológicos en el SIMPA se establecen a nivel mensual).



Para determinar el volumen de llenado que producen en el lago Enol estas aportaciones de agua y, con ello, analizar las variaciones que se pudiesen experimentar en la lámina de agua del mismo, se ha realizado una aproximación del llenado, considerando que, al inicio del año hidrológico (en octubre), el lago estuviese vacío y que, a partir de este mes, se fuera acumulando en él el agua que se va aportando en los siguientes meses del hidropereodo, hasta completar el volumen de máximo embalsamiento del vaso, que es de **1,283 hm³** (determinado con la batimetría realizada en el presente estudio).

Con este planteamiento, el lago, al disponer de un buen volumen de embalse, no empezaría a estar lleno hasta el mes de marzo. Sin embargo, esta circunstancia no se produce en la realidad, ya que el lago, salvo pequeñas fluctuaciones estacionales, siempre permanece lleno de agua.

En el supuesto extremo, teórico, de que el vaso del lago sólo estuviese lleno a partir del mes de marzo, las sucesivas aportaciones mensuales, pasarían a circular superficialmente hacia aguas abajo de la cubeta, de acuerdo con las cifras anotadas en la fila “excedentes sobre el volumen máximo de llenado” del cuadro, contabilizando de tal modo, al final del año hidrológico, un volumen de **excedentes de agua de 1,060 hm³**. Estos excedentes mensuales podrían quedar disponibles para otros usos, sin afectar a las condiciones ecológicas del humedal.

6.1.6 Caracterización ecológica

El Lago Enol es una laguna estable y regular en cuanto a su nivel de agua. Su entorno es una zona francamente alterada por el uso ganadero tradicional, las modificaciones derivadas de las antiguas explotaciones mineras (represa) y la afluencia de visitantes (parque Nacional, romerías, vuelta ciclista).

El Estado de conservación del lago Enol parece haber sufrido una cierta regresión, y en la actualidad prácticamente no presenta vegetación ligada a la lámina de agua. Las aguas son demasiado profundas en el borde del lago, probablemente debido, en parte, al represamiento con la presa.

Hasta el borde del lago se extienden pastizales montanos de diente de alta diversidad en los que se intercalan especies más o menos higrófilas, ruderales y nitrófilas, y pequeñas turberitas en las que aparecen algunos de los elementos (*Juncus* y *Carex*) que presuntamente podrían integrar las bandas de vegetación marginal del lago.

Valoración BAJA desde un punto de vista botánico, alta teniendo en cuenta aspectos paisajísticos relacionados con el contraste con las montañas circundantes.

Dada la práctica inexistencia de vegetación relacionada con el lago, sus fluctuaciones no tendrían consecuencias relevantes para lo que queda de la vegetación higrófila que depende, más bien, de pequeñas áreas turbosas en las praderas circundantes.

6.1.7 Necesidades hídricas del humedal

6.1.7.1 Volúmenes de agua disponibles

De acuerdo con el balance estacional realizado, correspondiente a la media mensual del periodo de años de 1980/81 a 2005/06 (el más representativo de las condiciones hidroclimáticas actuales del lago), se puede confirmar que en el lago Enol las necesidades de agua están satisfechas y que, por consiguiente su **estado ecológico** (para la flora y fauna) **no debería verse afectado** desde el punto de vista **cuantitativo**.

Las aportaciones de agua al lago, evaluadas en el epígrafe 6.1.5.2 a nivel mensual, indican que este humedal se mantiene con la máxima cota de llenado a partir del mes de marzo, en el supuesto hipotético, no previsible, de que al inicio del año hidrológico el humedal hubiese estado sin agua, que es lo que se ha supuesto para el ajuste del balance estacional realizado; hecho que nunca se ha producido.

La cota topográfica de la lámina de agua del lago, en su máximo llenado, correspondiente a una capacidad de 1,283 hm³, según datos de la batimetría realizada, es de 1.075,74 m s.n.m.

Teniendo en cuenta las indicaciones expresadas en el anterior epígrafe, con la cota de llenado que normalmente se presenta, y la escasez de vegetación higrófila, la existencia de fluctuaciones en la lámina de agua del lago no tendría consecuencias

relevantes para el mantenimiento del actual estado de la vegetación relacionada con el humedal.

En los años de “tipo seco”, con unas aportaciones anuales totales medias de 1,798 hm³, también se podría mantener completo el volumen de llenado de la laguna, estimado, en la batimetría realizada, en 1,283 hm³. En estos años, en los meses de estiaje, en los que la repercusión sobre el nivel de agua en el lago será mayor, habría que mantener un mayor control sobre la presión ganadera que se produce en la zona, que podría llegar a afectar, algo más, a la calidad de las aguas del lago.

6.1.7.2 Afecciones a la vegetación en relación con las variaciones hidráulicas del humedal

Con el objeto de efectuar una valoración, orientativa, de cómo se podría ver afectada la vegetación que en la actualidad existe en el espacio natural del humedal, ante los cambios que se fueran experimentando en su cota de llenado, se ha efectuado una estimación de lo que le podría ocurrir a esta vegetación, en el supuesto, hipotético, de que la lámina de agua en el humedal fuese descendiendo, como consecuencia de la falta de aportes hídricos y, en consecuencia, su llenado se viese mermado. Se valora el efecto en la vegetación, en el supuesto de que la situación hidráulica del humedal se viese mantenida durante periodos de tiempo variables de 3, 6, 12 y 24 meses.

En el cuadro adjunto se presentan las variaciones en el volumen de llenado del humedal, considerando la cota 0 como la de máximo llenado, y las afecciones que soportaría la vegetación, tanto en la que se encuentra en la propia laguna (comunidades acuáticas), como en la existente en su orla marginal.

Lago Enol (DH Cantábrico)					Meses de afección			
Cota lámina de agua	Área (m ²)	Área (%)	Volumen (m ³)	Volumen (%)	3	6	12	24
0	137.169,49	100,00	1.282.926,23	100,00	I	I	I	I
-1	128.903,03	93,97	1.149.736,23	89,62	I	II	II	II
-2	119.020,24	86,77	1.025.932,30	79,97	II	II	III	III
-3	108.920,39	79,41	911.975,02	71,09	II	III	IV	IV
-4	99.501,82	72,54	807.789,41	62,96	III	III	V	V
-5	86.872,78	63,33	715.486,38	55,77	III	IV	VI	VI
-6	81.993,96	59,78	631.082,19	49,19	IV	V	VI	VI
-7	77.642,81	56,60	551.291,78	42,97	IV	VI	VI	VII
-8	73.476,84	53,57	475.719,57	37,08	V	VI	VI	VII
-9	69.056,44	50,34	404.429,17	31,52	V	VII	VII	VII
-10	64.105,93	46,73	337.713,93	26,32	VI	VII	VII	VII
-15	31.165,42	22,72	98.683,29	7,69	VII	VII	VII	VII
-20	6.888,42	5,02	8.449,44	0,66	VII	VII	VII	VII

Nota: Sistema no regulado, muy dependiente del acuífero superficial

Indicador	Afección	Significado
I	Sin afección	Cambios dentro del régimen estacional, normal (regulado o no), de la cubeta
II	Afección mínima	Cambios puntuales, recuperables a corto plazo, en las comunidades acuáticas de las zonas litorales
III	Afección ligera	Cambios puntuales, no recuperables a corto plazo, en las comunidades acuáticas de las zonas litorales
IV	Afección moderada	Cambios importantes, recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas) y acuáticas
V	Afección grave	Cambios importantes, no recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas) y acuáticas
VI	Afección severa	Cambios drásticos, recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas y leñosas) y acuáticas
VII	Afección extrema	Cambios drásticos, no recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas y leñosas) y acuáticas

De acuerdo con este análisis de afección, depresiones mantenidas de 2 m de la lámina de agua (que equivalen a un llenado del 79,97 % del volumen de la cubeta), durante un intervalo de tiempo de 3 meses, ocasionarían cambios puntuales, aunque recuperables a corto plazo, en las comunidades acuáticas de las zonas litorales.

6.2.- LAGO LA ERCINA

6.2.1 Características generales

6.2.1.1 Marco geográfico

El lago La Ercina, a 12 km por carretera de Covadonga (Asturias), se encuentra en el Macizo Occidental o del Corni3n, dentro de Los Picos de Europa, situados en la vertiente norte de la parte oriental de la Cordillera Cant3brica. Seg3n se asciende por la carretera desde Covadonga primero se encuentra el lago Enol y posteriormente La Ercina. Sus coordenadas UTM son 30TUN3992 y se encuentra a una altitud de 1.108 m s.n.m.



Localizaci3n geogr3fica del Lago La Ercina (Picos de Europa, mapa topogr3fico de Espa1a a escala 1:25.000)



Fotografía del lago La Ercina realizada durante los trabajos de batimetría.

6.2.1.2 Marco geológico

El lago La Ercina se encuentra dentro de la región de los Picos de Europa, caracterizada por el total predominio de materiales calcáreos paleozoicos. Esta región limita al Norte y al Oeste con la región de Mantos y al Sur con la región del Pisuerga-Carrión, ambas regiones también pertenecientes a la Zona Cantábrica.

La región de los Picos de Europa, principalmente de edad Carbonífera, se caracteriza, estructuralmente, por una serie de escamas paralelas al plegamiento, en general con orientaciones E-O o ESE-ONO.

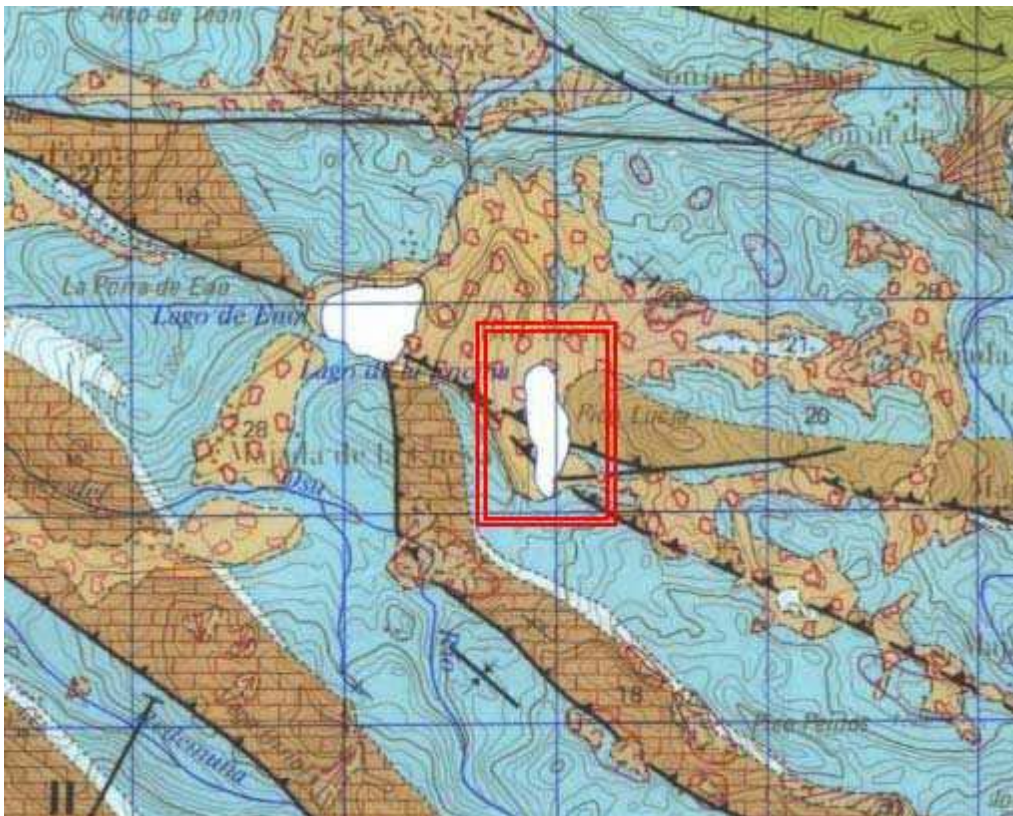
Los depósitos cuaternarios presentes en la zona, son consecuencia de la acción de glaciares y de fenómenos cársticos y presentan poca extensión como consecuencia del fuerte relieve de la zona.

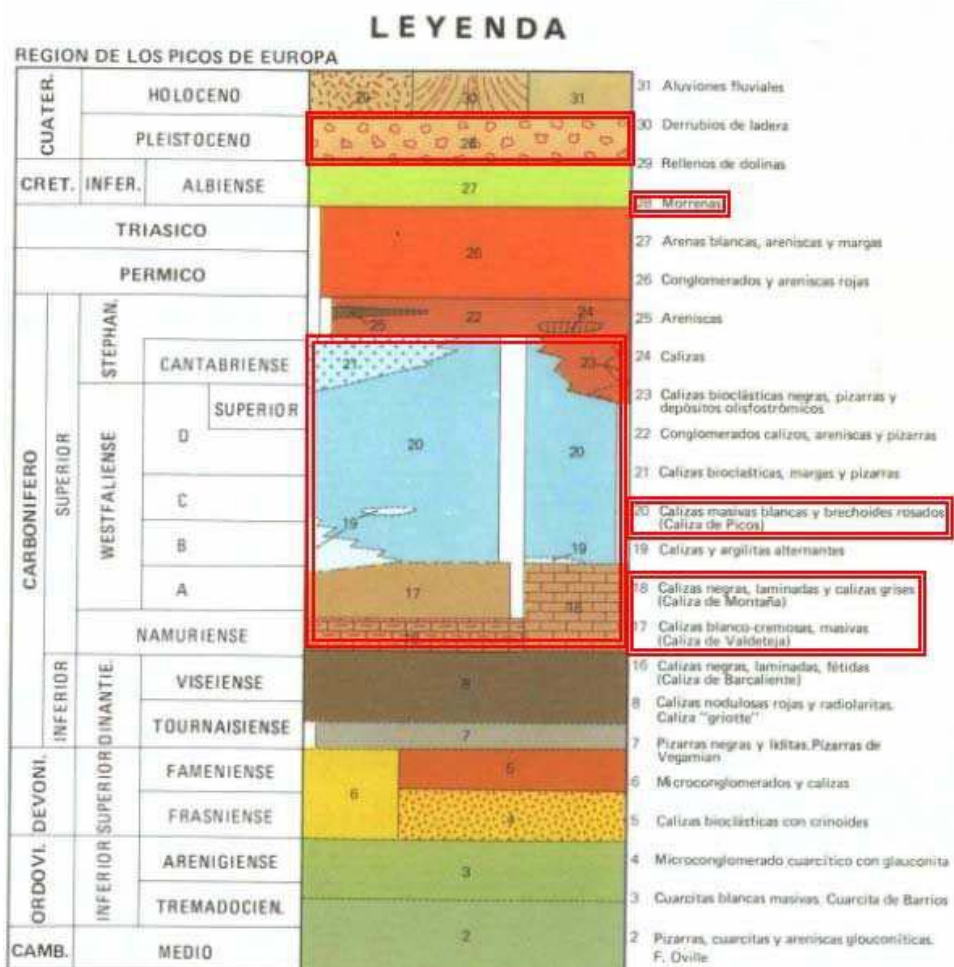
El lago La Ercina se encuentra directamente sobre morrenas bien conservadas y que se consideran de la última glaciación. Estas morrenas, a su vez, se encuentran sobre los siguientes materiales, todos correspondientes al Carbonífero superior:

- Caliza de Valdeteja: calizas masivas de color gris-crema con abundantes restos fósiles que a veces pueden aparecer bandeadas.
- Caliza de Montaña: nomenclatura utilizada cuando no se puede diferenciar entre la Caliza de Barcaliente y la Caliza de Valdeteja. Se trata de calizas negras, laminadas y calizas grises.

- Caliza de Picos (Formación Picos de Europa): se apoya sobre las dos formaciones anteriores y se pueden distinguir tres miembros: calizas y argilitas alternantes, calizas masivas blancas brechoides, las más abundantes en esta zona y, un tercer miembro formado por calizas bioclásticas, margas y pizarras.

En la figura adjunta se presenta la cartografía geológica obtenida de la hoja del MAGNA nº 55 (Beleño), donde se observa la localización geológica del Lago La Ercina.





Localización geológica y leyenda del Lago La Ercina (C.H. del Cantábrico) modificada del Mapa Geológico de España digitalizado 1:50.000 nº 55 (Beleño) obtenido de la página del IGME.

6.2.1.3 Información relevante sobre la laguna

Los datos de tipo general de la laguna, son:

Piso montano (Supratemplado)

Corología: provincia *Atlántica-Europea*, Subprovincia *Orocantábrica*, Sector *Picoeuropeano-Ubiñense*

Forma parte del Parque Nacional de los Picos de Europa

Término municipal de Cangas de Onís

Lago cárstico glacial, en sustrato calizo carbonífero con cierre morrénico, recrecido en 1905 para producción de electricidad destinada a la cercana mina de Buferrera.

El lago La Ercina, también conocido, junto con el lago Enol como los *Lagos de Covadonga*, constituye un LIC y ZEPA como figuras de protección, y está incluido en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas. Ya en 1918, esta zona, fue declarada Parque Nacional de la Montaña de Covadonga, lo que le convierte en el Parque

Nacional más antiguo de España. Posteriormente, en 1995, fue ampliada la zona protegida, y pasó a recibir el nombre actual, Parque Nacional de los Picos de Europa el cual, en 2003 fue, además, declarado Reserva de la Biosfera.

El lago La Ercina se caracteriza por su poca profundidad y por la importante presencia de algas y lodos. Las algas ocupan la mayor parte de la laguna, aunque sólo son visibles en los extremos norte y sur, lo que se debe a que algunas de ellas se encuentran permanentemente sumergidas o sólo afloran sus órganos reproductores a la superficie. En el extremo norte se observa un tremedal flotante, constituido por plantas herbáceas, juncáceas, cañaverales, espadañales y arbustos.

Este lago está alimentado por pequeños arroyos y por manantiales, algunos de ellos permanentes. El tamaño actual del lago se debe a la construcción, en 1905, de un dique en su extremo norte, de 1,5 m de altura, el cual, prácticamente ha doblado la superficie del mismo.

El dique se construyó para poder generar suficiente energía eléctrica para las bombas, locomotoras y ventiladeros de las minas de Buferrera. Estas minas, de las cuales se extraía hierro, mercurio y manganeso, estuvieron activas desde 1879 hasta 1979, cuando se decidió que su explotación era incompatible con la protección del espacio. Durante los trabajos de batimetría, el dique, pendiente de ser arreglado, presentaba importantes grietas, por las que perdía agua.



Fotografía Izquierda: tremedal flotante presente en el lago. Derecha: trabajos de batimetría en el lago, al fondo la barca y en primer plano el vadeador.

El lago la Ercina no presenta ninguna especie en peligro de extinción pero, como especies de “especial interés” se pueden destacar el ánade real y la focha común y, en los meses fríos, se pueden observar cercetas, porrones, garzas, etc. Además, están bien representadas las libélulas y los anfibios, como los tritones, el sapo partero común, el sapo común y la rana parda. Este lago, al igual que el Enol, ha sido repoblado en varias ocasiones, pudiéndose observar todavía: tenca (*Tinca tinca*),

cangrejo de río (*Austropotamobius pallipes phoxinus*), truchas (*Salmo trutta fario*) y piscardos (*Phoxinus phoxinus*).

6.2.1.4 Usos del suelo

El uso del entorno del lago y del propio lago es exclusivamente turístico y ganadero (vacuno). A pesar de que está prohibido bañarse en el lago, y la pesca, durante los meses de verano, la afluencia de turistas es muy importante, los cuales, a partir de las 8:30 de la mañana, sólo pueden acceder al lago en autobuses. En los alrededores del lago hay un establecimiento restaurante, cuyo abastecimiento de agua se realiza mediante camiones cisterna y, una vez depurada el agua utilizada, ésta vuelve a ser transportada en camiones, por lo que no tiene ninguna conexión con el agua del lago.

6.2.1.5 Cobertura vegetal

Laguna permanente, poco profunda (alrededor de dos metros), con una longitud de unos 550 m y una anchura de 350 m. Vegetación marginal (helófitos) bien desarrollada, aunque no continua (falta en el borde occidental), así como comunidades de flora acuática estricta (macrófitos e hidrófitos), incluyendo una turbera flotante. Bandas relativamente bien definidas en el extremo sureste de la laguna.

Al noreste del lago de La Ercina, a unos 150 m, formando parte del mismo sistema lacustre, y conectada freáticamente con él, aparece una pequeña lagunilla, casi colmatada, con muy poca profundidad, que se conoce como la Tiesa, y cuya vegetación reviste también gran interés.

Este lago se sitúa en un entorno general correspondiente a la Serie de los hayedos calcícolas montanos picoeuropeanos, y sus matorrales de sustitución constituidos por aulagares endémicos con *Genista legionensis* y argomales (*Ulex gallii*) con arandanos (*Vaccinium myrtillus*). Hay una importante cabaña ganadera que aprovecha los prados mesófilos de diente y los pastizales higrófilos con mayor o menor nitrificación que se desarrollan en el entorno de la laguna.

La superficie del lago La Ercina se duplicó hacia 1905 cuando se construyó un dique de contención en el norte de la vega que ocupa. Sus aguas servían para la generación de energía eléctrica destinada a la maquinaria de las cercanas minas de Buferrera.

Por su conexión natural se describe tanto la vegetación del Lago La Ercina como de la lagunilla de la Tiesa, separados tan sólo unos 150 m.

Lagunilla de la Tiesa: prácticamente cubierta en su totalidad por la vegetación acuática, anfibia, helófitica y marginal, debido a su escasa profundidad

A) Densas praderas sumergidas de algas verdes del género *Chara*

B) Comunidades de hidrófitos del centro de la laguna dominados por *Polygonum amphibium*, entre los que aparecen ejemplares de *Utricularia australis* (Lentibulariácea)

C) Comunidades de helófitos enraizados en el fondo con hojas flotantes superficiales (alianza *Nymphaeion albae*, *Potametalia*), siendo la especie dominante *Potamogeton natans*.

D) Comunidades de helófitos de escaso porte, enraizados en el fondo, que constituyen una banda marginal a lo largo de toda la lagunilla. Se trata de Esparganales con juncos de espiga (*Glycerio declinatae-Eleocharidetum palustris*), que son muy característicos de las lagunas con aguas someras. Están dominados por *Eleocharis palustris*, *Glyceria declinata*, *Juncus articulatus*, *Ranunculus flámula*, *Mentha aquatica*, *Galium palustre*, *Equisetum palustre*, *Agrostis stolonifera*. De forma más esporádica aparecen *Scutellaria australis*, *Veronica scutellata*, *Sparganium emersum*, *Nasturtium officinalis*.

E) Comunidades de helófitos de mayor porte: herbazales de grandes cárices (*Magnocaricion*,) enraizados en el fondo, que constituyen manchas discontinuas en el borde de la lagunilla, en contacto con la tierra firme. Domina *Carex rostrata* (*Caricetum rostratae*)

F) Fragmento de un cañaveral lacustre, dominado por una densa población de *Scirpus lacustris* subsp. *lacustris* (*Scirpo lacustris-Phragmitetum*). Falta el carrizo.

G) El margen terrestre de la laguna está salpicado de praderitas higrófilas (*Molinietalia coeruleae*), a menudo intercaladas con juncos nitrófilos (*Mentho-Juncion inflexi*), que representan el transito hacia los extensos pastizales de diente dominantes en la vega de La Ercina (*Merendero-Cynosuretum cristati*). Estas comunidades tienen alto valor pascícola y soportan una importante cabaña ganadera.

Lago La Ercina: Al tratarse de un lago de montaña las bandas de vegetación marginal no tienen un desarrollo continuo. Sólo alcanzan relevancia en el margen oriental y en algunas zonas de los extremos norte y sur del lago, donde hay menos profundidad. No obstante, puede reconocerse vegetación acuática, anfibia, helófitica y marginal

A) Aguas libres con praderas sumergidas de algas verdes del género *Chara*, especialmente *Chara vulgaris* s.l (*Chara foetida*) y *Chara globularis*. Las algas cubren el fondo de la laguna de una forma más o menos continua.

B) Plantas anfibias y acuáticas enraizadas, formando pequeñas comunidades compuestas por *Potamogeton natans*, *Potamogeton pusillus*, *Ranunculus trichophyllus*, *Callitriche palustris* y *Polygonum amphibium*.

C) Turbera flotante oligótrofa, en el margen oriental del Lago, en la que aparecen el trébol de agua (*Menyanthes trifoliata*), *Equisetum palustre*, *Anagallis tenella*, *Carex rostrata*, *Juncus acutiflorus*, *Carex demissa* y *Caltha palustris*. Estas turberitas presentan un elevado valor biogeográfico, por ser propias de las zonas mas térmicas del piso colino o montano inferior, y presentarse aquí de forma vinícola, debido al matiz oceánico del clima de esta parte del Parque de Los Picos de Europa.

D) Presencia de sauces intercalados en los canales de la turbera flotante. Se trata de rodales de *Salix atrocinerea* (salgueras negras), que contribuyen a fijar los fragmentos de esta interesante formación turfófila flotante.

E) El margen del lago, por detrás de las turberitas flotantes, está cubierto por una extensa pradera que, en las zonas mas próximas al agua, da paso a una vegetación en la que abundan las mentas, los juncos y las colas de caballo. Son pastos higrófilos de alta diversidad en cuya composición intervienen *Juncus effusus*, *Equisetum palustre*, *Mentha aquatica*, *Mentha suaveolens*, *Juncus inflexus*, *Juncus acutiflorus*, *Caltha palustris*, *Senecio aquaticus*, *Galium palustre*, *Ranunculus repens*, *Cardamine pratensis*, *Nasturtium officinalis*, *Apium nodiflorum*, etc. Entre estos juncuales higrónitrófilos, con mentas (*Calthion palustris* y *Mentho-Juncion inflexi*), aparecen también rodales de salgueras negras (*Salix atrocinerea*).

Especies y hábitats protegidos

especies protegidas: SI

hábitat prioritarios y de protección especial: SI

Entre las comunidades ligadas al hábitat lagunar destaca la gran diversidad, tanto en la lagunilla colmatada de La Tiesa, como en las zonas menos profundas del Lago La Ercina. Son resaltables los esparganiales con juncos de espiga entre los que aparece *Utricularia australis* y las turberas flotantes con *Menyanthes trifoliata*.

Entre las especies, destaca especialmente la presencia de *Utricularia australis* protegida en Asturias en el catálogo autonómico como especie Vulnerable.

Otras especies presentes de interés: *Eleocharis palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Potamogeton natans*, *Equisetum palustre*, *Polygonum amphibium*, *Callitriche palustris*, *Veronica scutellata*, *Sparganium emersum*



Vegetación presente en los alrededores del lago.

Resumen de lo más destacable:

Densas praderas de Caráceas

Alta diversidad de bandas de vegetación hidrófila, ninfeidos enraizados con hojas flotantes, y praderas hidrófilas

Turbera flotante.

Presencia de las especies *Menyanthes trifoliata* y *Utricularia australis*

La “lentibularia común”: *Scutellaria australis* es un ninfeido (helófito enraizado en el fondo con tallos flotantes). Sus tallos pueden alcanzar hasta 45 cm y presentan hijas grandes de hasta 4 cm., alternas, dos a tres veces pinnadamente divididas en segmentos capilares y espinulosos-dentados, parcialmente transformados en vesículas (utrículos) de 2,5 cm con función flotadora y capturadora de pequeñas presas (DIAZ & al., 2005). Lo mas vistoso de la planta son sus vistosas flores hermafroditas de unos 2 cm, dispuestas en racimos paucifloros, sobre escapos de 10-30 cm, de corolas amarillas, bilabiadas, con el labio superior entero y el inferior plano ovado con un espolón corto y glanduloso en el interior. Es una planta bien distribuida en Europa pero que en Asturias sólo se conoce de tres lagunas por lo que se considera planta amenazada. *Scutellaria australis* está incluida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas con la categoría ‘Vulnerable’. Es planta que indica aguas dulces y bastante limpias.

6.2.2 Caracterización climática e hidrológica

6.2.2.1. Hidrología y climatología de la cuenca de alimentación al humedal

La hidrología (escorrentía y aportaciones) y los rasgos climatológicos (precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial y real) referentes la cuenca asociada a la laguna, se han obtenido del programa SIMPA II (versión 2009), en el que a partir de los datos medios mensuales de distintos parámetros, como temperatura, precipitación, evapotranspiración real y potencial, y los parámetros hidrológicos del terreno (litología, usos del suelo y modelo digital del terreno), determina la escorrentía superficial (ASP) y la total (AES) que se genera en la cuenca hidrológica del humedal, de 4 km² de extensión (estimada mediante formato *raster*), y que, por tanto, sería el volumen de agua que se estima llegaría hasta el mismo.

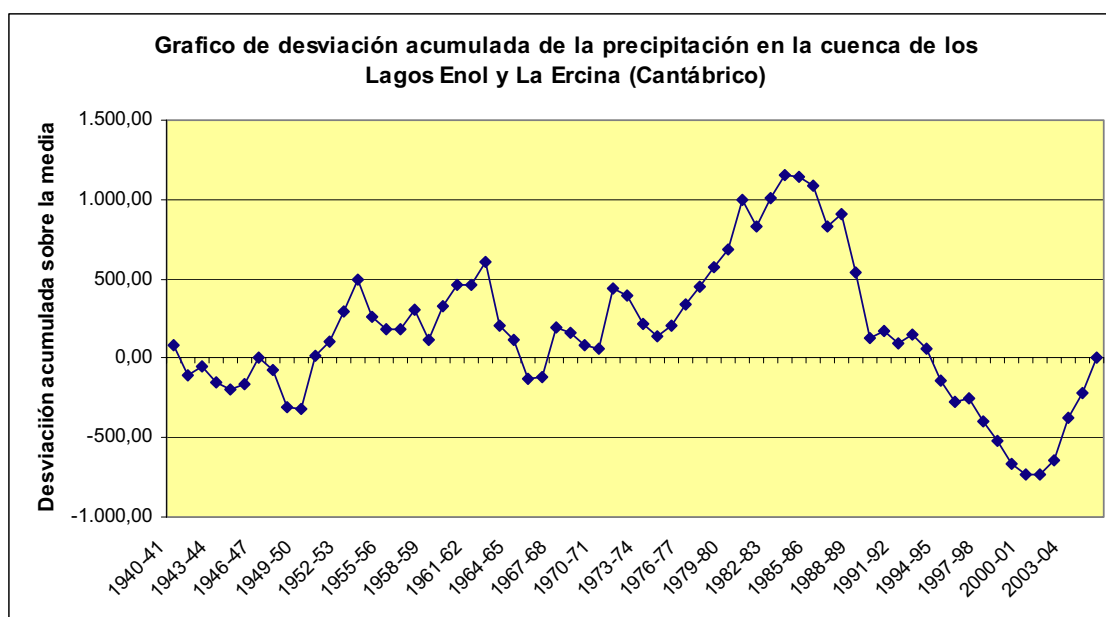
En la escorrentía total (AES) se suma el agua que, como escorrentía subterránea, se descarga de los acuíferos a la propia cuenca hidrológica del humedal, para incorporarse a la red de drenaje que se aporta al humedal de forma superficial. En consecuencia, si a la AES se le deduce la ASP, se obtendrá la escorrentía subterránea (Asub) que se origina por las descargas naturales producidas desde los acuíferos que se encuentran en la cuenca hidrológica del lago.

De los datos utilizados por el SIMPA II, a efecto de cálculos hidrológicos, se han considerado dos series termo-pluviométricas: una larga, de 66 años, correspondiente al periodo de 1940/41 al 2005/06, y otra corta, de 26 años, desde 1980/81 a 2005/06, que correspondería a un periodo más próximo en el tiempo y, por consiguiente, más representativo de las condiciones climatológicas actuales de la zona en la que se encuentra el humedal. En esta última serie se contemplan los efectos del *cambio climático*, en los que la reducción de los recursos hídricos, en los últimos 10 años, a nivel Nacional, ha sido de casi un 4%.

Régimen de precipitaciones en la serie de años de 1940-41 a 2005-06

Para el estudio del régimen pluviométrico registrado en la cuenca hidrológica vertiente a los lagos Enol y La Ercina, durante la serie más amplia de datos disponibles en el SIMPA II (de 1940/41 al 2005/06), se ha partido de los datos anuales de precipitación ponderados para el conjunto de la cuenca del humedal.

Con estos valores, se ha realizado el gráfico de desviación acumulada sobre la precipitación media anual registrada en la cuenca para el periodo de años contemplado, que es el que se representa a continuación:



En el gráfico se aprecia un periodo corto de años secos, el comprendido entre 1942-43 al 1949-50, seguido de una secuencia en la que se alternan dos periodos húmedos y uno seco, entre los años 49/50 al 65/66. A continuación hubo un largo periodo húmedo, hasta el año 1983/84, para, a partir de este año, iniciarse un periodo de años secos, hasta el año 2001/02. Desde este año se mantiene un periodo húmedo, hasta el último periodo con datos, el 2005/06.

Comportamiento estacional de los parámetros climatológicos e hidrológicos

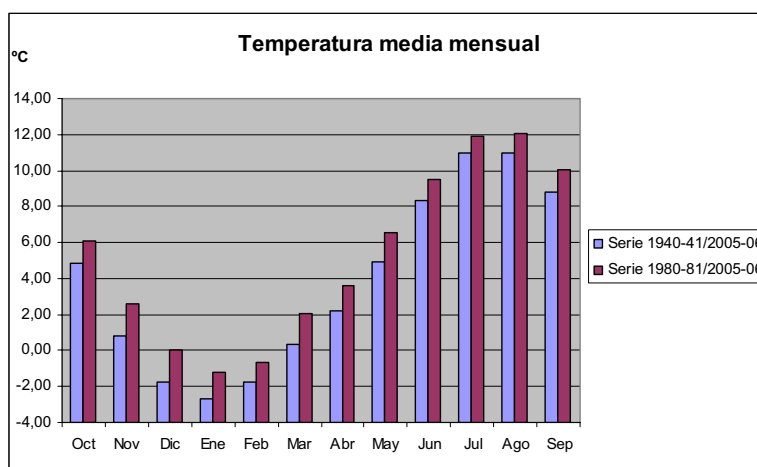
En los gráficos elaborados dentro del presente proyecto, a partir de los datos SIMPA II, se han comparado las dos series de datos para cada uno de los parámetros considerados. En ellos puede verse el régimen mensual y estacional que se establece en la cuenca hidrológica vertiente a los lagos Enol y La Ercina, estimada en 4 km², en cuanto a los parámetros climatológicos e hidrológicos registrados en ella.

La presentación y análisis de los datos climatológicos-hidrológicos se hace partiendo del inicio del año hidrológico, en el mes de octubre, que coincide, en principio, con el momento de mayor sequedad de la zona.

Temperatura:

En el gráfico se representan los valores mensuales medios de las dos series de años estudiadas, ponderados, como media, para la totalidad de la cuenca hidrológica vertiente a la laguna.

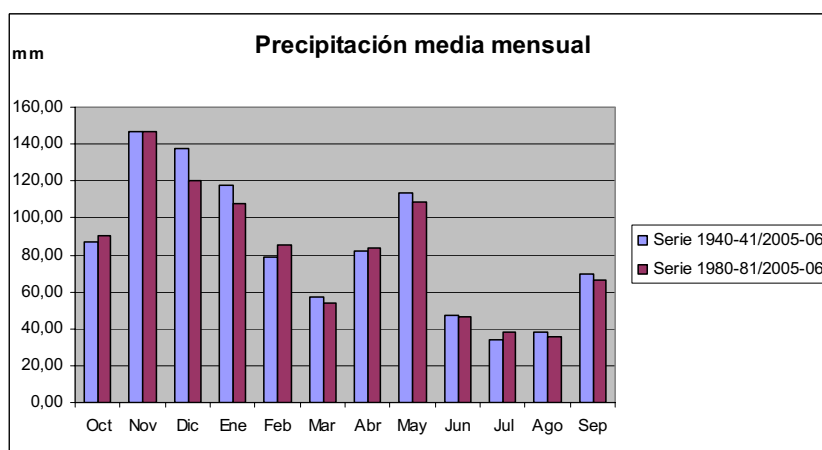
Las dos series presentan la misma tendencia. La de 1980/81 a 2005/06 tiene valores más altos en todos los meses. Ambas series presentan sus valores máximos en los meses de julio y agosto, y mínimos en enero-febrero.



Precipitación:

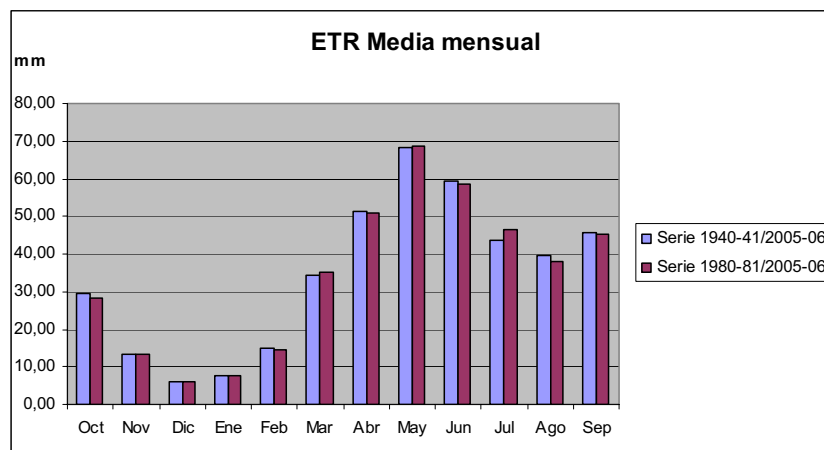
En el gráfico se representan los valores mensuales medios de las dos series de años estudiadas, ponderados, como media, para la totalidad de la cuenca hidrológica vertiente a la laguna. Los datos se expresan en mm o l/m² sobre la superficie de la cuenca vertiente.

Las dos series tienen un comportamiento similar, presentando máximos pluviométricos entre los meses de noviembre a enero del año hidrológico, con una nueva subida en mayo, y un descenso acusado en los meses de verano (de junio a agosto). En la comparación de ambas series se aprecia bastante similitud, con ligeras variaciones a favor de una u otra serie, dependiendo de los meses, aunque son más frecuentes los valores ligeramente mas altos en la serie larga de 1940/41 a 2005/06.



Evapotranspiración Real ETR:

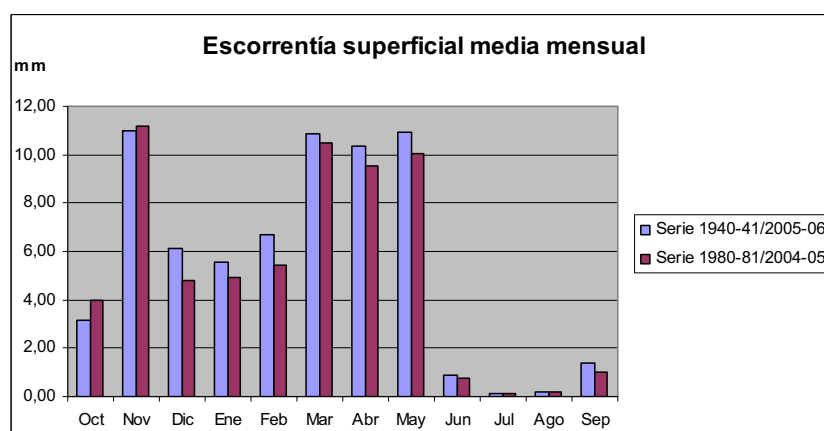
En el gráfico se representan los valores mensuales medios de las dos series de años estudiadas, ponderados, como media, para la totalidad de la cuenca hidrológica vertiente a la laguna. Las dos series tienen tendencias similares y valores mensuales y medias anuales muy similares.



Escorrentía superficial:

En el gráfico se representan los valores mensuales medios (en mm o l/m² sobre la superficie de la cuenca vertiente)) de las dos series de años estudiadas, ponderados, como media, para la totalidad de la cuenca hidrológica vertiente a la laguna.

Las dos series presentan tendencias de evolución similares, con valores comparativos entre ambas series parecidos, aunque con escorrentías superficiales algo mayores en la serie del 40/41 a 05/06. En las dos series las mayores escorrentías superficiales se originan en los meses de noviembre y de marzo a mayo, mientras que los valores prácticamente nulos se producen de junio a agosto.

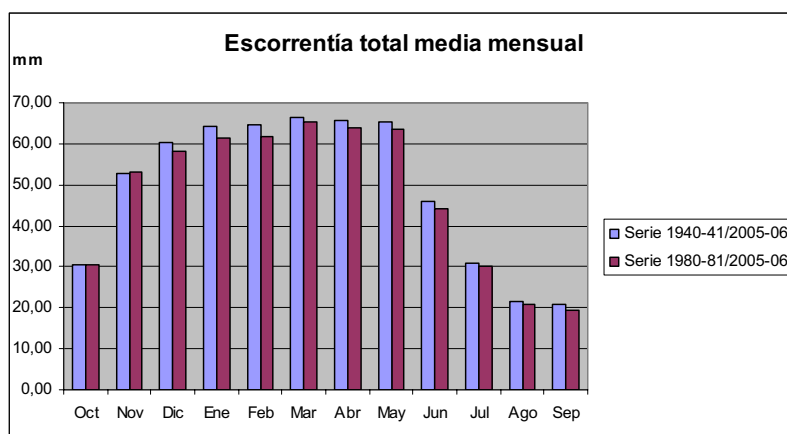


Escorrentía total:

Al igual que en la escorrentía superficial, en este gráfico se representan los valores mensuales medios (en mm o l/m²) de las dos series de años estudiadas, ponderados, como media, para la totalidad de la cuenca hidrológica vertiente a la laguna.

Al comparar los gráficos de las dos series, se aprecia una tendencia similar a lo largo del año hidrológico, con máximos en los meses de diciembre a mayo y mínimos en agosto y septiembre.

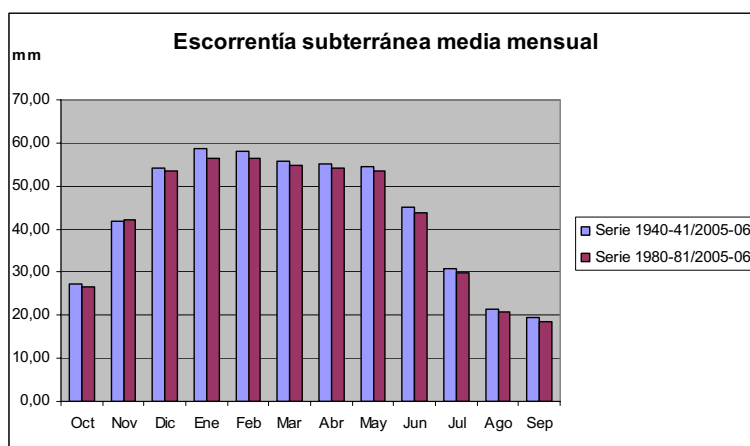
Si se compara esta gráfica con la de la escorrentía superficial, incluida anteriormente, se aprecia que su evolución es diferente, ya que en la presente, aun en los meses de menor precipitación, se está originando una escorrentía total alta, como consecuencia de las aportaciones de aguas subterráneas que se van drenando hacia la red hidrográfica superficial la cuenca, y que mantienen, a lo largo del año hidrológico, la escorrentía de la cuenca.



Escorrentía Subterránea:

La escorrentía subterránea se ha obtenido por diferencia entre la escorrentía total y la escorrentía superficial. Las dos series siguen tendencias similares, y muy parecidas al régimen de la escorrentía total, originándose las mayores escorrentías subterráneas en los meses de diciembre a mayo. Las aportaciones de la serie de 1940/41-2005/06 son ligeramente superiores.

En ambas series se aprecia que los aportes subterráneos disminuyen en los meses de estiaje, aún sin llegar a desaparecer, como consecuencia de la inercia que presentan los acuíferos de la zona, al mantener un cierto drenaje natural en los meses de menor pluviometría.



6.2.2.2 Parámetros climatológicos en la propia laguna

Los parámetros climatológicos que da el SIMPA II para la celda en la que se ubica el lago La Ercina, correspondientes a la media anual del periodo más reciente de 1980-81 al 2005-06, son los siguientes:

Precipitación mm/año	1.038,81
Temperatura °C	7,93
ETP mm/año	650,85

Los datos mensuales a partir de los que se han obtenido estas medias se incluyen en el Anejo 3.

6.2.3 Caracterización hidrogeológica

El lago La Ercina, junto al Enol y algún otro humedal menor (laguna de Bricial), que se encuentran en este sector de los Picos de Europa, forman el conjunto denominado de los *Lagos de Covadonga*. Todos ellos tienen el mismo origen geomorfológico y genético, y se encuentran dispuestos en una zona, de carácter ligeramente endorréico, situada a una cota topográfica elevada de los Picos de Europa, entre los 1.077 m.s.n.m. en los que se encuentra el lago Enol y los 1.122 m.s.n.m. en donde se sitúa el lago La Ercina, lo que implica una diferencia de altitud entre ambos emplazamientos de 45 m.

El conjunto de la cuenca vertiente a la zona en la que se encuentran los lagos es del orden de los 4 km², aunque si se considera que ambos lagos están ubicados a diferente cota, y separados por una ligera elevación de las calizas del Carbonífero, la cuenca superficial aportante a cada lago, estimadas por separado, sería de 1 km² para el lago Enol y 3 km² para el de La Ercina.

Las cubetas de ambos lagos se encuentran enclavadas en las depresiones topográficas que han configurado los procesos de karstificación originados sobre las formaciones carbonatadas del Carbonífero (posibles dolinas), que afloran en esta zona geológica de los Picos de Europa, acentuadas, además, por los fenómenos de erosión asociados a las distintas glaciaciones que se han experimentado en la zona. Como consecuencia de ambos procesos (el de karstificación continua estando activo), se han originado unos depósitos cuaternarios, formados por morrenas bien conservadas, asociadas a la última glaciación, que se encuentran dispuestas sobre las calizas del Carbonífero. Las morrenas están constituidas por una masa de bloques semicementados por arcillas (producto de descalcificación de las calizas) y arenas arcillosas, que se encuentran en la base de las cubetas de los lagos, y que, también, suelen constituir el cierre, de baja permeabilidad, de los lagos.

La acumulación del agua en los humedales se ve favorecida por el cierre natural que efectúan las morrenas glaciares, aunque, artificialmente, también se han construido pequeños diques de represión, que han incrementado el volumen de agua almacenada en los mismos.

Las aportaciones de agua a los lagos se producen por las intensas precipitaciones (en forma de lluvia o nieve) que se recogen en su cuenca de alimentación, además de por los aportes de agua subterránea que, a través de los conductos de karstificación que se encuentran en las rocas carbonatadas del Carbonífero, llegan a alcanzar y descargar en la cubeta del humedal.

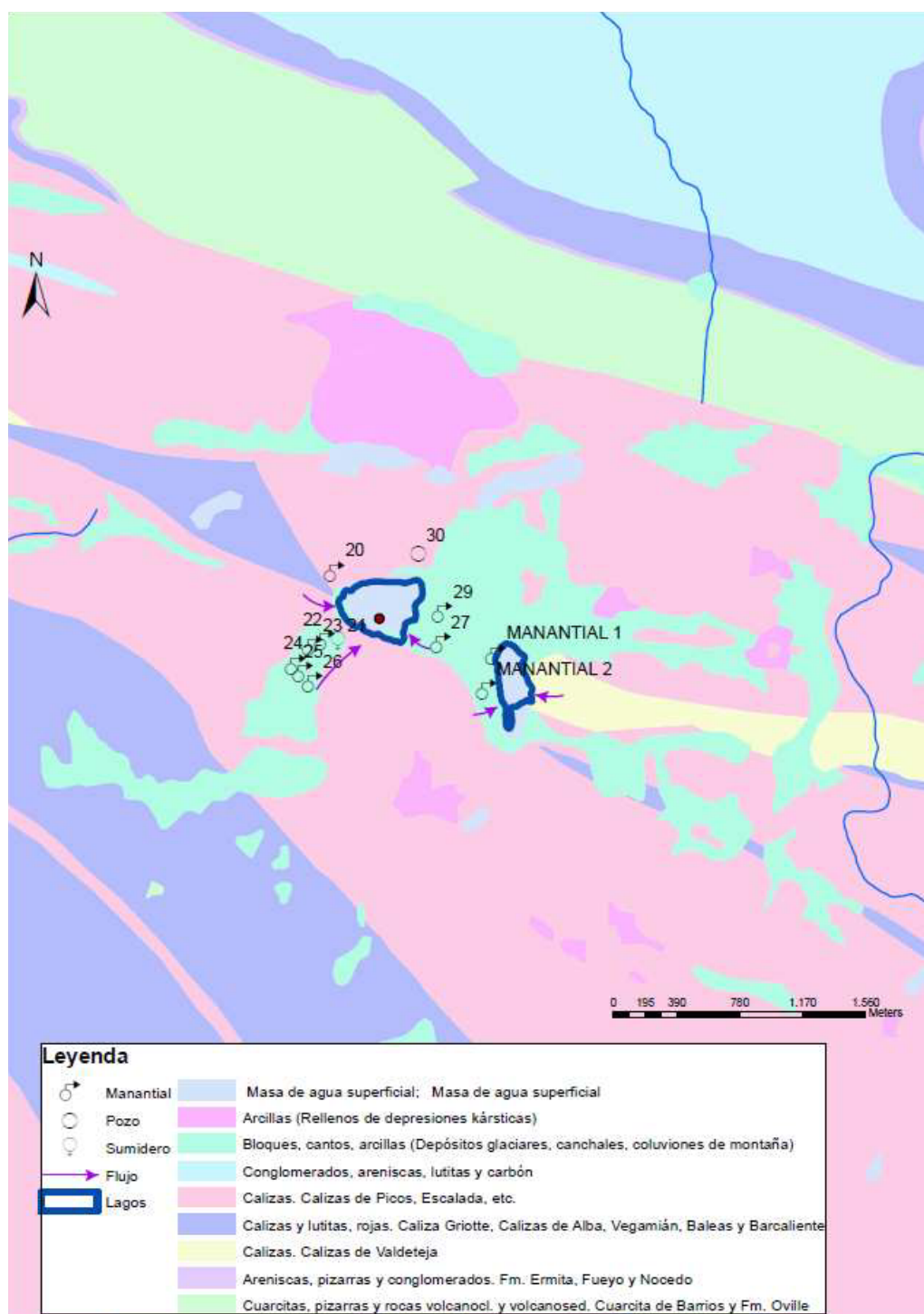
Ante la falta de datos, que se hubiesen podido obtener con el inventario de puntos de agua realizado en la zona, se desconoce cual es la posición real del nivel piezométrico (NP) en el acuífero carbonatado de las calizas del Carbonífero del que, subterráneamente, llega el agua hasta los lagos, en el entorno en el que estos se sitúan. Sólo se ha contado con el nivel de agua medido en un pozo ubicado en las proximidades del lago Enol y de una serie de pequeños manantiales surgentes en la zona, cuya posición puede verse en el mapa hidrogeológico adjunto.

La cota de surgencia de los manantiales, como puede verse en el cuadro adjunto, es ligeramente superior a la controlada en el nivel de la lámina de agua de cada uno de los lagos, en los que estos se encuentran próximos. Esto viene a indicar, que también se producen pequeñas descargas del nivel freático del acuífero carbonatado, por encima de la cota topográfica en la que se ubican los lagos, probablemente asociadas a pequeñas circulaciones de conductos karstificados, aún más superficiales.

Punto Agua	X	Y	Z	Tipo de obra	Profundidad (m)
MANANTIAL 1	339217,32	4792884,05	1.121,00	Manantial	0
MANANTIAL 2	339156,00	4792662,00	1.130,00	Manantial	0
20	338219,49	4793398,01	1.112,08	Manantial	0

21	338239,07	4792957,85	1.090,17	Sumidero	No aplica
22	338159,59	4792971,81	1.080,10	Manantial	0
23	338083,93	4792932,10	1.086,22	Manantial	0
24	337977,30	4792824,26	1.090,67	Manantial	0
25	338025,68	4792775,36	1.094,75	Manantial	0
26	338084,94	4792711,85	1.085,29	Manantial	0
27	338876,28	4792948,61	1.105,20	Manantial	0
29	338886,87	4793141,24	1.092,24	Manantial	0
30	338736,65	4793507,58	1.100,20	Pozo	5,5

Puntos de agua existentes en el entorno de los lagos Enol y La Ercina



Si se considera que el régimen de funcionamiento hidrodinámico de este acuífero pueda ser similar al contrastado en otros sistemas acuíferos de rocas calcáreas, estudiados en el ámbito de otras regiones acuíferas, lo razonable sería suponer que en las cotas altas de los afloramientos carbonatados no se halle un nivel piezométrico regional, sino que la presencia del agua subterránea sólo se encuentra en los circuitos de karstificación por los que esta circula, y que, en consecuencia, dentro del conjunto del afloramiento de la misma formación rocosa, se puedan encontrar saltos bruscos en la superficie piezométrica, sin que ésta guarde una cierta continuidad en todo el conjunto de la masa de roca calcárea. En definitiva, entre la cota del nivel de agua subterránea que se manifiesta en los lagos, y una siguiente posición del nivel de agua a cota más baja del afloramiento carbonatado, puede haber un salto bastante alto, como para poder conformar una superficie piezométrica continua y real.

El agua acumulada, superficial y subterráneamente, en las cubetas de los lagos, queda retenida en ella por la cierta impermeabilización que presentan los depósitos cuaternarios depositados, en su vaso, sobre las rocas calcáreas, y por el cierre, más elevado de cota, que hace la morrena glaciaria en la que éstos se sitúan. Sin embargo, a lo largo del año hidrológico, debe originarse una cierta infiltración del agua acumulada hacia sectores más profundos del sistema carbonatado, favoreciendo la renovación del agua en el medio lagunar y la recarga en profundidad del acuífero calizo.

Por las mismas razones explicadas anteriormente, no se dispone de datos concretos de la posición del nivel piezométrico en el acuífero carbonatado, en cotas más bajas del afloramiento, que permitieran estimar las salidas subterráneas que se originan desde los sectores de los lagos, hacia zonas más profundas del sistema acuífero carbonatado en el que se ubican los Lagos de Covadonga.

6.2.3.1 Hidrodinámica y parámetros hidrogeológicos del acuífero

La recarga de las calizas del Carbonífero, que constituyen la formación hidrogeológica que alimenta a los lagos Enol y La Ercina, se establece por la infiltración directa de la lluvia que cae sobre sus afloramientos. El agua, a partir de su infiltración, circula hacia las cotas más bajas de los afloramientos calizos.

La descarga de los acuíferos carbonatados se origina, de forma cárstica, por manantiales, de reducido caudal, que se ubican en cotas altas del afloramiento carbonatado, y por manantiales, de mayor caudal, que se deben encontrar en las cotas bajas de estos afloramientos, ubicados fuera del ámbito de la zona del estudio realizado, en el contacto con los materiales de menor permeabilidad del Carbonífero

inferior. Estas descargas se producen y concentran en los cauces de los ríos que atraviesan los afloramientos calizos.

No se dispone de datos sobre la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento que presentan las calizas del sistema acuífero en el que se localizan los lagos, aunque, al menos, en lo que respecta a la transmisividad, esta debe ser muy variable, en función del grado de karstificación que presente el punto, pero siempre dentro del rango de los valores altos.

6.2.3.2 Inventario de puntos y extracciones de agua subterránea

En el entorno del lago La Ercina se han inventariado 2 puntos de agua, manantiales, cuyas características se resumen en el cuadro anterior, y sus fichas de campo se incluyen en el Anejo 4 del informe. En el mapa hidrogeológico, queda reflejada la ubicación geográfica de los puntos inventariados.

6.2.3.3 Piezometría del entorno del humedal

La cota descarga de los 2 manantiales que se encuentran en el entorno del lago La Ercina, presenta cotas topográficas de 1.121 y 1.130 m s.n.m. Como la cota de la lámina de agua del lago se halla a los 1.122 m s.n.m., se pueden suponer unos flujos subterráneos confluentes hacia la cubeta del lago, que justificarían los aportes subterráneos que se producen en él.

Con tan pocos datos no se puede dibujar la superficie piezométrica de la zona y, además, tal y como se ha explicado en el anterior epígrafe 6.1.3.1, ésta no tiene que presentar una continuidad regional. En el mapa hidrogeológico, se han dibujado la dirección de los flujos subterráneos que pudieran descargar en el lago La Ercina.

6.2.4 Caracterización hidromorfológica

Para determinar la geometría, tanto en superficie como en profundidad del lago La Ercina, se ha realizado, dentro del alcance del presente estudio, un reconocimiento de la **batimetría del humedal**, siguiendo la metodología expuesta en el capítulo 2.2.1.

El lago La Ercina presenta una morfología alargada en dirección N-S cuyo eje más largo, teniendo en cuenta las zonas cubiertas por algas, alcanza los 632 m, mientras que en la perpendicular la longitud es sólo de 129 m en la zona más estrecha y 189 m en la zona media de la laguna.

La **superficie total** del lago es de 9,69 ha, estando el 8% de esta superficie ocupado por el tremedal flotante (en el Catálogo de Zonas Húmedas se indican 9,02 ha). La profundidad máxima del humedal alcanza los 2,20 m, presentando una profundidad

bastante constante a lo largo de toda la cubeta. Es necesario destacar la importante presencia de lodos en el lago los cuales enmascaran la profundidad real de la laguna.

La potencia de los lodos es mínima en las orillas y va aumentando hacia el interior del lago alcanzando probablemente un metro de espesor. La presencia de algas también es muy importante y, en muchas zonas, muy tupida por lo que la sonda puede dar como base del lago la parte alta de estas algas. Por estos motivos se tomaron puntos discretos mediante una mira, que permitió conocer la profundidad real en varios puntos. A partir de estos datos se ha hecho un mapa en el que se puede ver el espesor de lodos+algas, aunque, al contar con muy pocos datos de profundidad real, se debe tratar este mapa como algo aproximado.

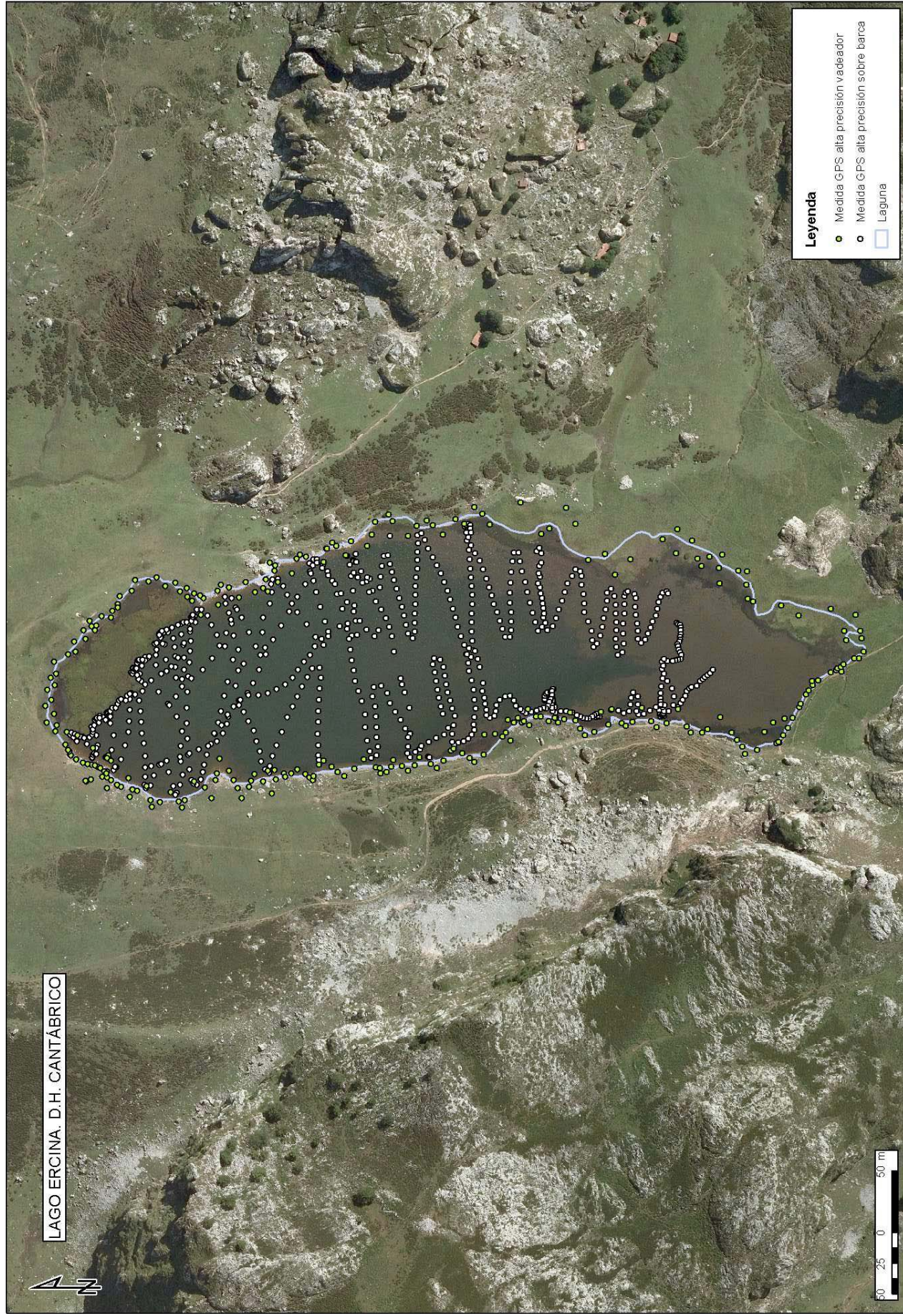
Las variaciones de la altura de la lámina de agua del humedal son muy pequeñas, estando el máximo siempre controlado por el dique. Durante la toma de datos la lámina de agua se encontraba muy alta, ya que se situaba 10 cm por encima de la altura del dique.

Con la geometría del lago La Ercina, determinada con la batimetría realizada, el **volumen de embalse** que se estima en él, es de $0,098 \text{ hm}^3$, con una cota de la lámina de agua de 1.119,12 m s.n.m.



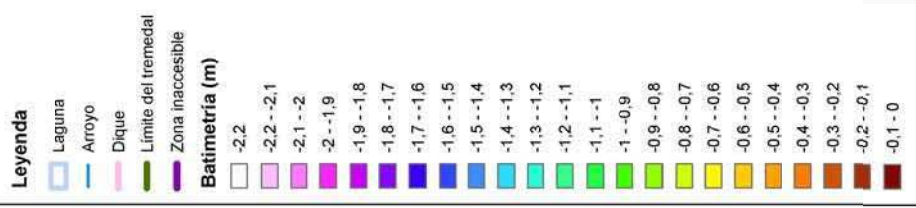
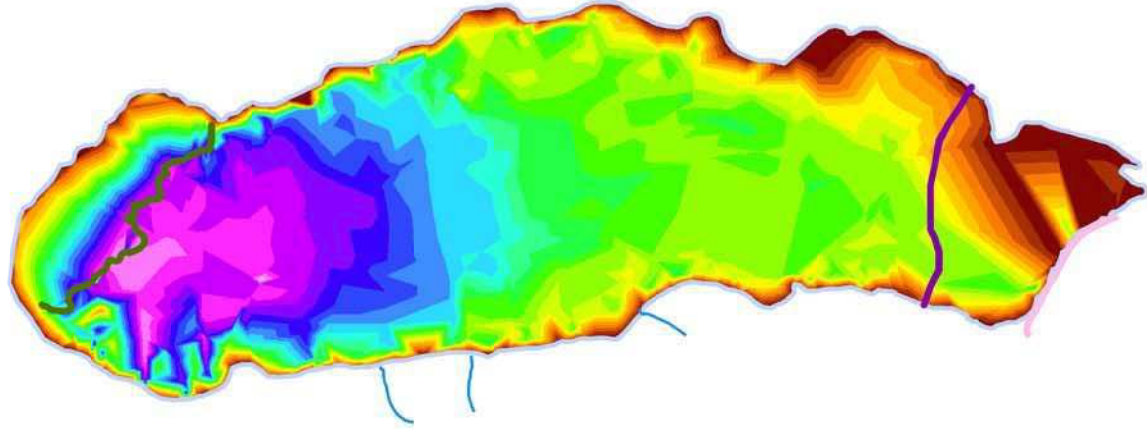
Izquierda: medida de la profundidad con varilla. Derecha: fotografía de la laguna durante los trabajos de batimetría, en la que se puede apreciar la afluencia de turistas.

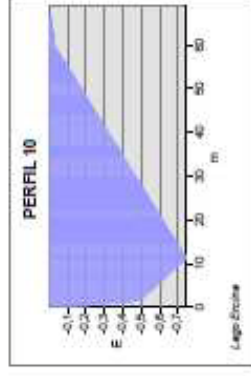
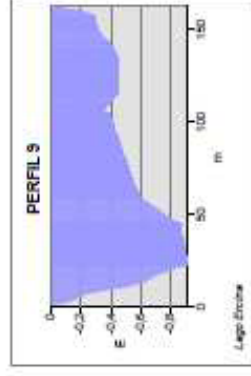
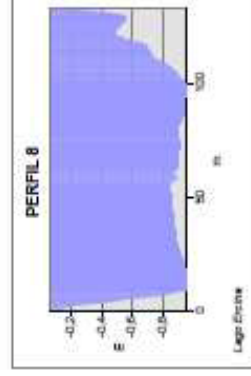
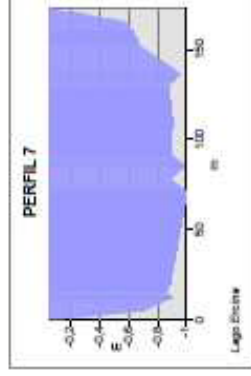
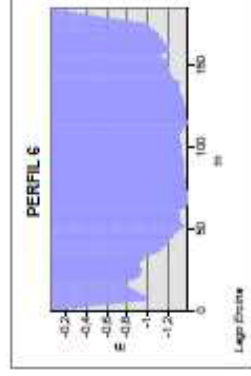
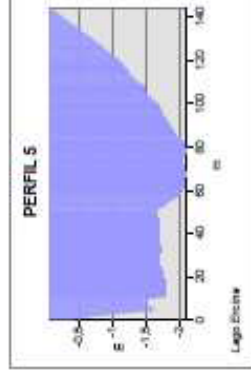
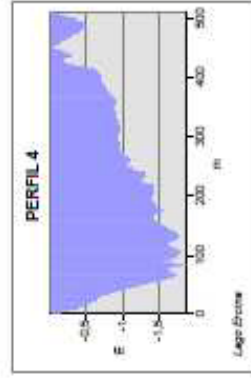
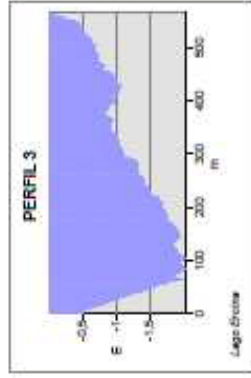
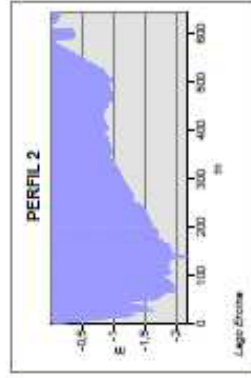
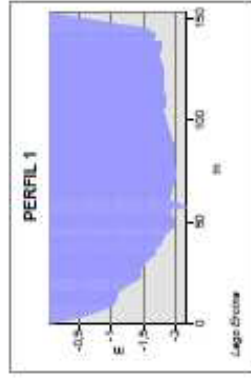
En las figuras que se adjuntan pueden verse los resultados de la batimetría realizada, en el mes de agosto de 2009, en el lago La Ercina, siguiendo la metodología que se ha expuesto en el capítulo 2 del presente informe.



42

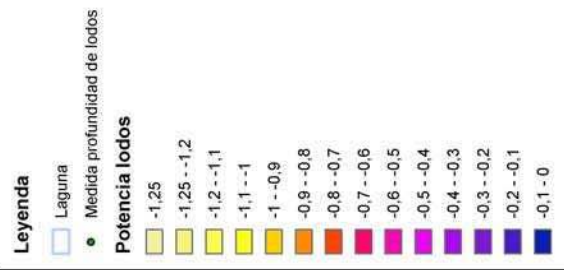
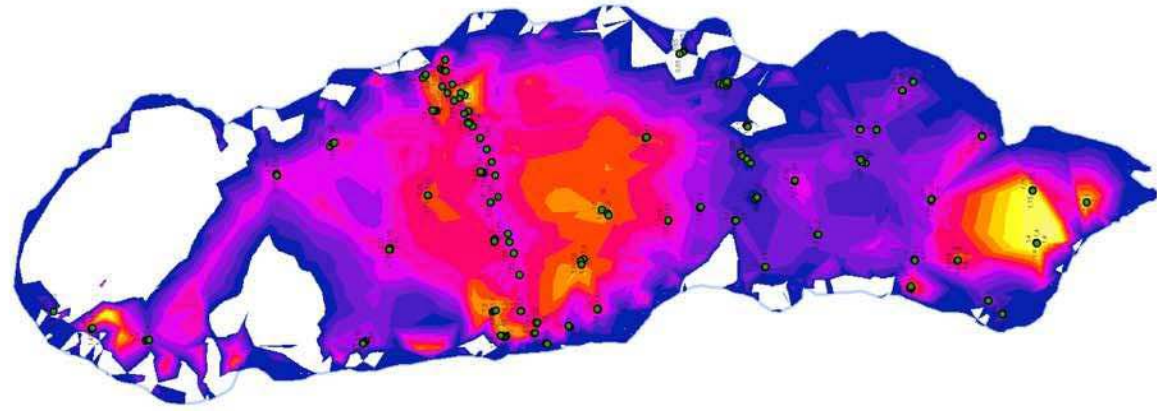
LAGO ERCINA. D. H. CANTÁBRICO





42

LAGO ERCINA, D.H. CANTÁBRICO



6.2.5 Funcionamiento hidrológico y balance hídrico

Para determinar el balance hídrico del agua que se aporta y sale del humedal, en función de las características hidroclimáticas e hidrogeológicas de su cuenca vertiente, se han tenido en cuenta los datos proporcionados por el SIMPA II (año 2009).

Aunque, en cuanto a la valoración de las aportaciones superficiales naturales que entran anualmente, como media, en el humedal, se han tenido en cuenta los datos hidroclimáticos de las dos series utilizadas, la larga de 66 años del 1940/41 a 2005/06 y la corta, más reciente, de 26 años del 1980/81 a 2005/06, para realizar el balance hídrico global del humedal se ha utilizado el periodo más próximo en el tiempo, de 1980/81 al 2005/06, que es el más representativo de las condiciones climáticas actuales de la zona.

Se ha establecido el balance medio **anual** del lago y su cuenca vertiente, en cuanto a conocer el comportamiento hídrico interanual del agua que circula por el mismo, y el balance **mensual** del agua que se origina en él, con el fin de determinar las variaciones estacionales que se producen a lo largo del año hidrológico sobre el ámbito del lago y valorar, con ello, las repercusiones que se pueden originar sobre su volumen de llenado.

Dada la proximidad de los dos lagos, La Ercina y el Enol, el balance hídrico de ambos se establece de manera conjunta, salvo en las partidas correspondientes al balance de agua precipitación-evaporación que se produce desde el propio vaso de cada uno de los lagos.

6.2.5.1 Balance anual

Entradas

Aportaciones superficiales

Las aportaciones de agua que, como escorrentía superficial y total (incluida la escorrentía subterránea que se incorpora a la red de drenaje superficial de la cuenca) puede alcanzar el recinto de los lagos Enol y La Ercina, se ha determinado a partir de los datos proporcionados por el SIMPA II, siguiendo la metodología explicada en el capítulo 2 del presente informe.

En el Anejo 3 se incluyen los datos de precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, escorrentía superficial y escorrentía total, calculada, según los datos del SIMPA II, para la cuenca vertiente a la zona en la que se ubican los dos lagos, estimada en 4 km². En el cuadro resumen, que se incluye en el mismo

anejo, se anotan los datos correspondientes a los dos periodos de cálculo considerados, el más largo, de 66 años, de 1940/41 al 2005/06, y el corto, de 26 años, de 1980/81 al 2005/06.

De acuerdo con estos datos hidrológicos, las **aportaciones anuales medias** del periodo considerado que, de modo superficial, llegan a la zona de los dos humedales, serían:

Periodo observación	Extensión cuenca (km ²)	Precipitación media cuenca (mm)	Escorrentía superficial (hm ³ /año)	Aportación total (hm ³ /año)
Años 1940-41 al 2005-06	4	1.010,24	0,269	2,355
Años 1980-81 al 2005-06	4	984,00	0,249	2,289

En la cifra de aportación total se incluyen las escorrentías subterráneas que se incorporan a la red de drenaje superficial, desde los manantiales y surgencias difusas que se originan hacia la cuenca vertiente de la zona en la que se encuentran los dos humedales.

En los **años de tipo seco*** y **tipo húmedo**** de la serie larga de 66 años, de 1940/41 a 2005/06, las aportaciones medias anuales estimadas de los años incluidos en cada uno de los “años tipo”, han sido:

Año tipo	Aportaciones medias hm ³ /año
Año Seco (17 años)	1,798
Año Húmedo (17 años)	2,943

Aportaciones subterráneas

Las aportaciones subterráneas directas hacia el vaso del lago no se han podido calcular, ante la falta de medidas directas del nivel piezométrico del acuífero carbonatado en el que se encuentra ubicado el lago Ercina, y las razones hidrodinámicas expuestas en el epígrafe 6.2.3.1.

Precipitación directa sobre la laguna

Año tipo Seco, sería el que queda por debajo del percentil 25 de la serie de años contemplada (de acuerdo con los criterios utilizados en el programa IAHRIS) , que han sido 17 años.

Año tipo Húmedo, el que queda por encima del percentil 75 de la serie de años contemplada, que han sido 17 años.

La precipitación que anualmente cae sobre la lámina de agua del lago La Ercina se ha estimado a partir de los datos recogidos en el epígrafe 6.2.2.2, sobre la media anual del periodo más reciente, de 1980-81 al 2005-06, y sería del orden de 1.038,81 mm/año (l/m^2).

Si esta cifra, se multiplica por la extensión de la lámina de agua, estimada en la batimetría realizada en $9,68 \times 10^4 m^2$, la cantidad total de agua que se recoge directamente sobre la laguna sería de $0,10 hm^3/año$.

Salidas

Salidas superficiales

Las salidas de aguas superficiales desde el lago La Ercina, hacia el arroyo que discurre aguas abajo, no se pueden estimar, ante la falta de una estación de aforo en la que estas se pudiesen medir periódicamente. No obstante, estas deben ser mínimas, y solamente en los periodos de lluvias tormentosas estas pueden rebosar el dique de contención artificial que el lago tiene construido en su borde.

El dique se construyó, hace años, con el fin de represar un mayor volumen de agua, con el que poder generar suficiente energía eléctrica para las bombas, locomotoras y ventiladeros de las minas de Bufrerra. Estas minas, desde el año 1979, se dejaron de explotar, por lo que en la actualidad no es necesario detraer ningún volumen de agua del lago. Durante los trabajos de batimetría, el dique, pendiente de ser arreglado, presentaba importantes grietas, por las que perdía agua.

Salidas subterráneas

Las salidas subterráneas desde el lago hacia el acuífero carbonatado de su entorno, aunque, lógicamente, se deben producir, estas son difíciles de evaluar, por las razones hidrodinámicas expuestas en el epígrafe 6.2.3.1.

Sólo mediante el control periódico que se estableciera, mediante escala graduada, sobre la variación que experimenta la lámina de agua del lago a lo largo del año hidrológico, se podría estimar el tiempo de residencia de las aguas en el mismo y su tasa de renovación. Por diferencia entre los aportes de agua que se fueran produciendo mensualmente, reflejados en subidas de la lámina de agua, y los descensos posteriores de la misma, se podrían estimar las salidas subterráneas del lago, producidas por la infiltración en profundidad del agua embalsada. No obstante, dado que es difícil valorar todas las entradas que se originan en el lago (tanto la

superficiales como las subterráneas), también sería difícil ajustar las salidas subterráneas reales que se originan desde el mismo.

Evaporación de la lámina de agua

Las pérdidas de agua del humedal, mediante el proceso de evaporación que se origina sobre la lámina de agua libre de la laguna, se estiman en función del valor de evapotranspiración potencial (ETP) que se registra en la zona donde se emplaza la laguna. Este dato, incluido anteriormente en el epígrafe 6.2.2.2, es del orden de 650,85 mm/año (equivalente a l/m²)

Multiplicando esta cifra, por la superficie libre de la lámina de agua, de $9,68 \times 10^4$ m², daría unas pérdidas de agua de la laguna por evaporación de 0,057 hm³/año. Esta estimación de EVP sería la máxima producida, considerando que la superficie de inundación se mantuviese en su máxima extensión de llenado.

Balance anual

El balance hídrico anual medio del lago se realiza para el periodo más reciente estudiado en el SIMPA II, de 1980-81 al 2005-06, ya que este periodo es el más representativo de las condiciones hídricas actuales del humedal. El contraste de las cifras medias anuales de entradas y salidas de agua del humedal, es el siguiente:

Entradas	Valor medio anual (hm³/año)	Salidas	Valor medio anual (hm³/año)
Aportaciones superficiales totales	2,289	Salidas superficiales naturales	
Entradas subterráneas	¿	Salidas subterráneas	¿
Precipitación directa sobre el humedal	0,10	Pérdidas por evaporación lámina de agua	0,057
Total			

Ante el desconocimiento de varios de los parámetros del balance, no es posible precisar el resultado del mismo. No obstante, dado el comportamiento hidrológico que se suele mantener a lo largo del año hidrológico en el lago La Ercina, este, aunque con variaciones estacionales en su almacenamiento, se puede considerar que, interanualmente, se mantiene en equilibrio. En la actualidad, no existe ninguna presión antrópica cuantitativa sobre el agua almacenada en el lago, que pudiera afectarle.

Para el control de las salidas superficiales sería necesario disponer de una estación de aforo en el arroyo de salida.

6.2.5.2 Balance estacional

Para el establecimiento del balance estacional del agua que circula por la laguna se tienen en cuenta los valores medios mensuales de la serie hidroclimatológica de los años 1980/81 a 2005/06, obtenida del SIMPA II , de los siguientes parámetros:

- la escorrentía total que se produce en la cuenca vertiente al humedal,
- la precipitación directa que se origina sobre la propia laguna,
- la evaporación que se produce desde la lámina de agua de la laguna,

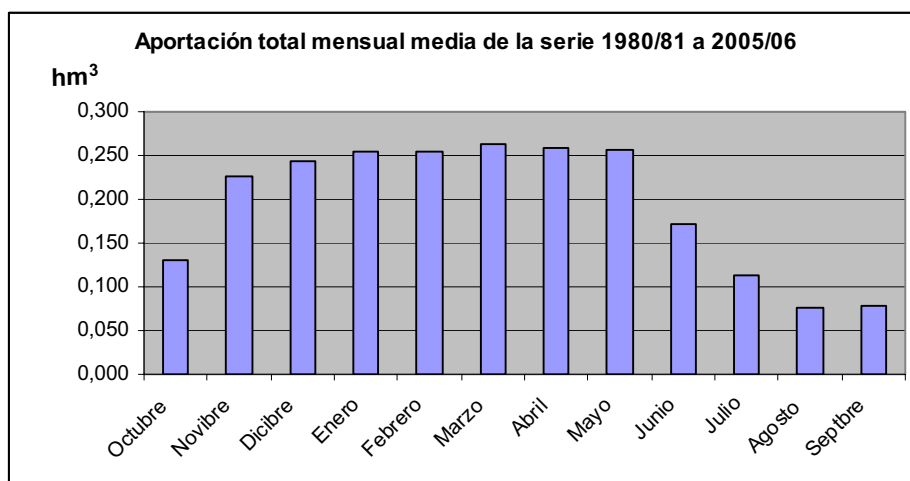
Las aportaciones subterráneas no se han podido tener en cuenta en el balance mensual realizado, al no disponer de datos hidrodinámicos para poderlas valorar.

Los resultados obtenidos se anotan en el cuadro adjunto:

Aportaciones medias mensuales de agua al lago La Ercina de la serie 1980/81 a 2005/06 (en hm³)													
Aportaciones	Año hidrológico												
	Octubre	Novibre	Dicibre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septbre	Total Anual
Escorrentía total cuenca vertiente (4 km²)	0,122	0,213	0,233	0,246	0,247	0,261	0,255	0,254	0,177	0,120	0,083	0,078	2,290
Precipitación sobre la laguna (9,69 ha)	0,011	0,013	0,012	0,010	0,009	0,006	0,009	0,011	0,005	0,004	0,004	0,007	0,101
Evaporación de la lámina de agua de la laguna (9,69 ha)	0,003	0,001	0,001	0,001	0,002	0,004	0,005	0,007	0,010	0,012	0,010	0,006	0,063
Aportaciones subterráneas directas desde el acuifero													
Total mensual	0,130	0,225	0,244	0,255	0,254	0,263	0,259	0,257	0,172	0,113	0,077	0,078	2,327
Volumen de llenado (total vaso 0,098 hm³)	0,098	0,098	0,098	0,098	0,098	0,098	0,098	0,098	0,098	0,098	0,098	0,098	
Excedentes sobre el volumen máximo de llenado	0,032	0,225	0,244	0,255	0,254	0,263	0,259	0,257	0,172	0,113	0,077	0,078	2,229

Las aportaciones totales mensuales obtenidas se representan en el gráfico adjunto, en el que se pone de manifiesto que, a lo largo del año hidrológico, aunque se producen diferencias notables entre las aportaciones de noviembre a mayo, con respecto a las del resto de los meses del año, en ningún momento dejan de haber aportaciones al lago, por lo que podría considerarse a esta con un **hidroperiodo** de tipo **permanente fluctuante**.

Los valores obtenidos proceden de las mismas tablas del SIMPA II que se han utilizado para el cálculo del balance medio anual. (El tratamiento de datos hidroclimatológicos en el SIMPA se establecen a nivel mensual).



Para determinar el volumen de llenado que producen en el lago La Ercina estas aportaciones de agua y, con ello, analizar las variaciones que se pudiesen experimentar en la lámina de agua del mismo, se ha realizado una aproximación del llenado, considerando que, al inicio del año hidrológico (en octubre), el lago estuviese vacío y que, a partir de este mes, se fuera acumulando en él el agua que se va aportando en los siguientes meses del hidroperiodo, hasta completar el volumen de máximo embalsamiento del vaso, que es de **0,098 hm³** (determinado con la batimetría realizada en el presente estudio).

Según este supuesto, a partir del mismo mes de octubre, ya se llenaría la cubeta del lago y, como consecuencia, las sucesivas aportaciones mensuales posteriores a este mes, pasarían a circular superficialmente hacia aguas abajo de la cubeta, de acuerdo con las cifras anotadas en la fila “excedentes sobre el volumen máximo de llenado” del cuadro, contabilizando de tal modo, al final del año hidrológico, un volumen de **excedentes de agua de 2,229 hm³**. Estos excedentes mensuales podrían quedar disponibles para otros usos, sin afectar a las condiciones ecológicas del humedal.

6.2.6 Caracterización ecológica

El estado de conservación de la laguna y su entorno es bastante bueno, a pesar de que en el pasado esta zona fue profundamente alterada por la explotación minera, muy intensa a principios del siglo XX. Dicha actividad cesó hace 35 años, y desde entonces la laguna se ha recuperado.

Actualmente se aprecian signos de alteración provocados por el sobrepastoreo y la gran afluencia de visitantes al Parque Nacional. Se trata de un humedal singular y original, aunque parcialmente artificial, debido a que su superficie fue ampliada en 1905 para las necesidades de las minas de Buferrera. Las vacas y, en menor medida los turistas, provocan daños evidentes en las comunidades del borde de la laguna donde se aprecian los efectos de la nitrificación y el pisoteo. No obstante el agua se

mantiene bastante limpia y un restaurante cercano trata sus aguas y no vierte a la laguna. El antiguo dique está en mal estado, y tiene pérdidas que tienden a provocar un descenso en el nivel de las aguas.

Valoración MUY ALTA, presentando todos los posibles valores botánicos: florísticos, de hábitats prioritarios, vegetación en general y paisajístico.

El lago La Ercina es una laguna estable y regular en cuanto a su nivel de agua, cuyo mantenimiento de nivel hidrológico es importante para la conservación de las comunidades helofíticas, para lo que se debe vigilar el estado del dique que mantiene su nivel. La lagunilla, casi colmatada, de la Tiesa, muy próxima al lago La Ercina, es un humedal muy delicado, en el que el mantenimiento estricto del nivel del agua es clave para asegurar su diversidad y riqueza.

Destacan en ella, muy especialmente, las formaciones de ninfeidos enraizados en el fondo, con hojas flotantes y potentes rizomas que soportan excepcionalmente falta de inundación en el final de la época estival, pero este periodo no puede exceder el mes y medio o dos meses, coincidiendo la desecación estival y el decaimiento de la parte aérea de la planta.

El descenso de las aguas en las dos lagunas de la vega de la Ercina afectaría claramente a los esparganales con juncos de espiga (*Eleocharis palustris*, *Glyceria declinata*), entre los que aparece la protegida *Scutellaria australis*, y a las formaciones de cárcices de gran tamaño (*Carex rostrata*), que soportan muy mal la desecación temporal. La vegetación acuática, las praderas de algas, los ninfeidos de hojas flotantes y la turbera flotante, soportan mejor las fluctuaciones de nivel, siempre que sean breves o no sean demasiado bruscas y permitan desplazamientos de su localización.

Los **rodalitos de sauces** también son sensibles a los descensos del nivel del agua superiores a 0,5 metros. Están constituidos por ejemplares de pequeña talla, debido a la localización de la laguna en una zona de montaña donde ya son importantes las precipitaciones de nieve. Su sistema radical no es muy desarrollado. Hay que tener en cuenta que la profundidad máxima de la laguna de La Ercina es de tan solo 2,5 metros, se trata de una laguna somera con grandes depósitos de lodos muy sensible a las variaciones del nivel.

Las comunidades de caráceas (“ovas”) cubren toda la laguna, normalmente pueden llegar hasta los 4-5 m de profundidad, en aguas claras y poco contaminadas. Son escasas y viven, sobre todo, en las lagunas kársticas. En un lago de montaña atlántico, como este, constituyen una singularidad.

NO ADMITE FLUCTUACIONES IMPORTANTES. Por lo tanto, en este humedal, se recomienda no reducir el nivel de agua. Secarse los bordes temporalmente afectaría gravemente a los hábitats de protección especial o prioritarios y a las especies raras y protegidas que contienen como *Scutellaria australis*, *Eleocharis palustris*, *Sparganium emersum*. En el caso de ser degradadas, son formaciones muy difíciles de recuperar. Hay que vigilar la introducción de especies alóctonas teniendo en cuenta el importante número de visitantes del Parque Nacional.

Descensos de 20 cm en la laguna de La Tiesa y de 50 cm en La Ercina durante varios meses (sobre todo del periodo vegetativo) afectarían gravemente a la conservación de la **vegetación helofítica** y parcialmente a las micro-saucedas. Descensos por encima de estas cifras podrían suponer una degradación irreversible de la cubierta vegetal.

6.2.7 Necesidades hídricas del humedal

6.2.7.1 Volúmenes de agua disponibles

De acuerdo con el balance estacional realizado, correspondiente a la media mensual del periodo de años de 1980/81 a 2005/06 (el más representativo de las condiciones hidroclimáticas actuales del lago), se puede confirmar que en el lago La Ercina las necesidades de agua están satisfechas y que, por consiguiente su **estado ecológico** (para la flora y fauna) **no** debería verse **afectado** desde el punto de vista **cuantitativo**.

Las aportaciones de agua al lago, evaluadas en el epígrafe 6.2.5.2 a nivel mensual, indican que este humedal se mantiene con la máxima cota de llenado a partir del mes de octubre, en el supuesto hipotético, no previsible, de que al inicio del año hidrológico el humedal hubiese estado sin agua, que es lo que se ha supuesto para el ajuste del balance estacional realizado; hecho que nunca se ha producido.

La cota topográfica de la lámina de agua del lago, en su máximo llenado, correspondiente a una capacidad de 0,098 hm³, según datos de la batimetría realizada, es de 1.119,12 m s.n.m. Con esta cota de inundación se pueden mantener en buena situación la vida vegetativa de la flora que se halla en la orla vegetal del humedal.

Si se tienen en cuenta las indicaciones expresadas en el anterior epígrafe, de esta cota de llenado, el buen mantenimiento del estado vegetativo de los helófitos y micro-saucedas, no permitiría bajar más de 50 cm durante varios meses, sobre todo durante su periodo vegetativo, por lo que en esta época, si los niveles estuviesen por debajo, se hace imprescindible limitar las pérdidas que se originan por el dique presente a la salida del lago.

En el cuadro adjunto se resumen las cotas mínimas de llenado que requiere el lago La Ercina, y los volúmenes de agua requeridos para mantenerlo, en el supuesto de que éstos bajasen en su cota de llenado actual (la controlada con el estudio batimétrico) en 0,5 m:

Lámina de agua limitativa	Cotas (m s.n.m.)	Volúmenes requeridos para su llenado (hm³)
Máximo llenado lago	1.119,12	0,098
Helófitos	1.118,62	0,054
Micro-saucedas	1.118,62	0,054

En los años de “tipo seco”, con unas aportaciones anuales totales medias de 1,798 hm³, también se podría mantener completo el volumen de llenado de la laguna, estimado, en la batimetría realizada, en 0,098 hm³. En estos años, en los meses de estiaje, en los que la repercusión sobre el nivel de agua en el lago será mayor, habría que mantener un mayor control sobre la presión ganadera que se produce en la zona, que podría llegar a afectar, algo más, a la calidad de las aguas del lago.

6.2.7.2 Afecciones a la vegetación en relación con las variaciones hidráulicas del humedal

Con el objeto de efectuar una valoración, orientativa, de cómo se podría ver afectada la vegetación que en la actualidad existe en el espacio natural del humedal, ante los cambios que se fueran experimentando en su cota de llenado, se ha efectuado una estimación de que podría ocurrirle a esta vegetación, en el supuesto, hipotético, de que la lámina de agua en el humedal fuese descendiendo, como consecuencia de la falta de aportes hídricos y, en consecuencia, su llenado se viese mermado. Se valora el efecto en la vegetación, en el supuesto de que la situación hidráulica del humedal se viese mantenida durante periodos de tiempo variables de 3, 6, 12 y 24 meses.

En el cuadro adjunto se presentan las variaciones en el volumen de llenado del humedal, considerando la cota 0 como la de máximo llenado, y las afecciones que soportaría la vegetación, tanto en la que se encuentra en la propia laguna (comunidades acuáticas), como en la existente en su orla marginal.

Lago la Ercina (DH Cantábrico)					Meses de afección			
Cota lámina de agua	Área (m ²)	Área (%)	Volumen (m ³)	Volumen (%)	3	6	12	24
0	96.536,44	100,00	97.487,87	100,00	I	I	I	I
-0,5	80.390,15	83,27	53.479,99	54,86	I	II	II	III
-1	40.821,48	42,29	20.452,63	20,98	II	II	III	IV
-1,5	19.714,96	20,42	5.414,28	5,55	II	III	III	V
-2	973,07	1,01	45,46	0,05	III	III	IV	V

Nota: Sistema no regulado, muy dependiente del acuífero superficial

Indicador	Afección	Significado
I	Sin afección	Cambios dentro del régimen estacional, normal (regulado o no), de la cubeta
II	Afección mínima	Cambios puntuales, recuperables a corto plazo, en las comunidades acuáticas de las zonas litorales
III	Afección ligera	Cambios puntuales, no recuperables a corto plazo, en las comunidades acuáticas de las zonas litorales
IV	Afección moderada	Cambios importantes, recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas) y acuáticas
V	Afección grave	Cambios importantes, no recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas) y acuáticas

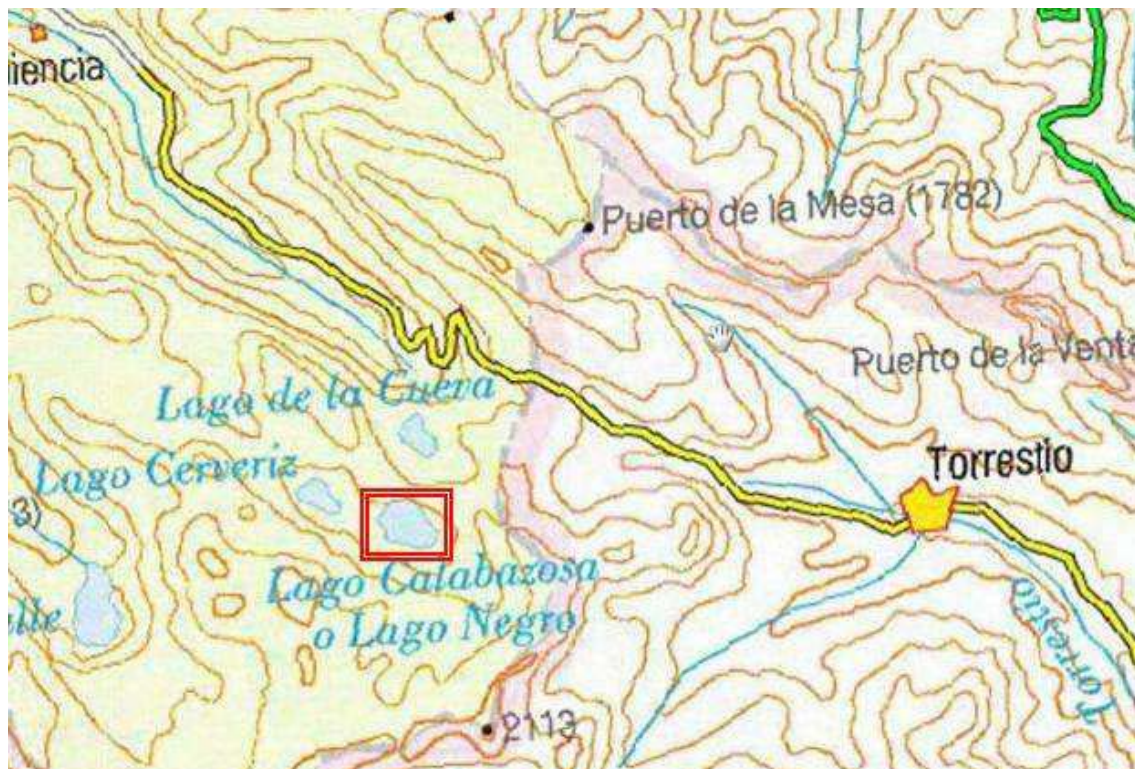
De acuerdo con este análisis de afección, depresiones mantenidas de 1,5 m de la lámina de agua (que equivalen a un llenado del 5,55 % del volumen de la cubeta), durante un intervalo de tiempo de 3 meses, producirían cambios puntuales recuperables a corto plazo en las comunidades acuáticas de las zonas litorales.

6.3.- LAGO NEGRO O CALABAZOSA

6.3.1 Características generales

6.3.1.1 Marco geográfico

El Lago Negro ó Lago Calabazosa, localizado en el término municipal de Pola de Somiedo, se encuentra en el suroeste de Asturias. Se accede desde la localidad de Pola de Somiedo llegando al alto de Farraspona y desde allí hay que seguir una pista sin asfaltar hasta llegar al Lago Cerveriz, desde este punto hay que continuar el camino a pie. Sus coordenadas UTM son X=735910 Y=47703543, y se encuentra a una altitud de 1.665 m s.n.m.



Situación del Lago Negro (modificado del mapa topográfico de España a escala 1:200.000)



Fotografía del Lago Negro o Calabazosa, julio 2009.

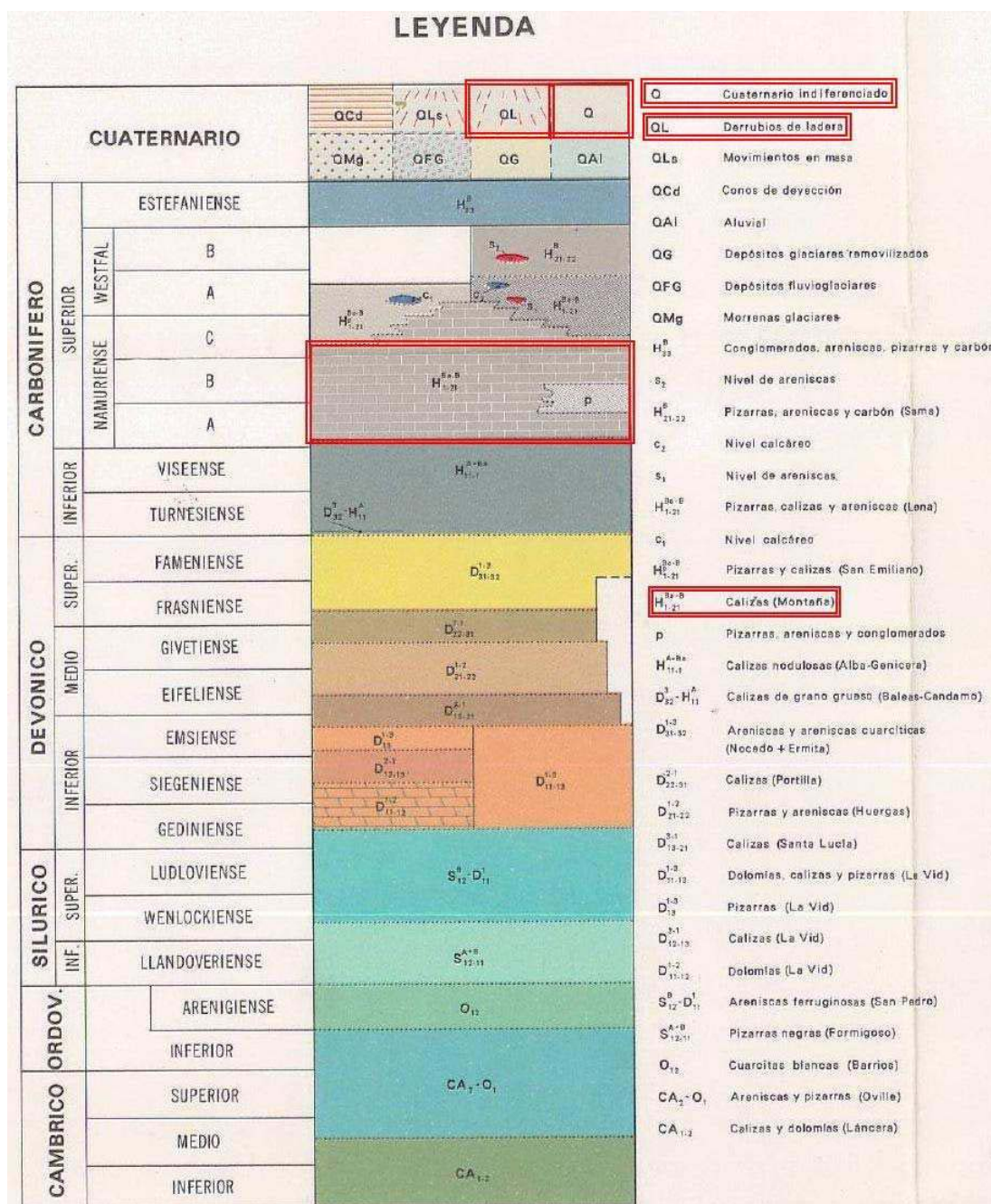
6.3.1.2 Marco geológico

El Lago Negro ó Calabazosa, situado en la zona central de la Cordillera Cantábrica, se encuentra desarrollado, en su totalidad, sobre la Caliza de Montaña, de edad Carbonífero superior. Dentro de esta formación calcárea, se pueden diferenciar dos niveles: el nivel inferior, que se caracteriza por su color oscuro, su olor fétido al corte y por presentar estratificación, mientras que el nivel superior es de color blanco, masivo y con niveles silicificados.

Estructuralmente, la Caliza de Montaña se encuentra en el núcleo de un sinclinal y aparece rodeada por materiales más antiguos, desde el Devónico hasta el Cámbrico, según se alejan del núcleo.

Los materiales cuaternarios presentes en la zona se deben principalmente a la formación de suelos, derrubios de ladera y algunos vestigios de morrenas.

En la figura adjunta se presenta la cartografía geológica obtenida de la hoja del MAGNA nº 77 (La Plaza), donde se observa la localización geológica del Lago Negro.



Leyenda Mapa Geológico de España nº 77. La Plaza, obtenida de la página del IGME.

6.3.1.3 Información relevante sobre la laguna

Los datos de tipo general del lago, son:

- Piso: Subalpino
- Corología / Biogeografía: Provincia: Orocantábrica
Subprovincia
- Sector: Ubiñense -Picoeuropeano
- Tipo de Humedal: mixto cárstico-glaciario

El Lago Negro ó Calabazosa, incluido en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas, presenta las figuras de protección LIC y ZEPA y forma parte del Parque Natural de Somiedo (1988). Este Parque Natural fue declarado por la UNESCO, en el año 2000, “Reserva de la Biosfera”.

El Lago Negro ó Calabazosa forma parte de un conjunto de zonas húmedas conocidas como Lagos de Salencia que, junto con el Lago del Valle, forman el conjunto lacustre de los Lagos de Somiedo. El resto de los lagos que componen este conjunto lacustre son el Lago de Cerveriz, de Salienza y de la Cueva. Todos estos lagos presentan características muy similares.

Este lago, así como los demás que conforman Lagos de Salencia, tienen un origen mixto cárstico-glaciario, es decir, después de un proceso cárstico por el que se originaron dolinas, tuvo lugar la acción erosiva de los glaciares aumentando estas formaciones cársticas.

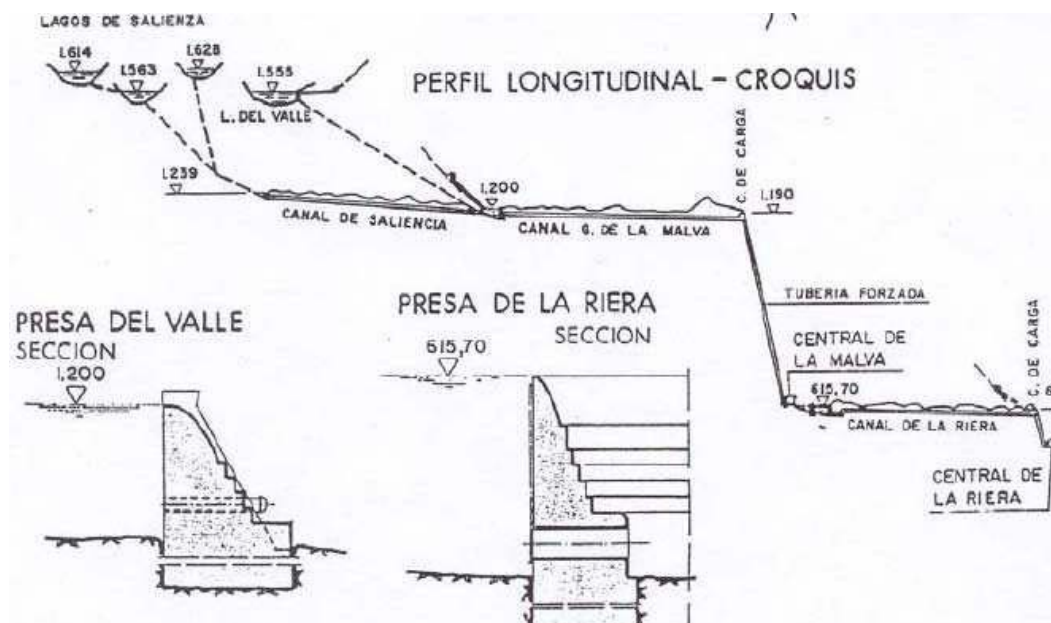
El Lago Negro ó Calabazosa se encuentra en una cubeta situada en un valle, que se alarga cerca de 5 km y es completamente cerrado (que incluye también al lago Cerveriz). Asociado a este valle se encuentran varios arroyos, de diferente caudal y longitud, que desembocan en el lago, concentrados principalmente al S y E del mismo, y alimentados principalmente por las descargas de los manantiales situados en su entorno, con caudales que van desde los 5 a 15 l/s.



Izquierda: aporte al lago Negro. Derecha: presa y pequeños arroyos de aporte.

Este lago se encuentra represado y presenta una salida superficial que tiene lugar a través de unas compuertas que se suelen abrir en los meses de septiembre y octubre. Además, el lago está conectado con el lago de la Cueva ó de la Mina mediante una tubería de acometida.

Todo este complejo de sistemas de transvases de agua entre lagos, y que constituye en conjunto una reserva de 6 hm³, es utilizado, en última estancia, por la central hidroeléctrica de la Malva que, a su vez, alimenta a la central de la Riera, situada aguas abajo y propiedad de Hidroeléctrica del Cantábrico (ver croquis adjunto). La central hidroeléctrica de la Malva se autorregula mediante el embalse del Valle ó presa de Somiedo (0,4 hm³), el cual opera con las aguas de los ríos Valle y Saliencia, destinatarios de las aguas inducidas mediante desagües y tuberías desde los lagos de Saliencia.



Croquis funcionamiento hidráulico Sistema Lagos de Saliencia Centrales de la Malva y Riera

El Lago Negro o Calabazosa es el más profundo de Asturias (65 m según referencias bibliográficas y 52,50 m en las medidas realizadas en la campaña de batimetría) y presenta una estratificación térmica inversa, típica de lagos templados situados en zonas con importantes contrastes térmicos estacionales. Tienen lugar dos estratificaciones térmicas: una durante el invierno y otra durante el verano. En la época invernal la temperatura aumenta con la profundidad mientras que, en la época estival, las aguas más frías se desplazan hacia el fondo (se producen circulaciones verticales).

El Parque Natural de Somiedo en el que se encuentra el Lago Negro o Calabazosa presenta varias especies incluidas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Dentro de las especies catalogadas como en "Peligro de Extinción" se encuentra el oso pardo (*Ursus arctos*) y el alimoche (*Neophron pernocterus*). Dentro de las catalogadas como de "Interés Especial" estarían el águila real (*Aquila chrysaetos*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), azor (*Accipiter gentilis*) y nutria (*Lutra lutra*) y como "Vulnerable" el murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrum-equinum*).

Con respecto a la fauna acuática presente en el Lago Negro o Calabazosa, es necesario destacar el crustáceo carnívoro *Gammarus lacustris*, que vive en aguas muy puras, la sanguijuela *Erpobdella monostriata*, otros hirudíneos como *Helobdella stagnalis* y *Haemopsis sanguisuga*, gasterópodos y bivalvos, odonatos como *Aeschna juncea*, tricópteros, dípteros quironómidos y *Bufo bufo* de la clase de los anfibios. Las especies de peces más importantes presentes en el lago son *Phoxinus phoxinus* y *Salmo trutta*.

6.3.1.4 Usos del suelo

El Lago Negro ó Calabazosa presenta aprovechamiento hidroeléctrico indirecto a través de sus desagües, cómo se ha explicado en el apartado anterior. Asimismo, es utilizado como abrevadero por las ovejas que pastan en su entorno. En la actualidad, el pasto es escaso y se realiza de forma controlada.

La afluencia de excursionistas está regulada por las autoridades del parque, así como la presencia de pescadores.

6.3.1.5 Cobertura vegetal

Con respecto a la vegetación existente en el Parque Natural de Somiedo, destaca por su rareza y su fragilidad la presencia de *Centaurea somedanum*, especie asociada a las tobas calcáreas.

Más concretamente, en la cuenca del lago predomina el pastizal con presencia de abrojos, cistáceas, enebro enano y gabuxa («*Arctostaphylos uvaursi*») y el matorral.

La vegetación acuática se establece en las zonas someras, en los primeros metros de agua, ya que las orillas con fuerte pendiente impiden el asentamiento de plantas bastante por encima de la zona fótica. Destacan en estas zonas someras los carófitos como *Nitella flexilis* y *Chara globularis*, junto con otros elementos hidrófilos como *Potamogeton natans* y *Potamogeton pusillus*, así como el batráquido *Ranunculus peltatus*.

En las zonas marginales aparecen escasos elementos anfibios adaptados a las fuertes fluctuaciones que sufre este humedal, como *Rorippa palustris*, *Juncus articulatus*, *Juncus alpinus subsp. alpestris* y *Agrostis stolonifera*, que forma céspedes anfibios en casi todo el margen de la cubeta.

El paisaje externo esta formado por prados de diente en los que dominan los húmedos alrededor del margen del lago con *Deschampsia cespitosa* y *Potentilla reptans*, y los festuales de *Festuca hystris* con *Carex repens* en las zonas más secas, junto con formaciones bajas de enebrales rastreros de *Juniperus nana* con *Arctostaphylos uva-*

ursi, en algunos casos favorables combinados con escasos elementos arbóreos de pequeño porte de, por ejemplo, los géneros *Sorbus*, *Salix* o *Frangula*.

Se han descrito para la zona formaciones acuáticas correspondientes a las alianzas *Charion vulgaris*, *Nitellion flexilis*, *Ranunculion aquatilis* y *Potamion*. Los enebrales rastreros pertenecen a la serie *Daphno cantabricae-Arctostaphyleto uva-ursi s.*

Listado de flora

Nitella flexilis

Chara globularis

Potamogeton natans

Potamogeton pusillus

Ranunculus peltatus.

Rorippa palustris

Juncus articulatus

Juncus alpinus subsp. *alpestris*

Agrostis stolonifera

Juniperus nana

Festuca hystrix

Menyanthes trifoliata

Deschampsia cespitosa

Potentilla reptans

Carex rupestris

Arctostaphylos uva-ursi

No existen elementos de flora acuática de interés y /o flora protegida en la zona, aunque Rivas Martínez & al. (1984) cita en los bordes de lago *Menyanthes trifoliata*, probablemente desaparecida durante el recrecimiento al inundar los medios tubosos en los que vive. Es muy probable que parte de la flora acuática original de la laguna desapareciera a raíz del recrecimiento, que pasó de 30 a 60 metros de profundidad.

No existen elementos destacados de la flora de la zona.

En el interior del lago, además está teniendo lugar, en cierta medida, la proliferación de algunas algas filamentosas y planctónicas, sobre todo observables en la zona litoral y que contribuyen a dar coloración verdina al lago. Esta proliferación podría estar sustentada por los nutrientes que aporta el ganado, pese a que la actividad pastoril aquí, como se ha mencionado anteriormente, es escasa.



Izquierda: Vegetación presente en la laguna y sus inmediaciones. Derecha: Rutas existentes en la Parque Natural de Somiedo.

6.3.2 Caracterización climática e hidrológica

6.3.2.1 Hidrología y climatología de la cuenca de alimentación al humedal

La hidrología (escorrentía y aportaciones) y los rasgos climatológicos (precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial y real) referentes la cuenca asociada a la laguna, se han obtenido del programa SIMPA II (versión 2009), en el que a partir de los datos medios mensuales de distintos parámetros, como temperatura, precipitación, evapotranspiración real y potencial, y los parámetros hidrológicos del terreno (litología, usos del suelo y modelo digital del terreno), determina la escorrentía superficial (ASP) y la total (AES) que se genera en la cuenca hidrológica de la lago Negro o Calabazosa, de 7 km² de extensión (estimada mediante formato *raster*), y que, por tanto, sería el volumen de agua que se estima llegaría hasta la misma.

En la escorrentía total (AES) se suma el agua que, como escorrentía subterránea, se descarga de los acuíferos a la propia cuenca hidrológica del humedal, para incorporarse a la red de drenaje que se aporta al humedal de forma superficial. En consecuencia, si a la AES se le deduce la ASP, se obtendrá la escorrentía subterránea (Asub) que se origina por las descargas naturales producidas desde los acuíferos que se encuentran en la cuenca hidrológica de la laguna.

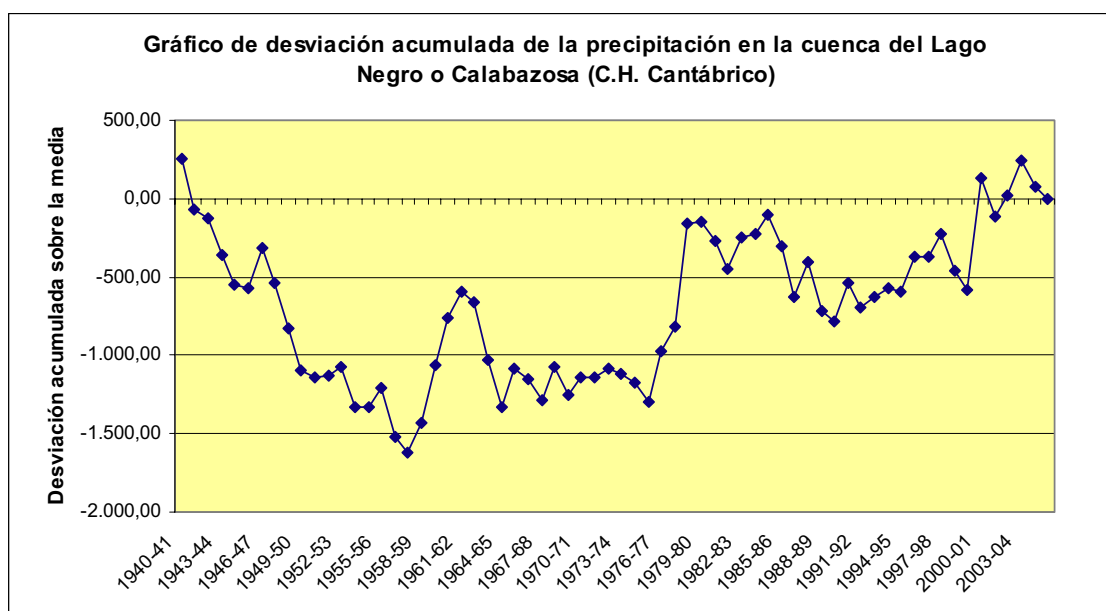
De los datos utilizados por el SIMPA II, a efecto de cálculos hidrológicos, se han considerado dos series termo-pluviométricas: una larga, de 66 años, correspondiente al periodo de 1940/41 al 2005/06, y otra corta, de 26 años, desde 1980/81 a 2005/06, que correspondería a un periodo más próximo en el tiempo y, por consiguiente, más representativo de las condiciones climatológicas actuales de la zona en la que se encuentra el humedal. En esta última serie se contemplan los efectos del *cambio*

climático, en los que la reducción de los recursos hídricos, en los últimos 10 años, a nivel Nacional, ha sido de casi un 4%.

Régimen de precipitaciones en la serie de años de 1940-41 a 2005-06

Para el estudio del régimen pluviométrico registrado en la cuenca hidrológica vertiente al Lago Negro o Calabazosa, durante la serie más amplia de datos disponibles en el SIMPA II (de 1940 a 2006), se ha partido de los datos anuales de precipitación ponderados para el conjunto de la cuenca del humedal.

Con estos valores, se ha realizado el gráfico de desviación acumulada sobre la precipitación media anual registrada en la cuenca para el periodo de años contemplado, que es el que se representa a continuación:



En el gráfico se aprecia un periodo seco de 17 años comprendido entre 1940-41 y 1957-58. Le sigue un periodo húmedo (4 años) de 1957-58 a 1961-62. A continuación hay un periodo seco de (14 años) de 1961-62 a 1975-76. La serie termina con un periodo húmedo que incluye algunos años secos.

Comportamiento estacional de los parámetros climatológicos e hidrológicos

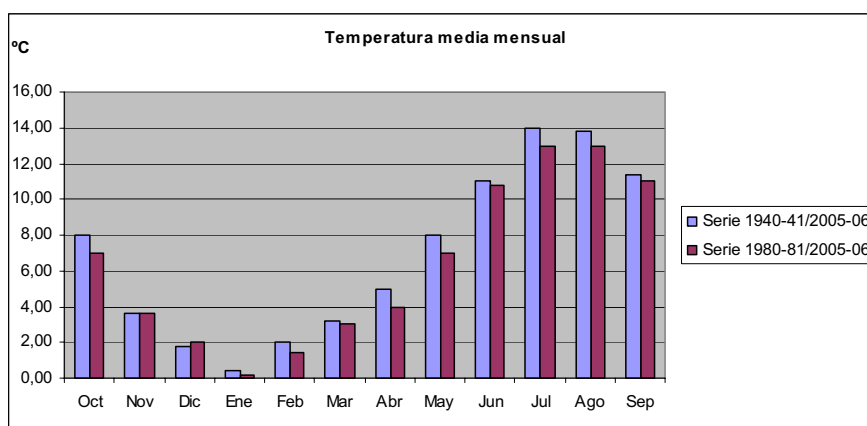
En los gráficos elaborados dentro del presente proyecto, a partir de los datos SIMPA II, se han comparado las dos series de datos para cada uno de los parámetros considerados. En ellos puede verse el régimen mensual y estacional que se establece en la cuenca hidrológica vertiente al lago Negro o Calabazosa, estimada en 7 km², en cuanto a los parámetros climatológicos e hidrológicos registrados en la misma.

La presentación y análisis de los datos climatológicos-hidrológicos se hace partiendo del inicio del año hidrológico, en el mes de octubre, que coincide, en principio, con el momento de mayor sequedad de la zona.

Temperatura:

Las medias mensuales para las dos series estudiadas son de 6,20 °C para el periodo largo y de 6,00 °C para el más corto, siendo este valor de temperatura ligeramente inferior que para el periodo largo.

Las dos series tienen un comportamiento idéntico, siendo los valores siempre ligeramente superiores para el periodo largo.

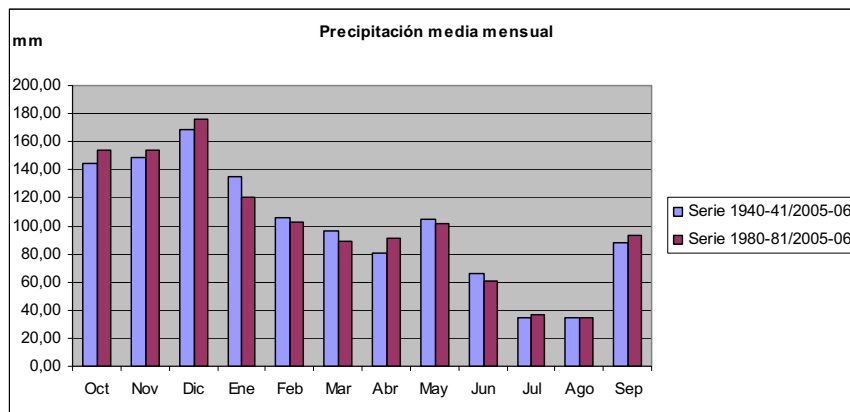


Precipitación:

La media de las precipitaciones anuales para el ciclo 1940-1941 hasta 2005-2006 (periodo largo) es de 1.207,20 mm, mientras que para el periodo más reciente representado por la serie 1980-1981 hasta el 2005-2006 (periodo corto), el valor medio de las precipitaciones es de 1.212,87 mm (ligeramente superior). Los datos se expresan en mm o l/m² sobre la superficie de la cuenca vertiente.

Las medias mensuales de ambas series tienen valores de 100,60 mm para el periodo 1940-1941 hasta el 2005-2006, y de 101,07 mm para el periodo 1980-81 a 2005-2006, siendo este valor ligeramente mayor.

Las dos series tienen una tendencia semejante y los valores mensuales de las precipitaciones para la serie de 1940-41 a 2005-2006 son ligeramente superiores para los meses de octubre, noviembre, diciembre, abril y septiembre.

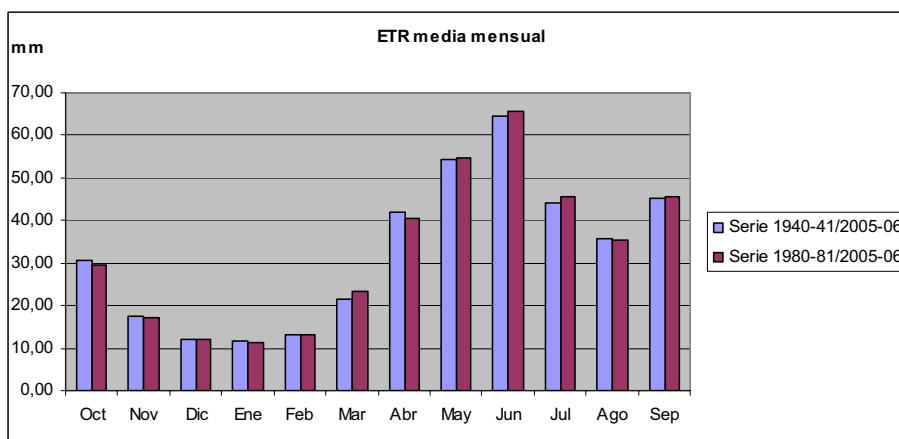


Evapotranspiración Real ETR:

La media de los valores anuales de evapotranspiración para el ciclo 1940-1941 hasta 2005-2006 (periodo largo) es de 392,24 mm, mientras que para el periodo más reciente representado por la serie 1980-1981 hasta el 2005-2006 (periodo corto), el valor medio de la evapotranspiración es de 393,81 mm (ligeramente superior).

Las medias mensuales de cada serie son similares, 32,69 mm para la serie de 66 años y de 32,82 mm para la más corta de 25 años.

Las dos series presentan la misma tendencia, con valores prácticamente iguales para todos los meses. De octubre a junio los valores mensuales medios de evapotranspiración son ligeramente superiores para el periodo corto. Para los meses de julio a septiembre ocurre lo contrario.

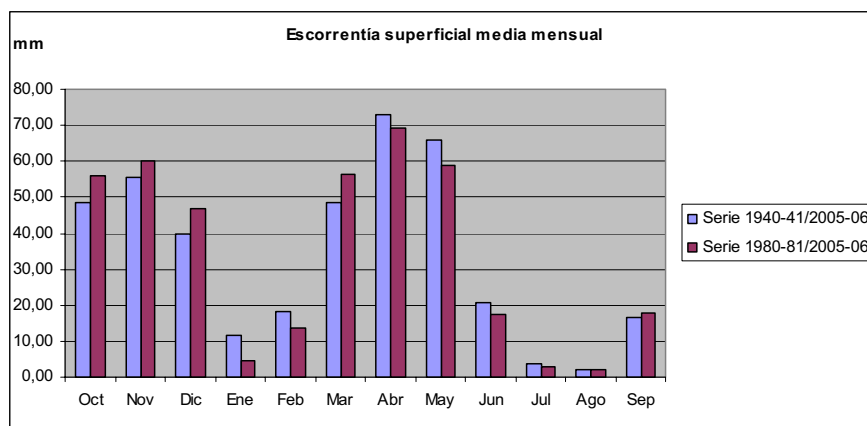


Escorrentía superficial:

La media de los valores anuales de escorrentía superficial para el ciclo 1940-1941 hasta 2005-2006 (periodo largo) es de 404,73 mm, mientras que para el periodo más reciente representado por la serie 1980-1981 hasta el 2005-2006 (periodo corto) el valor medio de escorrentía superficial es de 406,38 (valor ligeramente superior que para la serie de 66 años).

La media mensual de escorrentía superficial para la serie larga es de 33,73 mm, mientras que para la serie corta el valor es de 33,86 mm.

Los valores de los meses octubre, noviembre, diciembre y marzo son superiores para la serie de 26 años. En los meses de julio y agosto prácticamente no hay escorrentía superficial.

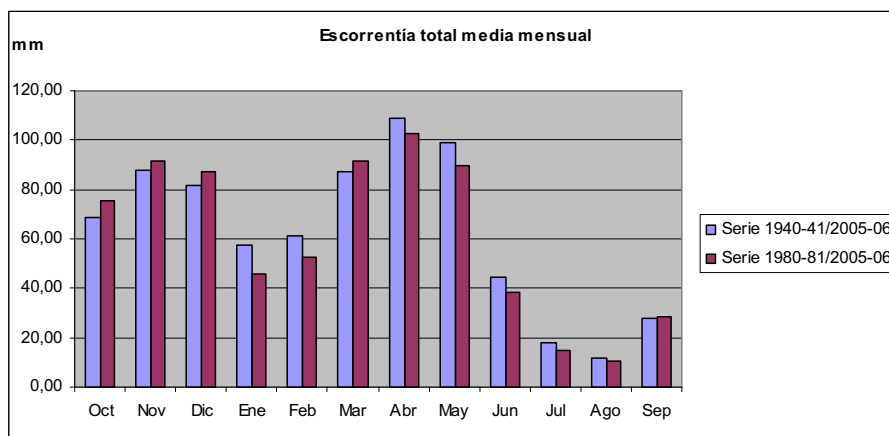


Escorrentía total:

La media de los valores anuales de escorrentía total para el ciclo 1940-1941 hasta 2005-2006 (periodo largo) es de 752,70 mm, mientras que para el periodo más reciente representado por la serie 1980-1981 hasta el 2005-2006 (periodo corto), el valor medio es de 729,55 mm (valor marcadamente mas bajo que para la serie de 66 años).

Las series tienen tendencia similar en general, siendo la media para la serie de 66 años (62,73 mm) es ligeramente superior al valor de la media de la serie de 25 años (60,80 mm).

La serie del periodo corto presenta valores ligeramente superiores de escorrentía media mensual para los meses de octubre, noviembre y diciembre. El resto de los meses ocurre lo contrario.

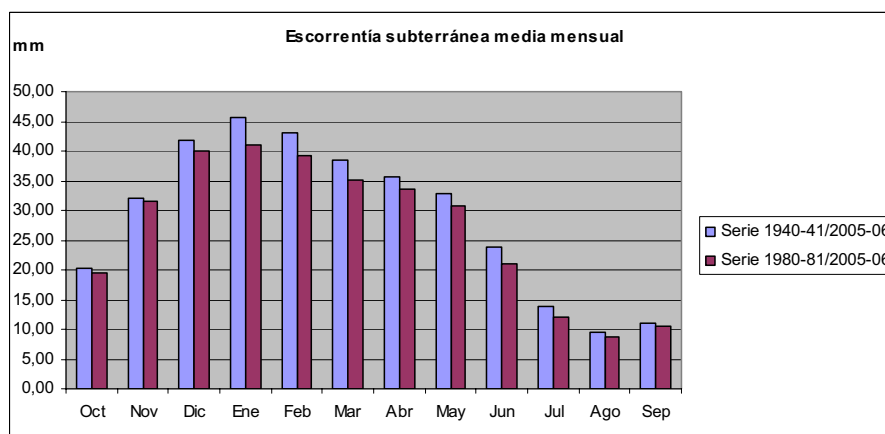


Si se comparan los gráficos correspondientes a la escoorrentía superficial y la total, se observa bastante paralelismo entre los mismos, aunque con mayores escoorrentías totales en los meses de verano (de junio a agosto), cuando no llueve, debido a la aportación subterránea que se mantiene desde los acuíferos, durante estos meses, hacia la red de drenaje superficial de la cuenca vertiente al humedal.

Escoorrentía subterránea:

La media de los valores anuales de escoorrentía subterránea para el ciclo 1940-1941 hasta 2005-2006 (periodo largo) es de 347,93 mm, mientras que para el periodo más reciente representado por la serie 1980-1981 hasta el 2005-2006 (periodo corto), el valor medio anual de 323,17 (valor más bajo que para la serie de 66 años).

La tendencia en las dos series es similar, con media superior para el periodo largo (29,00 mm) respecto al periodo corto (26,93 mm).



6.5.2.2 Parámetros climatológicos en la propia laguna

Los parámetros climatológicos se han obtenido mediante el uso del programa SIMPA II, para la celda en la que se ubica el Lago Negro o Calabazosa, y se corresponden a la media anual del periodo más reciente de 1980-81 al 2005-06. Los valores obtenidos son los siguientes:

Precipitación mm/año	1.168,31
Temperatura °C	7,15
ETP mm/año	555,92

Los datos mensuales a partir de los que se han obtenido estas medias se incluyen en el Anejo 3.

6.3.3 Caracterización hidrogeológica

La zona de estudio se sitúa sobre la masa de agua subterránea denominada Somiedo-Trubia-Pravia (Código masa subterránea SIA.012.002).

Esta masa de agua tiene como límites, al norte el mar Cantábrico, al noreste Avilés y el embalse de Trasona, y al este Oviedo. Al sur hace frontera con la cuenca del Duero. Al noroeste el límite se encuentra próximo a las poblaciones de San Juan de la Arena, Pravia y Salas, entre otras, y al suroeste con la divisoria hidrográfica entre los ríos Pigüña y Narcea.

En cuanto a la geología regional, los materiales en los que se sitúa esta masa presentan una estructura tipo "epidérmica" característica de toda la Zona Cantábrica, con deformaciones en niveles superficiales y cabalgamientos con dirección norte-sur arqueándose hacia el este. Esta masa se incluye en un conjunto de materiales de características hidrogeológicas de menor importancia, en comparación con otras formaciones presentes en Asturias como la caliza de la Formación Picos de Europa.

Los acuíferos se instalan en los materiales de varias formaciones independientes, separadas por materiales de baja permeabilidad, aunque ocasionalmente puedan entrar en contacto a consecuencia de los procesos tectónicos. Estas formaciones son las calizas y dolomías del Grupo Rañeces, las Calizas de Moniello, las calizas de la Formación Candás, y las areniscas de la Formación Piñeres.

En concreto el vaso del lago se sitúa sobre las Calizas de Montaña. Los puntos muestreados (manantiales) también se encuentran en estas formaciones.

Los límites de la masa de agua subterránea de Somiedo se localizan, al este con los acuíferos del Jurásico y Cretácico de las masas Llantones - Pinzales - Noreña y Oviedo - Cangas de Onís respectivamente, y más al sur con los materiales de baja

permeabilidad de la formación San Emiliano, incluidos en la unidad Cuenca Carbonífera Asturiana. Al oeste, el límite lo constituye el antiformal del Narcea, en el que afloran materiales de baja permeabilidad de edad Precámbrico-Cámbrico que componen la masa Eo-Navia-Narcea. Al norte el límite lo constituye el mar Cantábrico y al sur la cuenca del Duero.

6.3.3.1 Hidrodinámica y parámetros hidrogeológicos del acuífero

La zona en su conjunto está caracterizada por el predominio de materiales calizos con un alto grado de karstificación y fracturación, que constituyen las principales vías de entrada de agua. En la orilla sur del lago afloran materiales detríticos cuaternarios, que también permiten la penetración del agua y que, junto a los materiales calizos, dan lugar a la formación de corrientes subterráneas y alimentación de manantiales.

Los materiales calcáreos están caracterizados por una permeabilidad media-alta que está condicionada al desarrollo de la karstificación y fracturación, esto hace que sea difícil su caracterización hidrodinámica y la determinación de los parámetros hidrogeológicos. La media de porosidad eficaz de estos materiales se estima del orden del 10 % .

6.3.3.2 Inventario de puntos y extracciones de agua subterránea

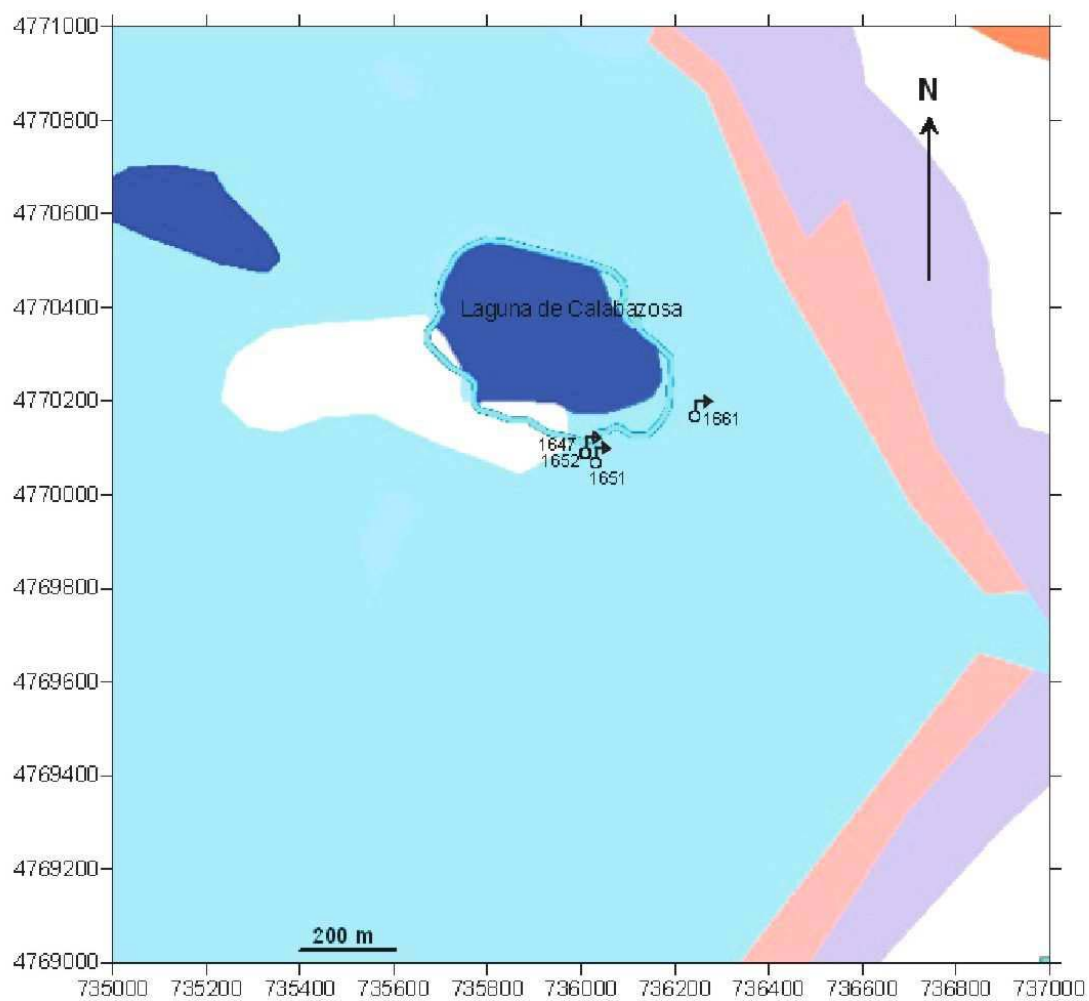
Durante los trabajos de campo, para la realización del estudio batimétrico del lago, se procedió a realizar un inventario de los puntos de agua subterránea que estuviesen enclavados en el entorno del lago. Se han reconocido e inventariado un total de 4 puntos de agua, todos ellos manantiales, y sus características se anotan en las fichas de campo que se incluyen en el anexo A.4.11.

En la figura siguiente se muestra el mapa hidrogeológico de la zona en la que se ubica el lago Negro, con la distribución de los manantiales inventariados y las cotas de sus puntos de surgencia, que deben corresponder con la posición del nivel piezométrico en el entorno del humedal.

Estos puntos están situados en la ladera sur y este de la laguna y corresponden a afloramientos de agua en la caliza de montaña.

Los manantiales descargan aguas subterráneas que se corresponden a una alimentación mixta a través de las aguas subterráneas procedentes de los materiales superficiales y las calizas de montaña (más importantes en cantidad).

Dato extraído a partir de la tabla de permeabilidad del libro Hidrología Subterránea, autores E.Custodio y M.R. Llamas de la editorial Omega, año 1983.



Leyenda

- Calizas y lutitas, rojas. Caliza Griotte, Calizas de Alba, Vegamián, Baleas y Barcaliente
- Areniscas, pizarras y conglomerados. Fm. Ermita, Fueyo y Nocedo
- Calizas. Calizas de Portilla y de Candás
- Gravas, arenas, limos, arcillas, limolitas, calizas (Cuaternario indiferenciado)
- Manantial

Mapa hidrogeológico y distribución de puntos de agua inventariados

6.3.3.3 Piezometría del entorno del humedal

El flujo teórico subterráneo está condicionado por las formaciones asociadas a la laguna, las cuales son de naturaleza carbonatada, por lo que están expuestas a

procesos de karstificación por disolución y fracturación derivados de los importantes esfuerzos tectónicos registrados en la zona (plegamientos y grandes fracturaciones, con microfracturaciones asociadas).

Además existen flujos sub-subterráneos derivados de los materiales de cobertura: coluviales de ladera y materiales glaciares superpuestos (aunque escasos).

La interpretación de los posibles flujos de aguas subterráneas es compleja en función de la complejidad estructural de los materiales que constituyen el acuífero. Aún así, el flujo de las aguas subterráneas en la ladera sería desde las zonas altas hasta la laguna, existiendo la posibilidad de que, a través de las fracturas y vías preferentes de karstificación, se produzcan descargas en el vaso de la laguna, en la zona sumergida de la misma.

6.3.4 Caracterización hidromorfológica

Para determinar la geometría, tanto en superficie como en profundidad de la cubeta del lago Negro o Calabazosa, se ha realizado, dentro del alcance del presente estudio, un reconocimiento de la batimetría del humedal, siguiendo la metodología expuesta en el capítulo 2.2.1.

El lago Negro presenta una morfología aproximadamente elipsoidal, cuyo eje mayor, de dirección aproximada NO-SE, mide 550,50 m mientras que, su eje menor alcanza los 385,20 m.

La **superficie** total obtenida a partir de los trabajos de batimetría realizados en julio de 2009 (sin altura máxima del agua en el muro del represamiento), es de 158.328 m² (15,84 ha) y el **volumen** de la laguna calculada a partir de los perfiles batimétricos es de 3,596 hm³, correspondiendo a una **cota de la lámina** de agua de 1.692,02 m s.n.m.

Durante la realización de los trabajos de campo, sobre una altura total del muro de cierre de la presa de, aproximadamente, 8 m, la altura alcanzada de la lámina de agua en el muro era de 5,50 m.

Este lago presenta una zona muy marcada, de mayor profundidad, situada en su mitad norte, que alcanza los 52,50 m de profundidad (ver gráficos batimétricos adjuntos).

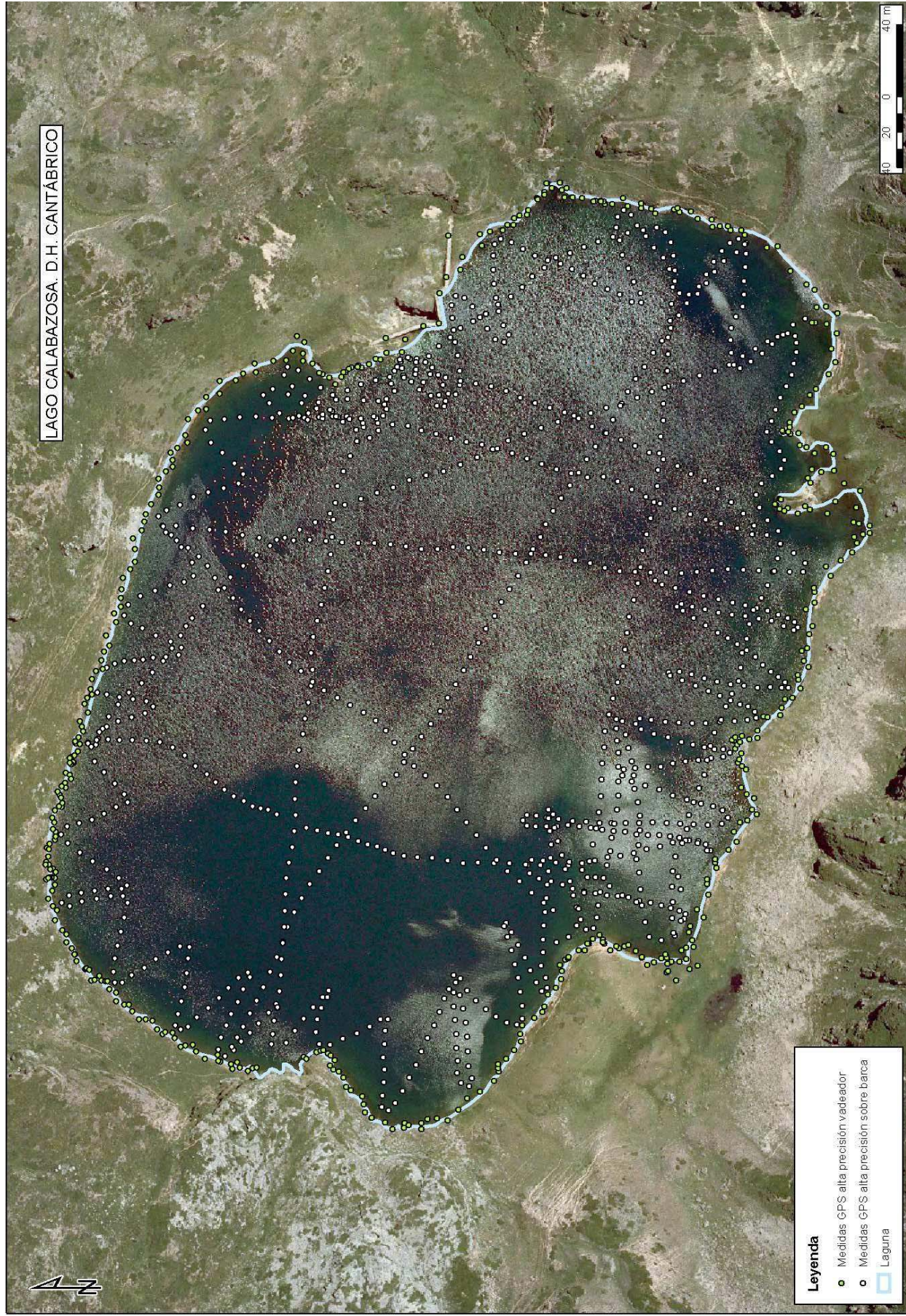
La mitad sur se encuentra a menor profundidad, y la misma va aumentando más lentamente que en la zona norte. Este hecho está probablemente relacionado con la posición de la mayoría de los aportes de aguas superficiales (incluidos los manantiales) al lago y que producen adición de sedimentos que lo van colmatando muy lentamente.

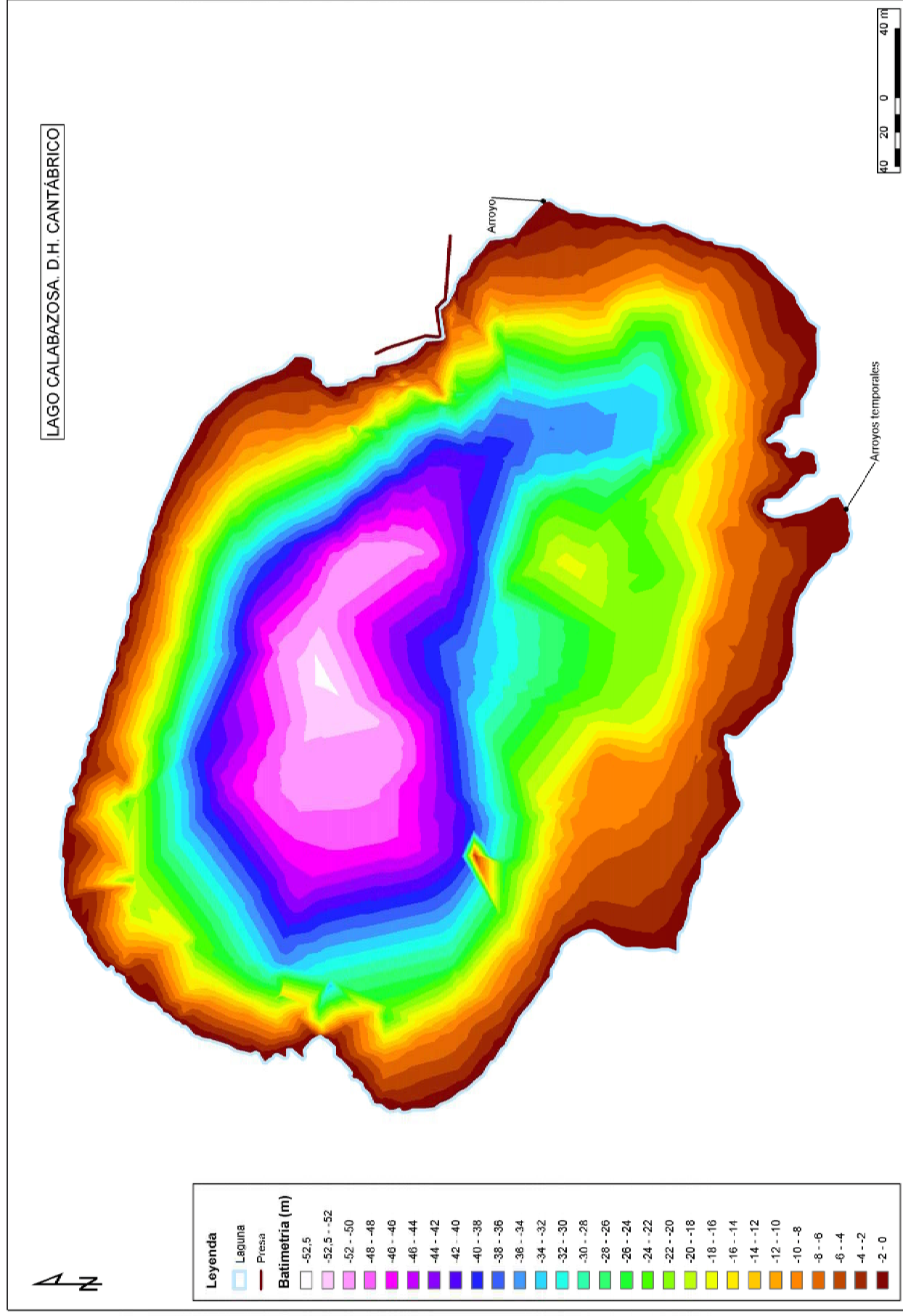
La altura de la lámina de agua, durante los trabajos de batimetría, se encontraba 2,50 m por debajo de su máximo y, aproximadamente, a 6,50 m por encima del mínimo que se suele alcanzar en otros momentos del año hidrológico. Estas oscilaciones se deben a la regulación hídrica a que está sometida el lago, y que está relacionada con los aprovechamientos hidráulicos reseñados en los apartados anteriores.

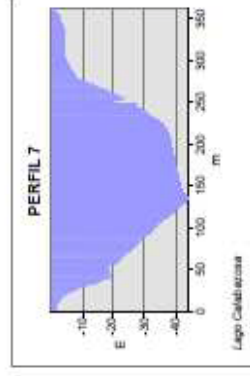
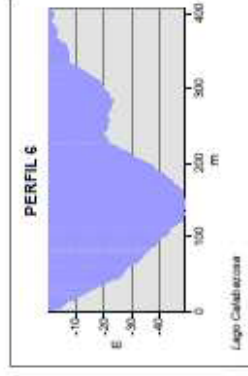
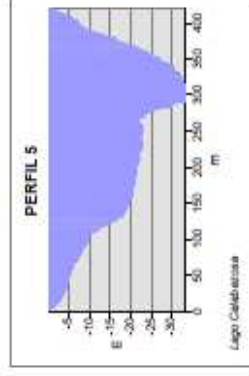
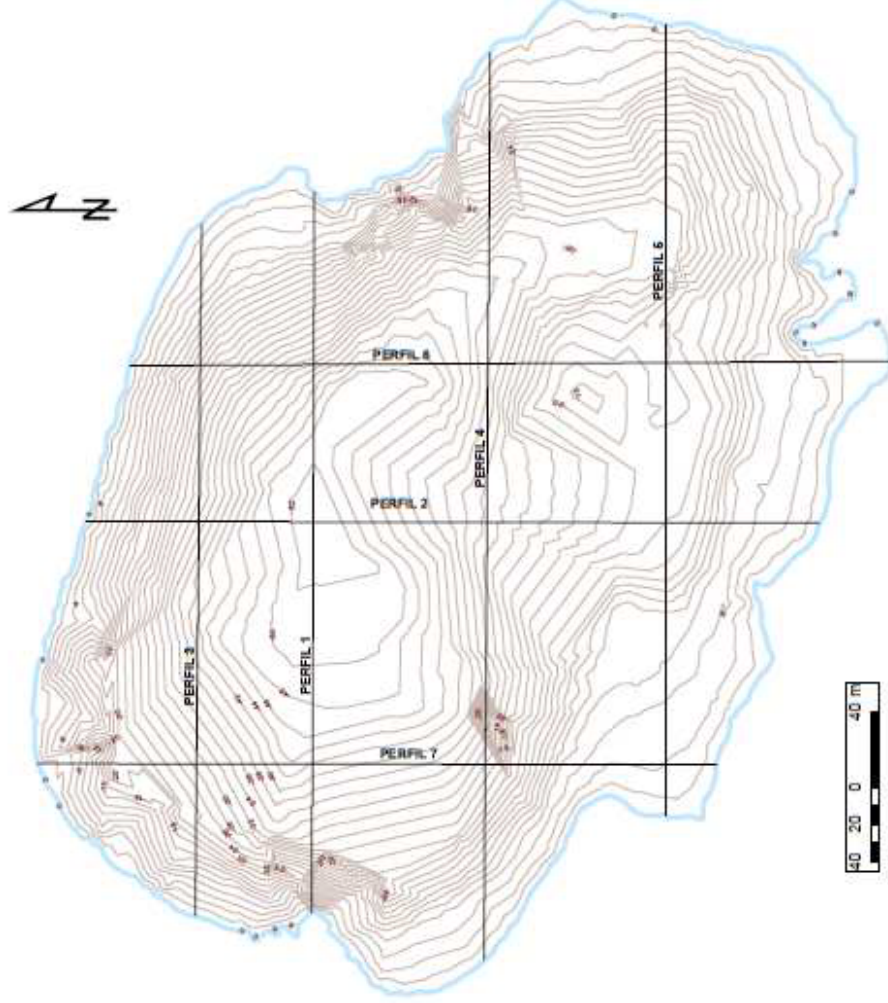
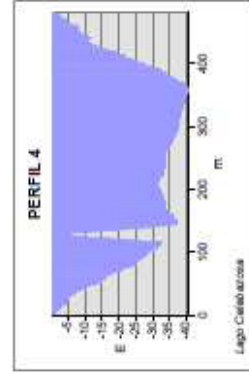
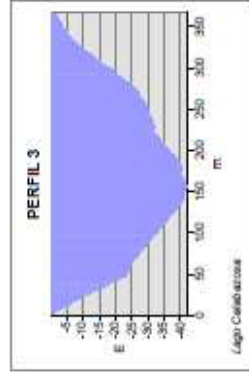
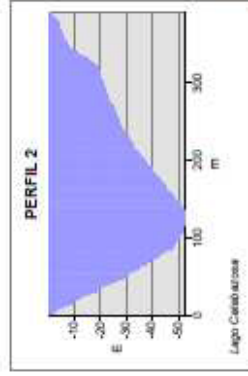
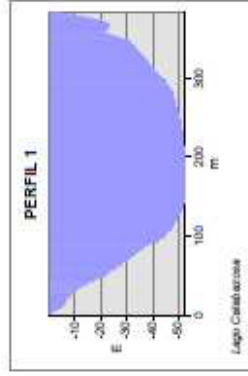


Fotografía del Lago Negro, julio 2009.

En las figuras que se adjuntan pueden verse los resultados de la batimetría realizada, en julio de 2009, siguiendo la metodología que se ha expuesto en el capítulo 2 del presente informe.







6.3.5. Funcionamiento hidrológico y balance hídrico

En primer lugar, y antes de pasar a presentar los resultados obtenidos en el estudio para este capítulo, es necesario recordar brevemente que este lago ha sido represado para su uso hidroeléctrico. Las salidas del lago se producen por las compuertas de la presa que se abren en septiembre y octubre. También existe conexión con el lago de la Cueva de forma natural y mediante una tubería.

La alimentación del lago se produce, de manera superficial, mediante arroyos de alta montaña, que permiten la permanencia de la lámina de agua durante todo el año, además de por los aportes subterráneos laterales que, desde las calizas en las que se enclava el lago, de deben producir hacia su vaso.

Para determinar el balance hídrico del agua que, de modo natural, se aporta y sale del humedal, en función de las características hidroclimáticas e hidrogeológicas de su cuenca vertiente, se han tenido en cuenta los datos proporcionados por el SIMPA II (año 2009). Para ello, se ha limitado la superficie de la cuenca superficial asociada al lago Negro a una superficie de 7 km² (obtenida mediante formato *raster*), y al espacio actual que ocupa el lago, con una lámina máxima de agua 15,84 ha.

Aunque, en cuanto a la valoración de las aportaciones superficiales naturales que entran anualmente, como media, en el humedal, se han tenido en cuenta los datos hidroclimáticos de las dos series utilizadas, la larga de 66 años del 1940/41 a 2005/06 y la corta, más reciente, de 26 años del 1980/81 a 2005/06, para realizar el balance hídrico global del humedal se ha utilizado el periodo más próximo en el tiempo, de 1980/81 al 2005/06, que es el más representativo de las condiciones climáticas actuales de la zona.

Se ha establecido el balance medio **anual** del lago y su cuenca vertiente, en cuanto a conocer el comportamiento hídrico interanual del agua que circula por el mismo, y el balance **mensual** del agua que se origina en él, con el fin de determinar las variaciones estacionales que se producen a lo largo del año hidrológico sobre el ámbito del lago y valorar, con ello, las repercusiones que se pueden originar sobre su volumen de llenado.

6.3.5.1 Balance anual

Entradas

Aportaciones superficiales

Las aportaciones de agua que, como escorrentía superficial y total, pueden alcanzar la superficie de terreno ocupada por el Lago Negro, se han determinado a partir de los datos proporcionados por el SIMPA II, siguiendo la metodología explicada en el capítulo 2 del presente informe.

De acuerdo con estos datos hidrológicos, las **aportaciones anuales medias** que, como escorrentía total (sumando a la escorrentía superficial la escorrentía subterránea que se origina desde los acuíferos hacia la superficie de la cuenca) y de modo superficial, llegan al humedal, en los dos periodos de cálculo utilizados, serían:

Periodo observación	Extensión cuenca vertiente (km ²)	Precipitación media cuenca (mm)	Escorrentía superficial (hm ³ /año)	Escorrentía total (hm ³ /año)
Años 1940-41 al 2005-06	7	862,29	2,02	3,76
Años 1980-81 al 2005-06	7	866,34	2,03	3,64

En las cifras de la escorrentía total, de acuerdo con los planteamientos del SIMPA, se incluyen las aportaciones procedentes de los manantiales que surgen a la cuenca vertiente al humedal. Estas surgencias, en distintos estudios bibliográficos realizados, se han estimado, teóricamente, entre 5 y 15 l/s. Tomando como media 8 l/s, el caudal aportado desde los manantiales podría ser del orden de 0,25 hm³/año.

En los **años de tipo seco*** y **tipo húmedo**** de la serie larga de 66 años, de 1940/41 a 2005/06, las aportaciones medias anuales estimadas de los años incluidos en cada uno de los “años tipo”, han sido:

Año tipo	Aportaciones medias hm ³ /año
Año Seco	3,10
Año Húmedo	4,52

Aportaciones subterráneas

Año *tipo Seco*, sería el que queda por debajo del percentil 25 de la serie de años contemplada (de acuerdo con los criterios utilizados en el programa IAHRIS).

Año *tipo Húmedo*, el que queda por encima del percentil 75 de la serie de años contemplada.

Serían las derivadas de la permeabilidad de las calizas del Carbonífero, y ante la falta de datos para poderlas cuantificar, no se tendrán en consideración para el balance hídrico realizado.

Precipitación directa sobre la laguna

La precipitación que anualmente cae directamente sobre la lámina de agua de la laguna, se ha estimado a partir de los datos recogidos en el epígrafe 6.3.2.2, sobre la media anual del periodo más reciente de 1980-81 al 2005-06, y sería del orden de 1.168,31 mm/año.

Si esta cifra se multiplica por la extensión de la lámina de agua, que es 158.421 m², la cantidad total de agua que se recoge directamente sobre la laguna sería de 0,18 hm³/año.

Salidas

Salidas superficiales

Son las que se producen por la compuerta de la presa, tanto para uso hidroeléctrico como para alimentación de los ríos situados aguas abajo, y también las que se realizan hacia el lago de la Cueva mediante una tubería.

Al no obtenerse datos de estas salidas, se han calculado indirectamente a través de la diferencia existente con las aguas que entran anualmente a la laguna.

Salidas subterráneas

Al igual que para las entradas, no se dispone de datos para poderlas cuantificar, por lo que no se tienen en consideración en el balance. En principio se pueden considerar del mismo orden de magnitud que las entradas subterráneas, por lo que, a efectos del balance, no tendrían ninguna repercusión en el resultado final del mismo.

Evaporación de la lámina de agua

Las pérdidas de agua del humedal, mediante el proceso de evaporación que se origina sobre la lámina de agua libre de la laguna, se estiman en función del valor de evapotranspiración potencial (ETP) que se registra en la zona donde se emplaza la laguna, teniendo en cuenta los datos obtenidos del SIMPA II para la celda en la que se localiza el lago. Este dato, incluido anteriormente en el epígrafe 6.3.2.2, es de 555,92 mm/año.

Multiplicando esta cifra, por la superficie libre de la lámina de agua, de 158.421 m², daría unas pérdidas de agua del lago por evaporación de 0,09 hm³/año. Esta estimación de ETP sería la máxima producida, considerando que la superficie de inundación se mantuviese en su máxima extensión de llenado.

Balance anual

El balance hídrico anual del lago se realiza para el periodo más reciente estudiado en el SIMPA II, de 1980-81 al 2005-06, ya que este periodo es el más representativo de las condiciones hídricas actuales del humedal. El contraste de las cifras medias anuales, de entradas y salidas de agua del humedal, es el siguiente:

Entradas	Valor medio anual (hm³/año)	Salidas	Valor medio anual (hm³/año)
Aport.superficial total (incluidas las surgencias subterráneas a la cuenca vertiente)	3,64	Salidas superficiales naturales, las de la compuerta de la presa y al lago de la Cueva.	3,73*
Entradas subterráneas directas al vaso del lago	¿?	Salidas subterráneas desde el lago	¿?
Precipitación directa sobre el humedal	0,18	Pérdidas por evaporación lámina de agua	0,09
Total	3,82		3,82

**Se deducen en función de la cantidad de agua excedentaria que entra en la laguna*

El resultado del balance teórico presentado, indica que el régimen hídrico de la laguna en base a las aportaciones medias anuales está equilibrado.

6.3.5.2 Balance estacional

Para el establecimiento del balance estacional natural del agua que circula por el lago Negro se han tenido en cuenta los valores medios mensuales de la serie hidroclimatológica de los años 1980/81 a 2005/06, obtenida del SIMPA II , de los siguientes parámetros:

Los valores obtenidos proceden de las mismas tablas del SIMPA II que se han utilizado para el cálculo del balance medio anual. (El tratamiento de datos hidroclimatológicos en el SIMPA se establecen a nivel mensual).

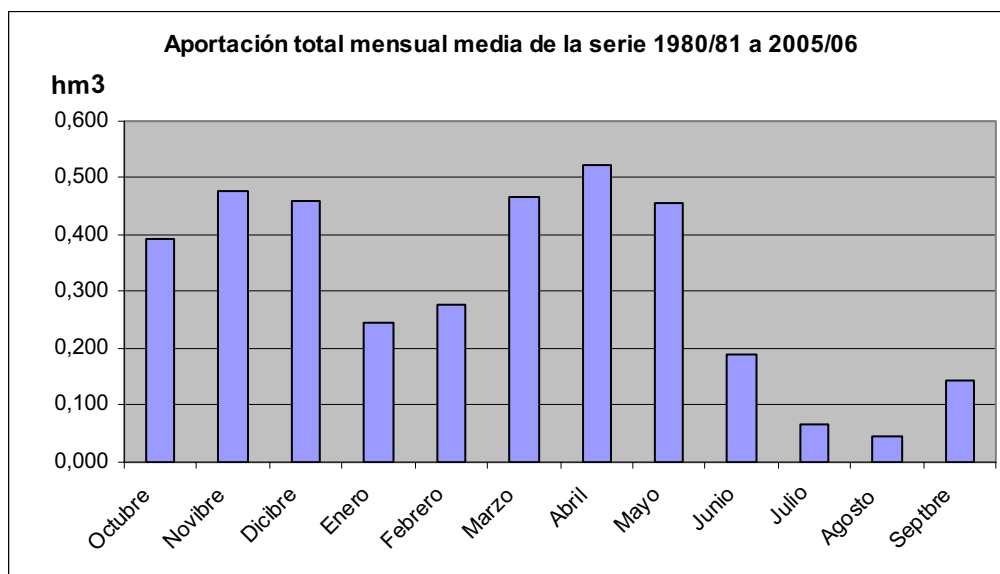
- la escorrentía total que se produce en la cuenca vertiente al humedal,
- la precipitación directa que se origina sobre la propia laguna,
- la evaporación que se produce desde la lámina de agua de la laguna,

Las aportaciones subterráneas no se han podido tener en cuenta en el balance mensual realizado, al no disponer de datos hidrodinámicos para haberlas podido cuantificar.

Los resultados obtenidos se anotan en el cuadro adjunto:

Aportaciones naturales medias mensuales de agua al lago Negro o Calabazosa de la serie 1980/81 a 2005/06 (en hm ³)													
Aportaciones	Año hidrológico												
	Octubre	Novibre	Dicibre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septbre	Total Anual
Escorrentia total cuenca vertiente (7 km ²)	0,377	0,458	0,435	0,230	0,264	0,457	0,514	0,449	0,192	0,075	0,054	0,143	3,648
Precipitación sobre la laguna (15,84 ha)	0,022	0,023	0,028	0,017	0,017	0,014	0,016	0,015	0,010	0,006	0,006	0,012	0,185
Evaporación de la lámina de agua de la laguna (15,84 ha)	0,005	0,003	0,002	0,002	0,003	0,005	0,007	0,009	0,013	0,015	0,013	0,010	0,088
Aportaciones subterráneas directas desde el acuífero													
Total mensual	0,394	0,479	0,461	0,244	0,277	0,466	0,523	0,455	0,189	0,066	0,047	0,145	3,745
Volumen de llenado (total vaso 3,596 hm ³)	0,394	0,873	1,333	1,577	1,854	2,320	2,843	3,298	3,487	3,553	3,596	3,596	
Excedentes sobre el volumen máximo de llenado	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.145	

Las aportaciones totales mensuales obtenidas se representan en el gráfico adjunto, en el que se pone de manifiesto que, a lo largo del año hidrológico, aunque se producen diferencias notables entre las aportaciones de octubre a mayo, con respecto a las del resto de los meses del año, en ningún momento dejan de haber aportaciones al lago, por lo que podría considerarse a este con un **hidroperiodo** de tipo **permanente fluctuante**.



El “volumen de llenado”, que se anota en la correspondiente fila del cuadro presentado, se ha estimado al considerar la altura que va alcanzando las sucesivas aportaciones mensuales de agua que se van acumulando en la cubeta del embalse, suponiendo que este hubiese estado vacío al inicio del año hidrológico, en el mes de octubre. Con este planteamiento, el lago, al disponer de un buen volumen de embalse (**3,596 hm³**, determinado con la batimetría realizada en el presente estudio), no llegaría a alcanzar la máxima cota de llenado hasta el mes de agosto. A partir de este mes, las sucesivas aportaciones de agua que se van produciendo pasarían a constituir excedentes. Siguiendo este razonamiento, en el siguiente año hidrológico, como el lago ya estaría lleno, todas las aportaciones de agua que se originan en él pasarían a ser excedentes de agua.

En los años de tipo seco, como las aportaciones medias estimadas se cifran en 3,10 hm³/año, a nivel anual, si que faltarían unos 0,50 hm³ para poder completar el llenado de la cubeta del lago, siempre y cuando este estuviese muy vacío del anterior año hidrológico. En los años de tipo húmedo, las aportaciones anuales se estiman en 4,52 hm³/año, por lo que en este tipo de años se superan en 0,92 hm³ los volúmenes necesarios par el mantenimiento de la cota de llenado máximo, que pasarían a ser excedentes.

6.3.6 Caracterización ecológica

Valoración

Mala. Se trata de un sistema muy artificializado, con pocas especies y poco singulares en el entorno de los lagos de Somiedo. El entorno, aunque natural, está afectado por el ganado y en periodos largos de tiempo, por los incendios, accidentales o intencionados.

Estado de Conservación

Malo. Las comunidades vegetales acuáticas están muy disminuidas por la fluctuación que sufre el embalse, que impide el asentamiento de una vegetación madura. La vegetación que queda es la adaptada a esta fluctuación.

Presión antrópica

Relativamente baja en lo que afección directa se refiere. Muy probablemente existe una excesiva carga ganadera, que tiene reflejo en el estado trófico del embalse.

Calidad del agua

Desconocida. Aunque citado como oligotrófico, el sustrato y la carga ganadera deben tener efecto sobre la calidad del agua.

Efectos en los cambios de caudal del agua

Se trata de una cubeta sometida a fuertes fluctuaciones estacionales, que coinciden con los periodos de mayor demanda de agua por parte de las plantas acuáticas, para cerrar los ciclos biológicos. Además, la disminución del volumen de agua en el periodo estival, en el que el ganado está en el campo, aumenta la concentración de nutrientes. En ciertos periodos del año se llega a desecar totalmente.

Fluctuación de caudal

Desconocido. La entrada de agua procede de fuentes y arroyos. La salida se produce por el canal que alimenta el lago de la Cueva.

Capacidad de la vegetación acuática existente de resistir la bajada de nivel

Relativamente buena, ya que se trata de especies con pocos requisitos, que soportan este periodo gracias a órganos subterráneos (rizomas y tallos) o semillas.

Singularidad

Prácticamente la única singularidad es la que deriva del paisaje y entorno en la que se encuentra. En los alrededores, existen lagunas sin regular, que mantienen mejores comunidades vegetales.

Otros: Fenómenos de estratificación de la temperatura de las aguas, etc. (ver Fernández Bernaldo de Quirós & García Fernández (1987))

6.3.7 Necesidades hídricas del humedal

6.3.7.1 Volúmenes de agua disponibles

De acuerdo con el balance estacional realizado, correspondiente a la media mensual del periodo de años de 1980/81 a 2005/06 (el más representativo de las condiciones

hidroclimáticas actuales de la laguna), se puede confirmar que en el lago Negro las necesidades de agua están satisfechas y que, por consiguiente su **estado ecológico** (para la flora y fauna) **no** debe verse **afectado**, desde el punto de vista **cuantitativo**.

Las aportaciones de agua a la laguna, evaluadas en el epígrafe 6.3.5.2 a nivel mensual, indican que este humedal se mantiene a partir del mes de agosto en la máxima cota de llenado, en el supuesto hipotético, no previsible, de que al inicio del año hidrológico el humedal hubiese estado sin agua; hecho que nunca se ha producido.

La cota topográfica de la lámina de agua del lago, en su máximo llenado, correspondiente a una capacidad de $3,596 \text{ hm}^3$, según datos de la batimetría realizada, es de 1.692,02 m s.n.m.

La explotación artificial que se hace del lago, desembalsando agua para la producción hidroeléctrica, sí puede producir una disminución importante del volumen de llenado del humedal hacia los últimos meses del estiaje. Esta explotación es la que debería controlarse, para afectar lo menos posible al estado ecológico del lago.

No obstante, por lo indicado en el anterior epígrafe, como la vegetación acuática, y la que se encuentra en la orla del embalse, es reducida, la afección a la misma no se ve preocupante.

En los años de “tipo seco”, los recursos naturales de agua que llegan la lago serían inferiores a los necesarios para mantener su máxima cota de llenado, por lo que en este tipo de años, puesto que las salidas de agua superficial del lago están reguladas por una presa, lo razonable sería disminuir estas salidas, para mantener el nivel de llenado que precisa la vegetación asociada al lago. En los años de “tipo seco”, como las aportaciones medias estimadas se cifran en $3,10 \text{ hm}^3/\text{año}$, a nivel anual, sí que faltarían unos $0,50 \text{ hm}^3$ para poder completar el llenado de la cubeta del lago, incluida la influencia del muro de la presa (la altura de 5,50 m de lámina de agua en el muro durante la realización de los trabajos de campo sobre una altura total del muro de cierre de aproximadamente 8 m), siempre y cuando este estuviese muy vacío del anterior año hidrológico, que no debe ser lo más frecuente.

6.3.7.2 Afecciones a la vegetación en relación con las variaciones hidráulicas del humedal

Con el objeto de efectuar una valoración, orientativa, de cómo se podría ver afectada la vegetación que en la actualidad existe en el espacio natural del humedal, ante los cambios que se fueran experimentando en su cota de llenado, se ha efectuado una estimación de que podría ocurrirle a esta vegetación, en el supuesto, hipotético, de que

la lámina de agua en el humedal fuese descendiendo, como consecuencia de la falta de aportes hídricos y, en consecuencia, su llenado se viese mermado. Se valora el efecto en la vegetación, en el supuesto de que la situación hidráulica del humedal se viese mantenida durante periodos de tiempo variables de 3, 6, 12 y 24 meses.

En el cuadro adjunto se presentan las variaciones en el volumen de llenado del humedal, considerando la cota 0 como la de máximo llenado, y las afecciones que soportaría la vegetación, tanto en la que se encuentra en la propia laguna (comunidades acuáticas), como en la existente en su orla marginal.

Laguna de Calabazosa (DH Cantábrico)					Meses de afección			
Cota lámina de agua	Área (m ²)	Área (%)	Volumen (m ³)	Volumen (%)	3	6	12	24
0	158.019,41	100,00	3.596.248,75	100,00	I	I	I	I
-1	153.568,42	97,18	3.440.291,81	95,66	I	I	II	II
-2	148.581,34	94,03	3.289.270,07	91,46	I	I	II	II
-3	143.840,68	91,03	3.143.063,13	87,40	I	I	III	III
-4	139.053,37	88,00	3.001.598,25	83,46	I	I	III	III
-5	133.807,74	84,68	2.865.079,97	79,67	I	II	III	IV
-6	128.158,63	81,10	2.734.061,79	76,03	I	II	IV	V
-7	122.531,39	77,54	2.608.746,08	72,54	I	III	V	VI
-8	118.061,40	74,71	2.488.577,38	69,20	II	IV	VI	VI
-9	114.311,79	72,34	2.372.308,43	65,97	II	V	VI	VI
-10	110.773,54	70,10	2.259.850,03	62,84	III	V	VI	VI
-15	98.765,02	62,50	1.736.969,12	48,30	V	VI	VII	VII
-20	84.470,58	53,46	1.275.818,96	35,48	VI	VI	VII	VII
-25	66.646,08	42,18	901.683,09	25,07	VI	VII	VII	VII
-30	53.507,06	33,86	601.909,83	16,74	VI	VII	VII	VII
-35	40.158,28	25,41	366.843,43	10,20	VII	VII	VII	VII
-40	29.279,21	18,53	193.961,03	5,39	VII	VII	VII	VII
-45	18.617,66	11,78	73.958,58	2,06	VII	VII	VII	VII
-50	7.047,21	4,46	8.924,96	0,25	VII	VII	VII	VII

Nota: Sistema regulado, con desecación estival

Indicador	Afección	Significado
I	Sin afección	Cambios dentro del régimen estacional, normal (regulado o no), de la cubeta
II	Afección mínima	Cambios puntuales, recuperables a corto plazo, en las comunidades acuáticas de las zonas litorales
III	Afección ligera	Cambios puntuales, no recuperables a corto plazo, en las comunidades acuáticas de las zonas litorales
IV	Afección moderada	Cambios importantes, recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas) y acuáticas
V	Afección grave	Cambios importantes, no recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas) y acuáticas

VI	Afección severa	Cambios drásticos, recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas y leñosas) y acuáticas
VII	Afección extrema	Cambios drásticos, no recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas y leñosas) y acuáticas

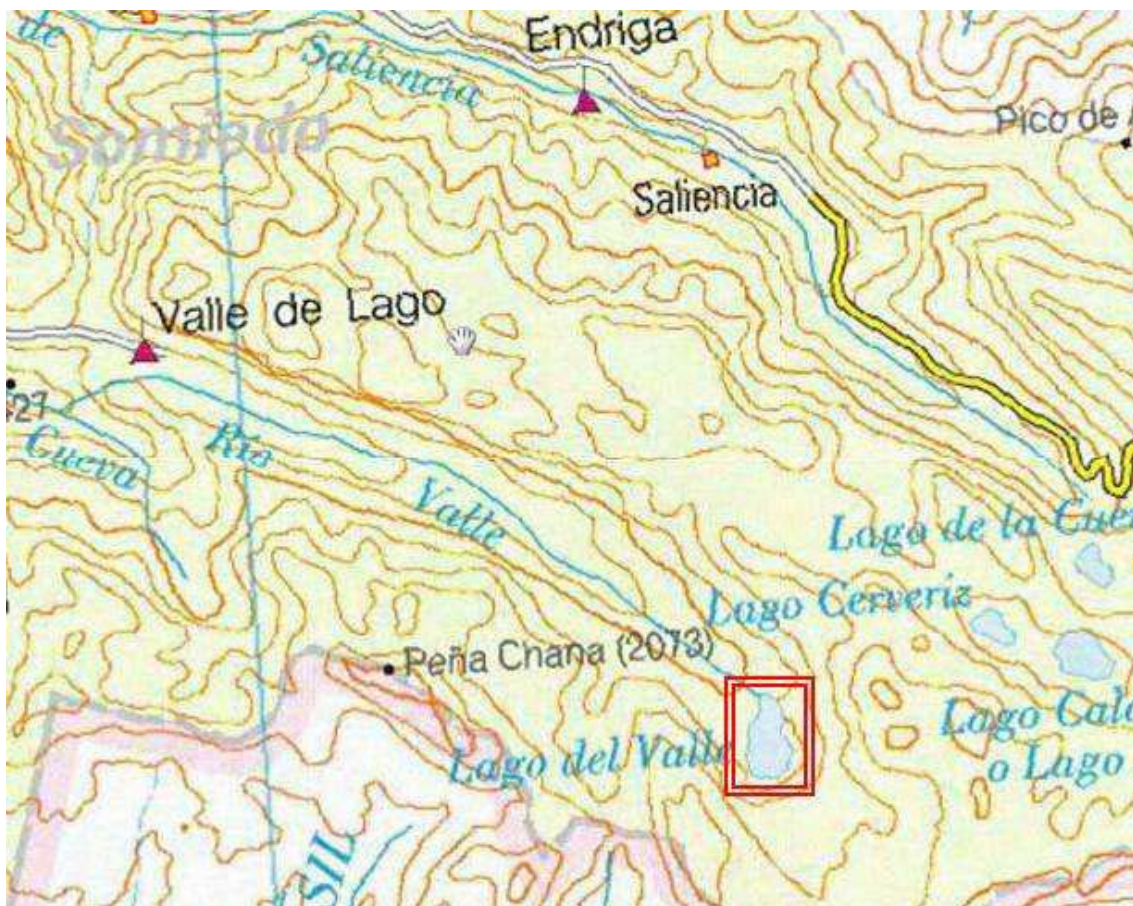
De acuerdo con este análisis de afección, depresiones mantenidas de 7 m de la lámina de agua (que equivalen a un llenado del 72,54 % del volumen de la cubeta), durante un intervalo de tiempo de 3 meses, no llegarían a afectar a la vegetación del humedal.

6.4.- LAGO DEL VALLE

6.4.1 Características generales

6.4.1.1 Marco geográfico

El Lago del Valle, también conocido como Lago del Ajo, se encuentra a 6 km de la localidad de Valle del Lago y pertenece al término municipal de Somiedo, al suroeste del Principado de Asturias. El acceso al lago se realiza por una pista sin asfaltar desde Valle del Lago, a la que se llega por carretera desde Pola de Somiedo. Sus coordenadas UTM son X=734061 Y=4770354, y se encuentra a una altitud de 1.480 m s.n.m.



Situación del Lago del Valle (modificado del mapa topográfico de España a escala 1:200.000)



Entorno del Lago del Valle, julio 2009.

6.4.1.2 Marco geológico

El Lago del Valle, situado en la zona central de la Cordillera Cantábrica, se encuentra desarrollado mayoritariamente sobre la Caliza de Montaña, de edad Carbonífero superior. Dentro de esta formación calcárea, se pueden diferenciar dos niveles. El nivel inferior, que se caracteriza por su color oscuro, su olor fétido al corte y por presentar estratificación, mientras que el nivel superior es de color blanco, masivo y con niveles silicificados.

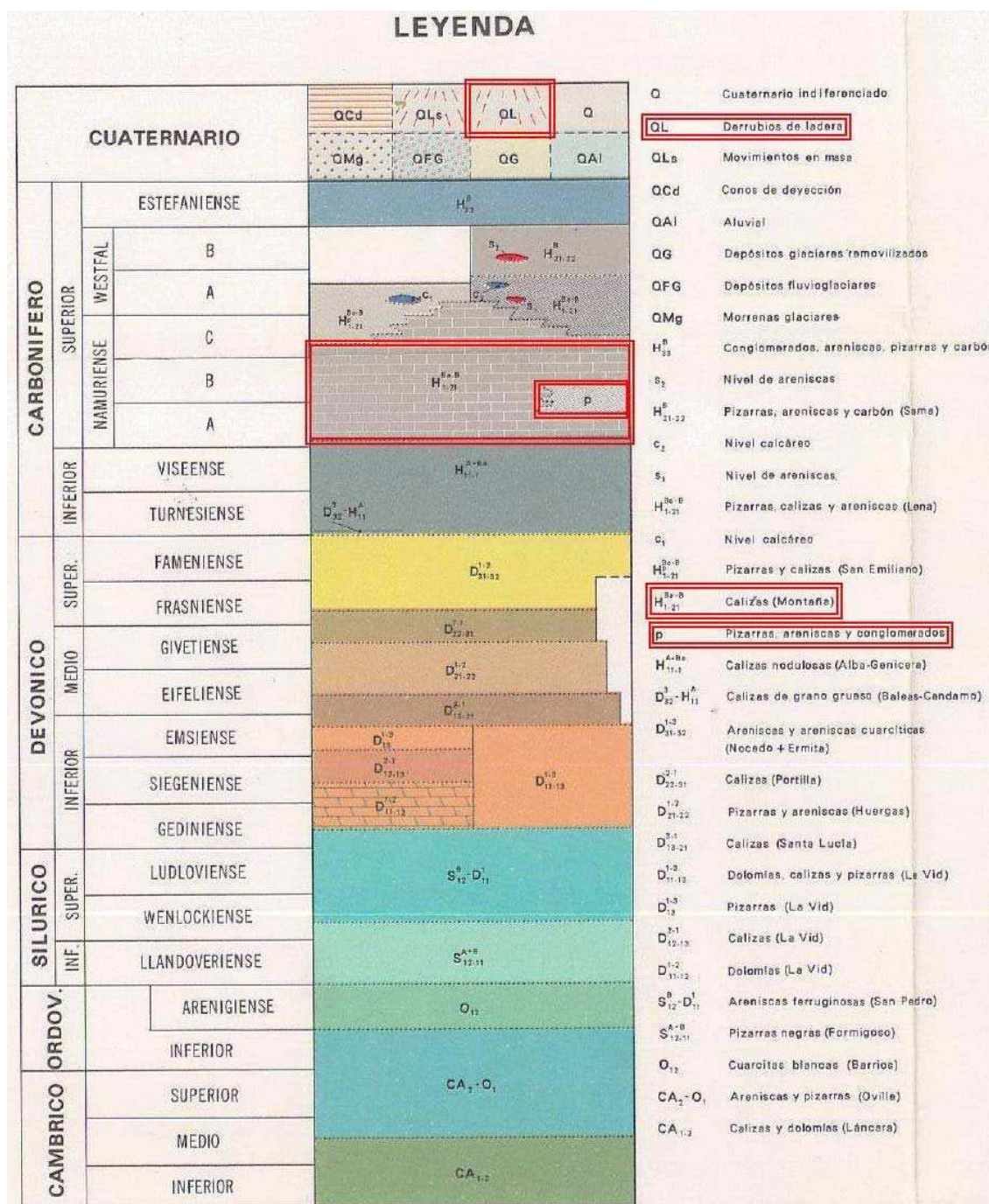
Estructuralmente, la Caliza de Montaña se encuentra en el núcleo de un sinclinal y aparece rodeada por materiales más antiguos, desde el Cámbrico hasta el Ordovícico, según se aumenta la distancia al núcleo del sinclinal.

A diferencia del resto de los lagos que forman el conjunto lacustre Lagos de Somiedo, en el noroeste de este lago aparece un nivel impermeable de pizarras, areniscas y conglomerados intercalado dentro de la serie calcárea carbonífera.

Los materiales cuaternarios presentes en la zona se deben principalmente a la formación de suelos, derrubios de ladera y algunos vestigios de morrenas.

The map displays a complex geological landscape with various colored regions representing different geological units. Topographic contour lines are drawn across the map, indicating elevation changes. Several lakes are labeled, including Lago de Corcora, Lago de Salinas, Lago del Valle, Lago Negro, and Lago de Chichas. A red rectangle is drawn around a specific area in the center of the map, near Lago del Valle and Lago de Corcora, highlighting a region of interest. The map also shows various geological features such as faults, folds, and different rock types, indicated by different colors and patterns. The text 'SANTA FE' is prominently displayed in the center of the map, and 'Argentina' is written at the bottom.

Localización geológica del Lago del Valle modificada del Mapa Geológico de España digitalizado 1:50.000 nº 77 (La Plaza) obtenido de la página del IGME.



Leyenda Mapa Geológico de España nº 77. La Plaza, obtenida de la página del IGME.

6.4.1.3 Información relevante sobre la laguna

Los datos de tipo general del lago, son:

- Piso: Subalpino
- Corología / Biogeografía: Provincia: Orocantábrica
Subprovincia
- Sector: Ubiñense -Picoeuropeo
- Tipo de Humedal: cárstico, en sustrato calizo

El Lago del Valle, incluido en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas, presenta las figuras de protección LIC y ZEPA y forma parte del Parque Natural de Somiedo (1988). Este Parque Natural fue declarado por la UNESCO, en el año 2000, “Reserva de la Biosfera”.

Durante los trabajos de campo, en el sector este del lago, se constató la presencia de un pequeño arroyo, de carácter estacional (seco en el momento de la visita), que aporta sus aguas superficiales al lago, junto con las subterráneas provenientes del manantial Fuente las Avernas (en la actualidad también seco). Este lago, además, presenta un **aporte artificial** denominado canal de la Breña, el cual presenta muchas pérdidas y aporta agua de forma temporal (en el momento de los trabajos de campo se encontraba sin agua).

Desde 1924 presenta una **presa** para aprovechamiento hidráulico, a partir de la cual se elevó la capacidad del embalse en 13 m, y que regula la salida del río del Valle mediante accionamiento eléctrico de la compuerta central. Esta presa ha conseguido un volumen máximo aprovechable cercano a los 2,5 hm³/año.



Presa del Lago del Valle, julio 2009

Las aguas del lago, al igual que lo que sucede en el Lago Calabazosa, presenta estratificación térmica estival.

El Parque Natural de Somiedo en el que se encuentra el Lago del Valle presenta varias especies incluidas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Dentro de las especies catalogadas como en “Peligro de Extinción” se encuentra el oso pardo (*Ursus arctos*) y Alimoche (*Neophron pernocterus*). Dentro de las catalogadas como de “Interés Especial” estarían el águila real (*Aquila chrysaetos*), halcón peregrino (*Falco*

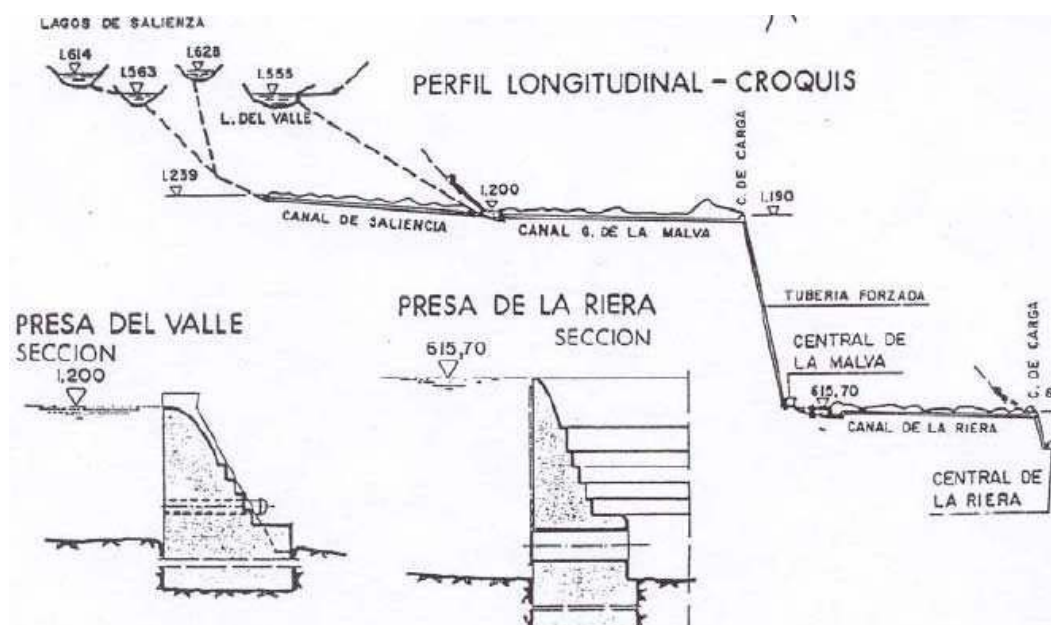
peregrinus), azor (*Accipiter gentilis*) y nutria (*Lutra lutra*) y como “Vulnerable” el murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrum-equinum*).

Con respecto a la fauna acuática presente en el Lago del Valle, se puede destacar la presencia de *Plummatella repens* (briozoo), de *Erpobdella monostrata* y *Dina lineata* (hirudíneos), de *Micronecta poweri* (heretóptero). Además, también es importante la presencia de bivalvos y gasterópodos, oligoquetos, dípteros, coleópteros, efemerópteros. Dentro de los anfibios destacan la rana parda y el sapo común (*Rana temporaria* y *Bufo bufo*) y como peces la trucha común (*Salmo trutta*) y el pascardo (*Phoxinus phoxinus*).

6.4.1.4 Usos del suelo

Como se ha mencionado anteriormente, el Lago del Valle tiene aprovechamiento hidroeléctrico y ganadero.

Este lago pertenece a un conjunto complejo de sistemas de transvases de agua entre los lagos de Saliencia, que constituyen en conjunto una reserva de 6 hm³, y que es utilizado, en última estancia, por la central hidroeléctrica de la Malva, que, a su vez, alimenta a la presa de la central hidroeléctrica de Riera, situada aguas abajo y propiedad de Hidroeléctrica del Cantábrico (ver croquis adjunto). La central hidroeléctrica de la Malva se autorregula mediante el embalse del Valle ó presa de Somiedo (0,4 hm³), el cual opera con las aguas de los ríos Valle y Saliencia, destinatarios de las aguas inducidas mediante desagües y tuberías desde los lagos de Saliencia.



Croquis funcionamiento hidráulico Sistema Lagos de Saliencia Centrales de la Malva y Riera

En cuanto al uso ganadero, el ganado vacuno incluso entra en las zonas del lago más someras para alimentarse de las plantas anfibias y beber.

Por otro lado, este lago está bien comunicado con la localidad Valle del Lago y además está incluido en alguna ruta presente en el Parque Natural, por lo que existe presencia de excursionistas. También es visitado por pescadores (fue coto de pesca de trucha común), y es utilizado para baños medicinales.

6.4.1.5 Cobertura vegetal

Con respecto a la vegetación existente en el Parque Natural de Somiedo, destaca por su rareza y su fragilidad la presencia de *Centaurum somedanum*, especie asociada a las tobas calcáreas.



Fotografías de las inmediaciones del Lago del Valle, julio 2009, en las que se puede apreciar el ganado y la vegetación presente en la zona.

Más concretamente, en el interior del lago, entre los 2 y 12 m de profundidad aparecen algas carófitas. Dentro de las angiospermas se ha encontrado *Potamogeton* de hojas filiformes y, también aparecen plantas de hojas flotantes (*Potamogeton natans* y *Ranunculus peltatus*) y plantas emergentes (*Eleocharis palustris*, *Alopecurus geniculatus*, *Juncus alpinus*, *Panunculus repens*). Por otra parte, en las zonas que no están siempre inundadas aparecen, entre otras plantas, *Rorippa* y *Lythrum*, así como sauces.

La flora acuática en esta laguna se establece en las zonas más someras, en las que la escasa pendiente y la naturaleza del sedimento permiten el asentamiento de plantas acuáticas a lo largo de una parte del perímetro lagunar. Se encuentra en estas zonas el único carófito citado (*Nitella flexilis*), junto con otros elementos hidrófilos, como *Potamogeton natans*, *Potamogeton pusillus* y *Ranunculus peltatus*. Estas 3 únicas especies de plantas acuáticas parecen escasas para este tipo de laguna, por lo que es posible que parte de la flora acuática original de la laguna se perdiera con el represamiento.

Las márgenes de la laguna están ocupados por elementos anfibios en su mayoría vanales, como *Agrostis stolonifera*, *Eleocharis palustris*, *Juncus articulatus*, *Juncus alpinus subsp. alpestris*, *Rorippa palustris*, *Lythrum portula* y *Alopecurus geniculatus*.

Otros elementos ambifibios, de menor talla, más ligados a las fuentes y tremedales que rodean la cubeta son *Veronica anagallis-aquatica*, *Mentha longifolia* y *Myosotis stolonifera*.

El paisaje externo esta formado, como en el caso del Lago Negro, por prados de diente, en los que dominan los húmedos alrededor de la margen del lago con *Deschampsia cespitosa*, *Rumex crispus*, *Cynosurus cretatus* y *Potentilla reptans*, y los festuales de *Festuca hystrix* con *Carex repens* en las zonas más secas, junto con formaciones bajas de enebrales rastreros de *Juniperus nana* con *Arctostaphylos uva-ursi*, en algunos casos favorables combinados con escasos elementos arbustivos o arbóreos de pequeño porte como los del género *Salix*.

Se han descrito para la zona formaciones acuáticas correspondientes a las alianzas *Nitellion flexilis*, *Ranunculion aquatilis* y *Potamion*. Los enebrales rastreros pertenecen a la serie *Daphno cantabricae-Arctostaphyleto uva-ursi* s.

Listado de flora

Agrostis stolonifera

Alopecurus geniculatus.

Arctostaphylos uva-ursi

Carex rupestris

Deschampsia cespitosa

Eleocharis palustris

Festuca hystrix

Juncus alpinus subsp. alpestris

Juncus articulatus

Juniperus nana

Lythrum portula

Mentha longifolia

Myosotis stolonifera.

Nitella flexilis

Potamogeton natans

Potamogeton pusillus

Potentilla reptans

Ranunculus peltatus.

Rorippa palustris

Veronica anagallis-aquatica

No existen elementos de flora acuática de interés y /o flora protegida en la zona. Es muy probable que parte de la flora acuática original de la laguna desapareciera a raíz del recrecimiento, que pasó de 15 a 30 metros de profundidad.

No existen elementos destacados de la flora de la zona.

6.4.2 Caracterización climática e hidrológica

6.4.2.1 Hidrología y climatología de la cuenca de alimentación al humedal

La hidrología (escorrentía y aportaciones) y los rasgos climatológicos (precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial y real) referentes la cuenca asociada a la laguna, se han obtenido del programa SIMPA II (versión 2009), en el que a partir de los datos medios mensuales de distintos parámetros, como temperatura, precipitación, evapotranspiración real y potencial, y los parámetros hidrológicos del terreno (litología, usos del suelo y modelo digital del terreno), determina la escorrentía superficial (ASP) y la total (AES) que se genera en la cuenca hidrológica de la lago del Valle, de 5 km² de extensión (estimada mediante formato *raster*), y que, por tanto, sería el volumen de agua que se estima llegaría hasta la misma.

En la escorrentía total (AES) se suma el agua que, como escorrentía subterránea, se descarga de los acuíferos a la propia cuenca hidrológica del humedal, para incorporarse a la red de drenaje que se aporta al humedal de forma superficial. En consecuencia, si a la AES se le deduce la ASP, se obtendrá la escorrentía subterránea (Asub) que se origina por las descargas naturales producidas desde los acuíferos que se encuentran en la cuenca hidrológica de la laguna.

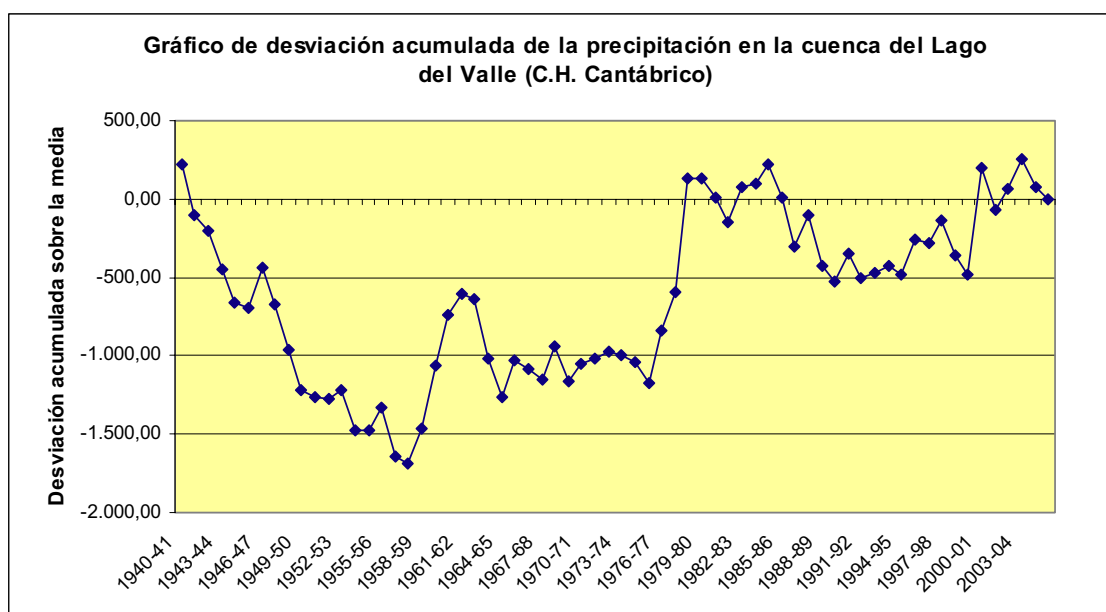
De los datos utilizados por el SIMPA II, a efecto de cálculos hidrológicos, se han considerado dos series termo-pluviométricas: una larga, de 66 años, correspondiente al periodo de 1940/41 al 2005/06, y otra corta, de 26 años, desde 1980/81 a 2005/06, que correspondería a un periodo más próximo en el tiempo y, por consiguiente, más representativo de las condiciones climatológicas actuales de la zona en la que se encuentra el humedal. En esta última serie se contemplan los efectos del *cambio climático*, en los que la reducción de los recursos hídricos, en los últimos 10 años, a nivel Nacional, ha sido de casi un 4%.

Régimen de precipitaciones en la serie de años de 1940-41 a 2005-06

Para el estudio del régimen pluviométrico registrado en la cuenca hidrológica vertiente al Lago del Valle, durante la serie más amplia de datos disponibles en el SIMPA II (de

1940 a 2006), se ha partido de los datos anuales de precipitación ponderados para el conjunto de la cuenca del humedal.

Con estos valores, se ha realizado el gráfico de desviación acumulada sobre la precipitación media anual registrada en la cuenca para el periodo de años contemplado, que es el que se representa a continuación:



En el gráfico se aprecia un periodo seco de 17 años comprendido entre 1940-41 y 1957-58. Le sigue un periodo húmedo (4 años) de 1957-58 a 1961-62. A continuación hay un periodo seco de (14 años) de 1961-62 a 1975-76. La serie termina con un periodo húmedo que incluye varios años secos.

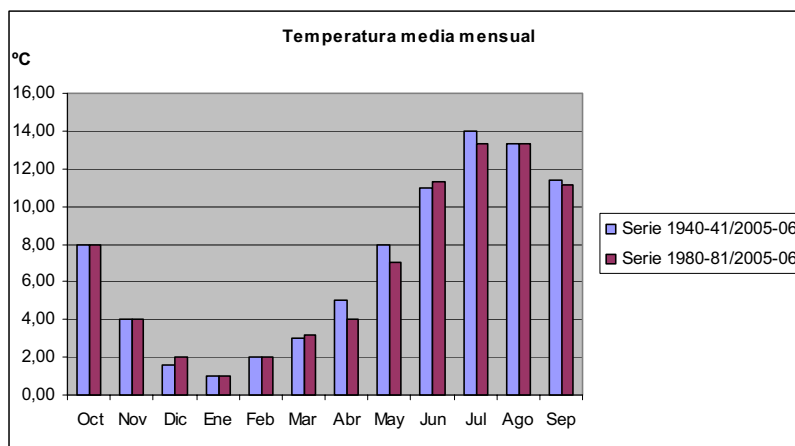
Comportamiento estacional de los parámetros climatológicos e hidrológicos

En los gráficos elaborados dentro del presente proyecto, a partir de los datos SIMPA II, se han comparado las dos series de datos para cada uno de los parámetros considerados. En ellos puede verse el régimen mensual y estacional que se establece en la cuenca hidrológica vertiente al lago del Valle, estimada en 5 km², en cuanto a los parámetros climatológicos e hidrológicos registrados en la misma.

La presentación y análisis de los datos climatológicos-hidrológicos se hace partiendo del inicio del año hidrológico, en el mes de octubre, que coincide, en principio, con el momento de mayor sequedad de la zona.

Temperatura:

Las medias mensuales para las dos series estudiadas son de 6,14 °C. Las dos series tienen un comportamiento idéntico, siendo los valores siempre ligeramente superiores para el periodo largo a excepción del mes de diciembre.

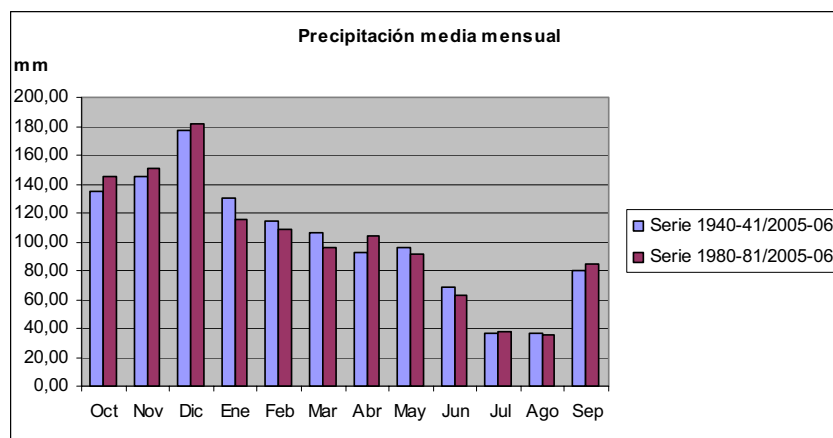


Precipitación:

La media de las precipitaciones anuales para el ciclo 1940-1941 hasta 2005-2006 (periodo largo) es de 1.218,31 mm, mientras que para el periodo más reciente representado por la serie 1980-1981 hasta el 2005-2006 (periodo corto), el valor medio de las precipitaciones es de 1.213,41 mm (ligeramente inferior). Los datos se expresan en mm o l/m² sobre la superficie de la cuenca vertiente.

Las medias mensuales de ambas series tienen valores de 101,53 mm para el periodo 1940-1941 hasta el 2005-2006, y de 101,12 mm para el periodo 1980-81 a 2005-2006, siendo los valores prácticamente iguales.

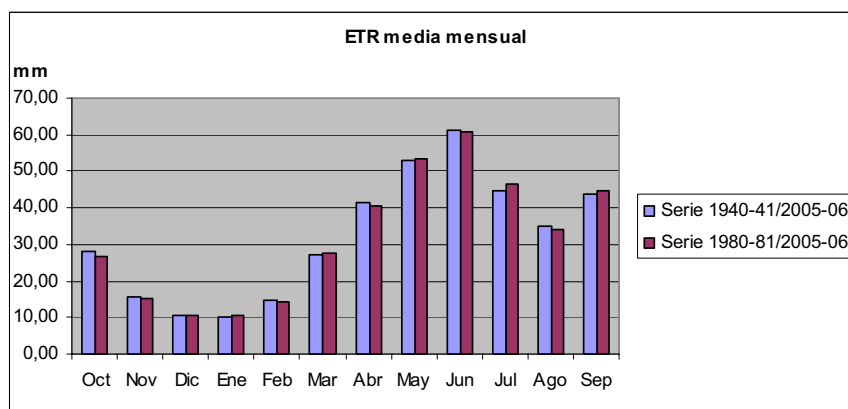
Las dos series tienen una tendencia semejante y los valores mensuales de las precipitaciones para la serie de 1940-41 a 2005-2006 son ligeramente superiores para los meses de octubre, noviembre, diciembre, abril y septiembre.



Evapotranspiración Real ETR:

La media de los valores anuales de evapotranspiración son iguales, para el ciclo 1940-1941 hasta 2005-2006 (periodo largo) es de 385,43 mm, y para el periodo más reciente representado por la serie 1980-1981 hasta el 2005-2006 (periodo corto), es de 385,03 mm.

Las medias mensuales de cada serie son similares, 32,12 mm para la serie de 66 años y de 32,09 mm para la más corta de 25 años. Las dos series presentan la misma tendencia, con valores prácticamente iguales para todos los meses.

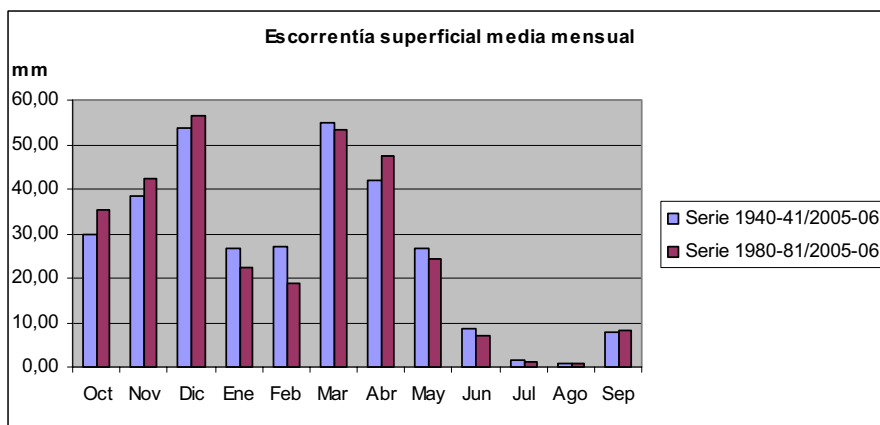


Escorrentía superficial:

La media de los valores anuales de escorrentía superficial (en mm o l/m² sobre la superficie de la cuenca vertiente) para el ciclo 1940/41 hasta 2005/06 (periodo largo) es de 318,51 mm, y para el periodo más reciente representado por la serie 1980/81 hasta el 2005/06 (periodo corto) el valor medio de escorrentía superficial es de 318,59 mm.

La media mensual de escorrentía superficial para la serie larga es de 26,54 mm y para la serie corta el valor es similar, 26,55 mm.

Los valores de los meses octubre, noviembre, diciembre y abril son superiores para la serie de 26 años, al contrario ocurre para los meses de enero, febrero, marzo y mayo. En los meses de julio y agosto prácticamente no hay escorrentía superficial.

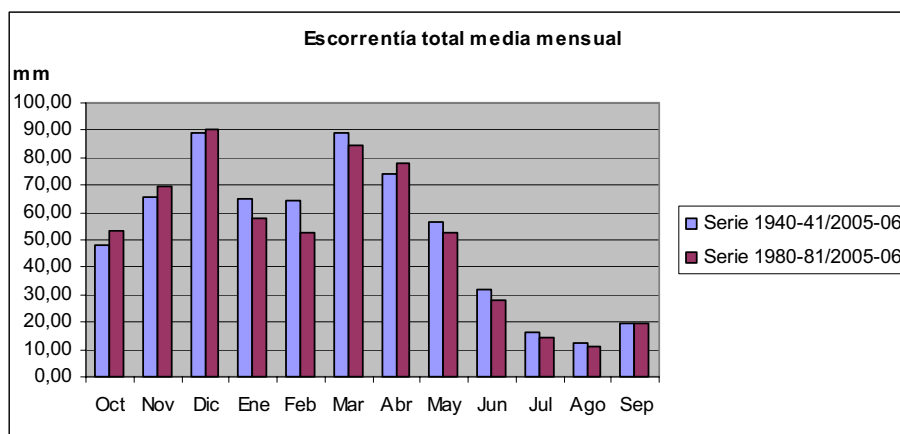


Escorrentía total:

La media de los valores anuales de escorrentía total para el ciclo 1940-1941 hasta 2005-2006 (periodo largo) es de 631,65 mm, mientras que para el periodo más reciente representado por la serie 1980-1981 hasta el 2005-2006 (periodo corto), el valor medio es de 611,69 mm (valor sensiblemente mas bajo que para la serie de 66 años).

Las series tienen tendencia similar en general, siendo la media para la serie de 66 años (52,64 mm) es ligeramente superior al valor de la media de la serie de 25 años (50,97 mm).

La serie del periodo corto presenta valores ligeramente superiores de escorrentía media mensual para los meses de octubre, noviembre, diciembre y marzo. El resto de los meses ocurre lo contrario.

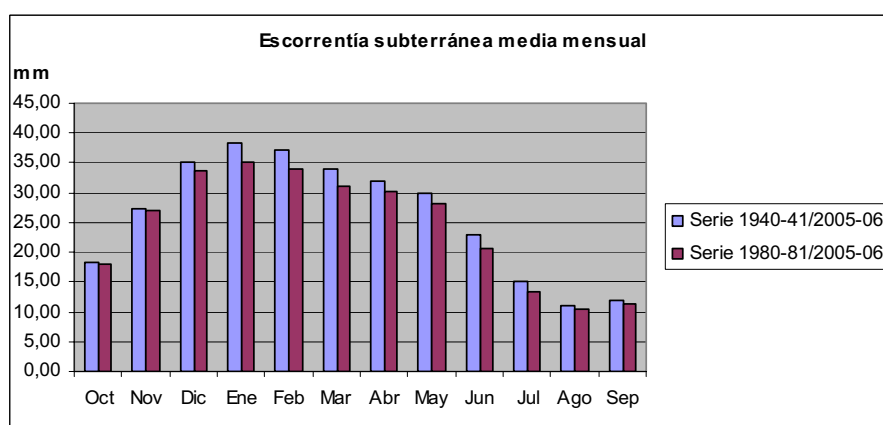


Si se comparan los gráficos correspondientes a la escorrentia superficial y la total, se observa bastante paralelismo entre los mismos, aunque con mayores escorrentias totales en los meses de verano (de junio a agosto), cuando no llueve, debido a la aportación subterránea que, durante estos meses, se mantiene desde los acuíferos hacia la red de drenaje superficial de la cuenca vertiente al humedal.

Escorrentia subterránea:

La media de los valores anuales de escorrentia subterránea para el ciclo 1940-1941 hasta 2005-2006 (periodo largo) es de 313,13 mm, mientras que para el periodo más reciente representado por la serie 1980-1981 hasta el 2005-2006 (periodo corto), el valor medio anual de 293,11 (valor más bajo que para la serie de 66 años).

La tendencia en las dos series es similar, con media superior para el periodo largo (26,09 mm) respecto al periodo corto (24,43 mm).



6.4.2.2 Parámetros climatológicos en la propia laguna

Los parámetros climatológicos se han obtenido mediante el uso del programa SIMPA II, para la celda en la que se ubica el Lago del Valle, y se corresponden a la media anual del periodo más reciente de 1980-81 al 2005-06. Los valores obtenidos son los siguientes:

Precipitación mm/año	1.206,31
Temperatura °C	6,79
ETP mm/año	576,31

Los datos mensuales a partir de los que se han obtenido estas medias se incluyen en el Anejo 3.

6.4.3 Caracterización hidrogeológica

La zona de estudio del Lago del Valle y su entorno próximo se encuentra en el término municipal de Somiedo, Asturias, en la cuenca hidrográfica del Cantábrico. Se sitúa sobre la masa de agua subterránea denominada Somiedo-Trubia-Pravia (Código masa subterránea SIA.012.002).

Esta masa de agua tiene como límites, al norte el mar Cantábrico, al noreste Avilés y el embalse de Tarasona, y al este con Oviedo. Al sur hace frontera con la cuenca del Duero. Al noroeste, el límite se encuentra próximo a las poblaciones de San Juan de la Arena, Pravia y Salas, entre otras, y al suroeste la divisoria hidrográfica entre los ríos Pigüña y Narcea.

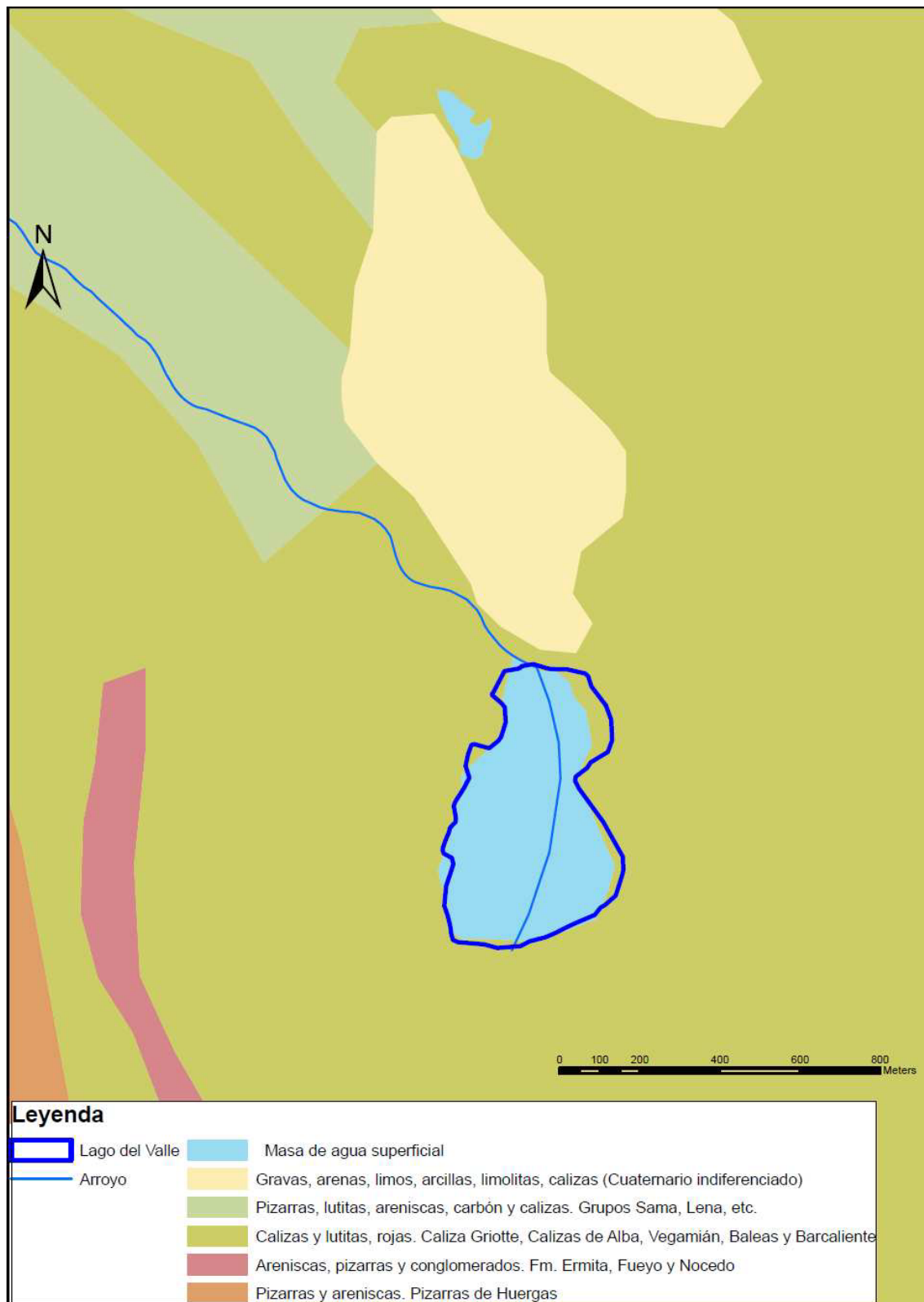
En cuanto a la geología regional, los materiales en los que se sitúa esta masa de agua subterránea presentan una estructura de tipo "epidérmica", característica de toda la Zona Cantábrica, con deformaciones en niveles superficiales y cabalgamientos con dirección norte-sur arqueándose hacia el este.

Esta masa se incluye en un conjunto de materiales de características hidrogeológicas de menor importancia, en comparación con otras formaciones presentes en Asturias, como la caliza de la Formación Picos de Europa. Los acuíferos se instalan en los materiales de varias formaciones permeables independientes, separadas por materiales de baja permeabilidad, aunque ocasionalmente puedan entrar en contacto entre sí, a consecuencia de los procesos tectónicos. Estas formaciones son las calizas y dolomías del Grupo Rañeces, las Calizas de Moniello, las calizas de la Formación Candás, y las areniscas de la Formación Piñeres.

En concreto el vaso del lago del Valle se sitúa sobre las Calizas de Montaña. Los manantiales inventariados durante los trabajos de campo, también se encuentran dentro de estas formaciones, siendo descargas subterráneas de las posibles carstificaciones activas existentes sobre los mismos.

Los límites hidrogeológicos de la masa de agua subterránea de Somiedo-Trubia-Pravia se localizan: al este con los acuíferos del Jurásico y Cretácico de las masas Llantones - Pinzales - Noreña y Oviedo - Cangas de Onís respectivamente, y más al sur con los materiales de baja permeabilidad de la formación San Emiliano, incluidos en la unidad Cuenca Carbonífera Asturiana; al oeste, el límite lo constituye el antiforme del Narcea, en el que afloran materiales de baja permeabilidad de edad Precámbrico-Cámbrico que componen la masa Eo-Navia-Narcea; al norte el límite lo constituye el mar Cantábrico y al sur la cuenca del Duero.

En el mapa hidrogeológico adjunto se representa la situación de la laguna respecto al mapa hidrogeológico regional en esta zona



Situación del lago del Valle en el mapa hidrogeológico

6.4.3.1 Hidrodinámica y parámetros hidrogeológicos del acuífero

La hidrodinámica subterránea esta relacionada con el funcionamiento cárstico y los niveles de fracturación presentes en la caliza de montaña, siendo la misma de compleja interpretación.

La recarga subterránea se produce a través de la infiltración de agua de lluvia recibida sobre la caliza de montaña, con zonas preferentes de entrada (fracturas), y alguna posible transferencia lateral de los materiales pizarrosos y areniscas adyacentes (aunque su cuantía debe ser baja y poco importante, por su grado de impermeabilización).

La zona en su conjunto está caracterizada por el predominio de materiales calizos con un alto grado de karstificación y fracturación, que constituyen las principales vías de entrada de agua. En la orilla sur del lago afloran materiales detríticos cuaternarios que también permiten la penetración del agua, y que junto a los materiales calizos dan lugar a la formación de corrientes subterráneas y alimentación de manantiales.

Los materiales calcáreos están caracterizados por una permeabilidad media-alta, que está condicionada al desarrollo de la karstificación y fracturación, esto hace que sea difícil su caracterización hidrodinámica y la determinación de los parámetros hidrogeológicos. La media de porosidad eficaz de estos materiales se estima del orden del 10 % .

6.4.3.2 Inventario de puntos y extracciones de agua subterránea

No se han encontrado pozos en el entorno del lago, debido a que se trata de una zona de laguna de alta montaña con nula explotación de aguas subterráneas. Tampoco se ha localizado ningún manantial en la zona.

6.4.3.3 Piezometría del entorno del humedal

El flujo teórico subterráneo esta condicionado por las formaciones asociadas a la laguna, las cuales son de naturaleza carbonatada, por lo que están expuestas a procesos de karstificación, por disolución y fracturación, derivados de los importantes esfuerzos tectónicos registrados en la zona (plegamientos y grandes fracturaciones, con microfracturaciones asociadas).

Dato extraído a partir de la tabla de permeabilidad del libro Hidrología Subterránea, autores E.Custodio y M.R. Llamas de la editorial Omega, año 1983.

Además existen flujos subsubterráneos derivados de los materiales de cobertera: coluviales de ladera y materiales glaciares superpuestos (aunque escasos).

La interpretación de los posibles flujos de aguas subterráneas es complicada en función de la complejidad estructural de los materiales que constituyen el acuífero. Aún así, el flujo de las aguas subterráneas en la ladera sería desde las zonas altas hasta la laguna, existiendo la posibilidad de que a través de las fracturas y vías preferentes de karstificación se produzcan descargas en el vaso de la laguna, en la zona sumergida de la misma.

6.4.4 Caracterización hidromorfológica

Para determinar la geometría, tanto en superficie como en profundidad de la cubeta del lago del Valle, se ha realizado, dentro del alcance del presente estudio, un reconocimiento de la batimetría del humedal, siguiendo la metodología expuesta en el capítulo 2.2.1.

El Lago del Valle presenta una morfología similar a la forma de un ocho, cuyo eje mayor, de dirección aproximada NNE-SSO, mide 719,70 m. Perpendicularmente a este eje, en la zona sur se alcanzan los 452,10 m mientras que en el estrechamiento es de 220,30 m.

La superficie total, obtenida a partir de los trabajos de batimetría, es de 22,61 ha y su volumen de agua almacenada alcanza los 2,55 hm³, considerando una cota de la lámina de agua de 1.567,32 m s.n.m. (según el altímetro de precisión utilizado para ello).

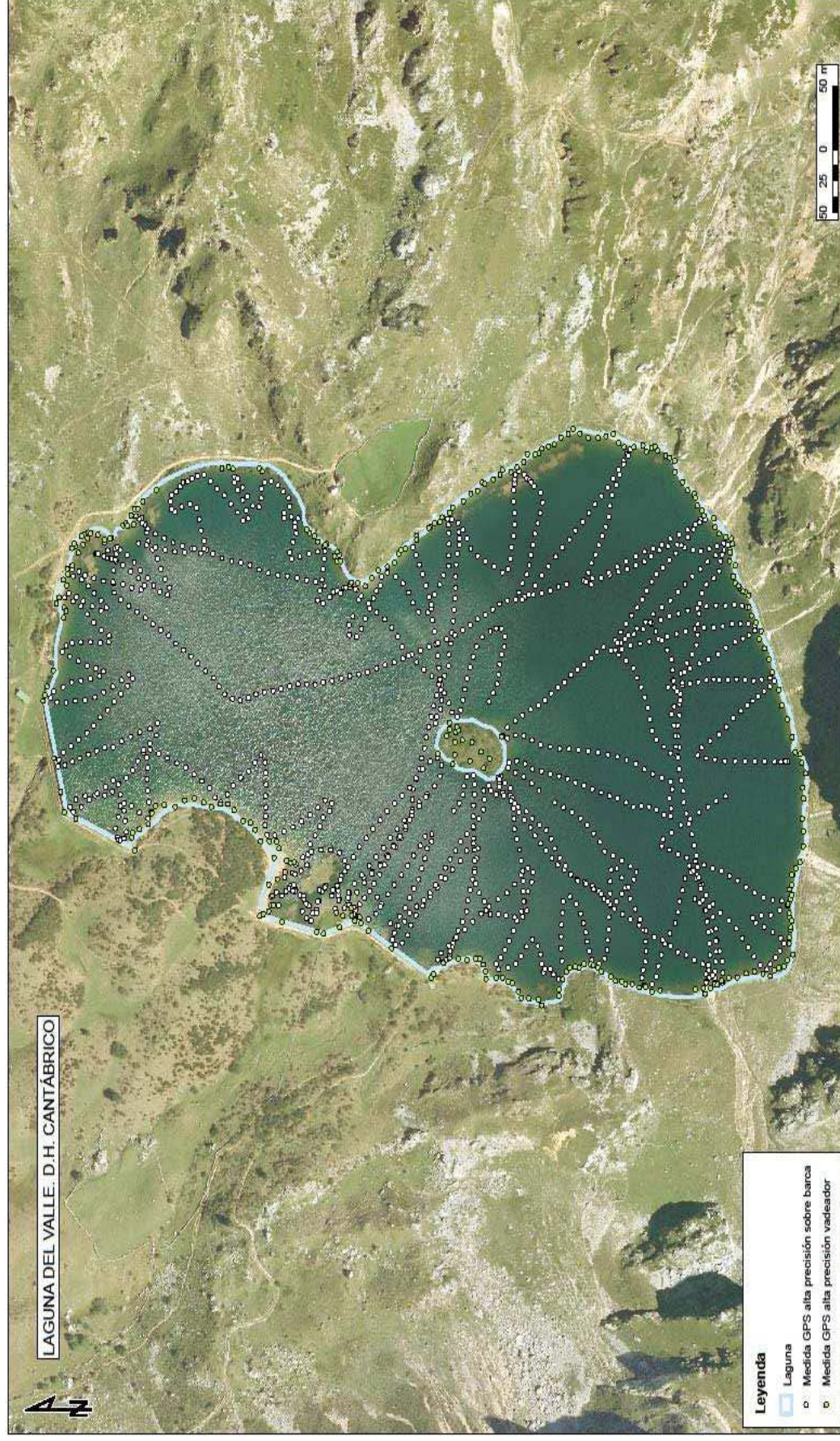


Fotografía del Lago del Valle, julio 2009.

Este lago presenta dos cubetas, siendo la más grande y de mayor profundidad la más meridional. En esta cubeta se alcanzan los 25,60 m mientras que en la situada en la mitad norte, no se llega a los 19 m. En general, en todo el lago la profundidad crece rápidamente desde las orillas, haciéndolo de forma más paulatina en la parte noroeste en las zonas cercanas a la presa. El lago presenta una pequeña isla en su parte central.

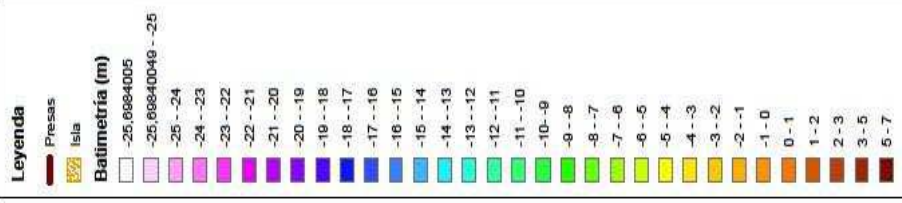
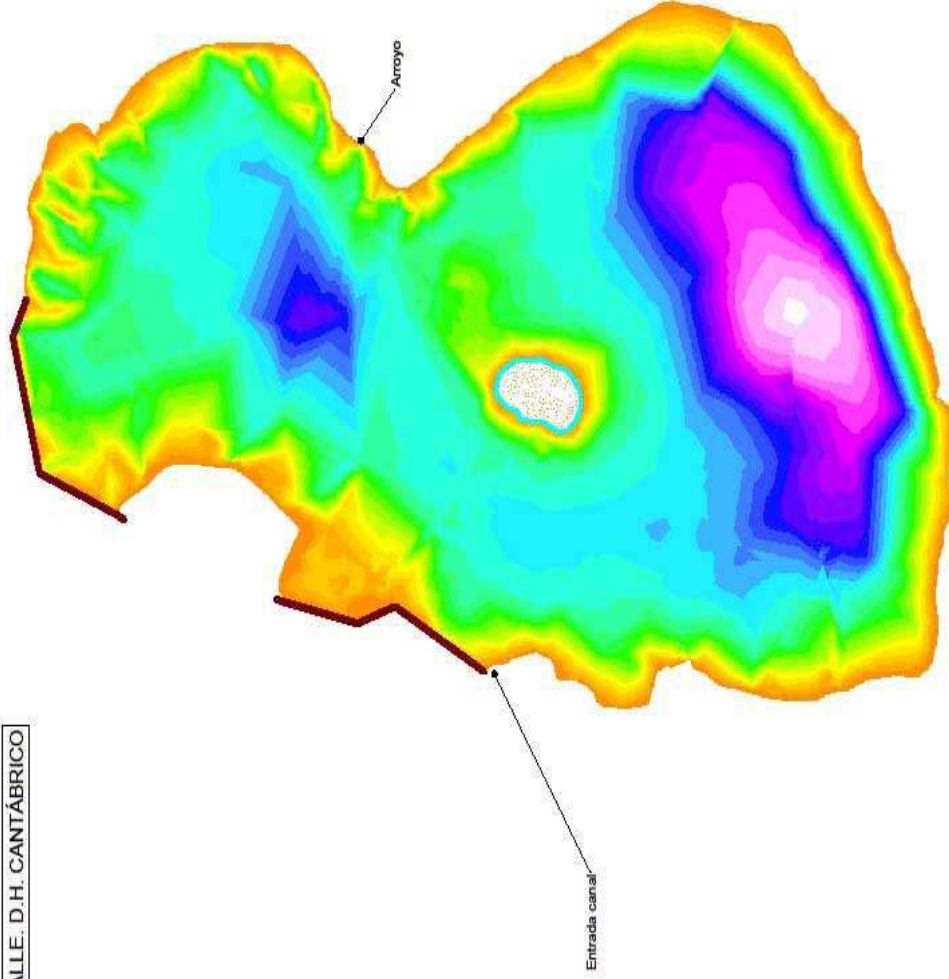
La altura de la lámina de agua durante los trabajos de batimetría, se encontraba dos metros por debajo de su máximo.

En las figuras que se adjuntan pueden verse los resultados de la batimetría realizada en julio de 2009, siguiendo la metodología que se ha expuesto en el capítulo 2 del presente informe.



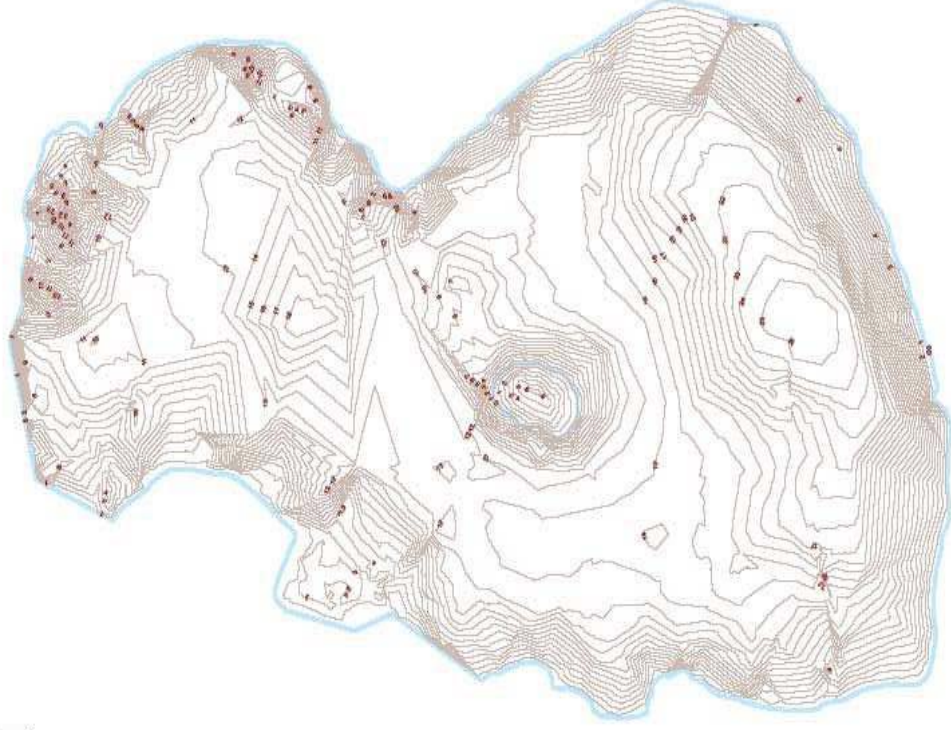
42

LAGUNA DEL VALLE: D.H. CANTÁBRICO



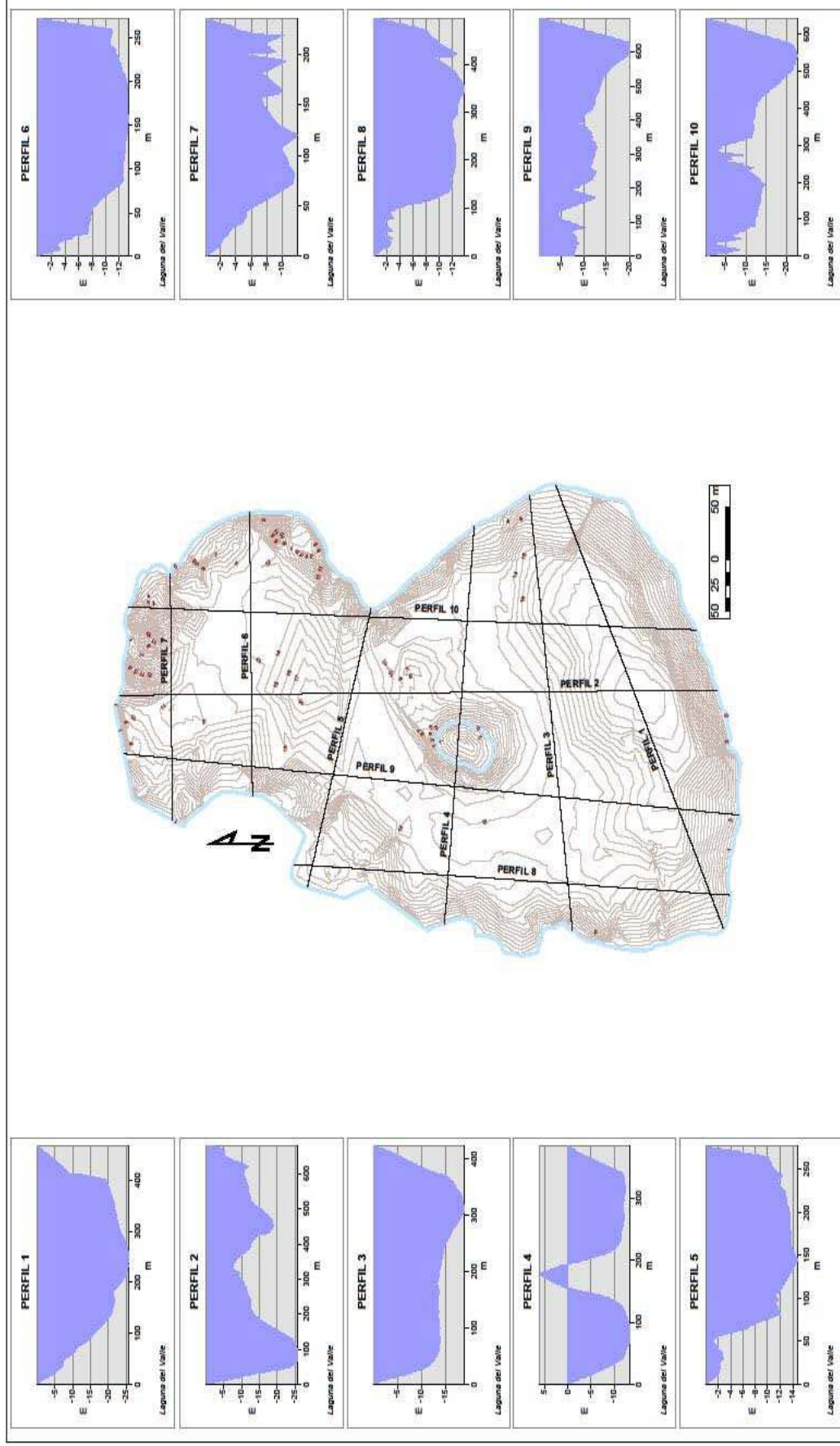


LAGUNA DEL VALLE. D.H. CANTÁBRICO



Leyenda
Laguna
Balimétría (m)





6.4.5. Funcionamiento hidrológico y balance hídrico

En primer lugar, y antes de pasar a presentar los resultados obtenidos en el estudio para este capítulo, es necesario recordar brevemente que este lago fue represado en 1924 para aprovechamiento hidroeléctrico. Las salidas del lago se producen por la compuerta de la presa, con destino a un pequeño embalse de Hidroeléctrica del Cantábrico, el embalse del Valle ó presa de Somiedo, del cual se desconoce su régimen de funcionamiento actual.

La alimentación del lago se produce, además de por la esorrentía superficial, mediante un pequeño arroyo de carácter estacional, por el agua procedente del canal de la Breña. Ambos que se encontraban secos cuando se realizaron los trabajos de campo de la batimetría.

Para determinar el balance hídrico del agua que, de modo natural, se aporta y sale del humedal, en función de las características hidroclimáticas e hidrogeológicas de su cuenca vertiente, se han tenido en cuenta los datos proporcionados por el SIMPA II (año 2009). Para ello, se ha limitado la superficie de la cuenca superficial asociada al lago del Valle a una superficie de 5 km² (obtenida mediante formato *raster*), y al espacio actual que ocupa el lago, con una lámina máxima de agua 22,61 ha.

Aunque, en cuanto a la valoración de las aportaciones superficiales naturales que entran anualmente, como media, en el humedal, se han tenido en cuenta los datos hidroclimáticos de las dos series utilizadas, la larga de 66 años del 1940/41 a 2005/06 y la corta, más reciente, de 26 años del 1980/81 a 2005/06, para realizar el balance hídrico global del humedal se ha utilizado el periodo más próximo en el tiempo, de 1980/81 al 2005/06, que es el más representativo de las condiciones climáticas actuales de la zona.

Se ha establecido el balance medio **anual** del lago y su cuenca vertiente, en cuanto a conocer el comportamiento hídrico interanual del agua que circula por el mismo, y el balance **mensual** del agua que se origina en él, con el fin de determinar las variaciones estacionales que se producen a lo largo del año hidrológico sobre el ámbito del lago y valorar, con ello, las repercusiones que se pueden originar sobre su volumen de llenado.

6.4.5.1 Balance anual

Entradas

Aportaciones superficiales naturales

Las aportaciones de agua que, como escorrentía superficial y total, pueden alcanzar la superficie de terreno ocupada por el Lago del Valle, se han determinado a partir de los datos proporcionados por el SIMPA II, siguiendo la metodología explicada en el capítulo 2 del presente informe.

De acuerdo con estos datos hidrológicos, las **aportaciones anuales medias** que, como escorrentía total (sumando a la escorrentía superficial la escorrentía subterránea que se origina desde los acuíferos hacia la superficie de la cuenca) y de modo superficial, llegan al humedal, en los dos periodos de cálculo utilizados, serían:

Periodo observación	Extensión cuenca vertiente (km ²)	Precipitación media cuenca (mm)	Escorrentía superficial (hm ³ /año)	Escorrentía total (hm ³ /año)
Años 1940-41 al 2005-06	5	1.705,64	2,23	4,42
Años 1980-81 al 2005-06	5	1.698,78	2,23	4,28

En las cifras de la escorrentía total, de acuerdo con los planteamientos del SIMPA, se incluyen tanto las aportaciones subterráneas difusas, como las puntuales procedentes de los manantiales, que surgen a la cuenca vertiente al humedal.

En los **años de tipo seco*** y **tipo húmedo**** de la serie larga de 66 años, de 1940/41 a 2005/06, las aportaciones medias anuales estimadas de los años incluidos en cada uno de los “años tipo”, han sido:

Año tipo	Aportaciones medias hm ³ /año
Año Seco	3,58
Año Húmedo	5,29

Aportaciones artificiales

La alimentación del lago se produce, además de por la escorrentía superficial, mediante un pequeño arroyo de carácter temporal y del agua procedente del canal de la Breña, también de carácter temporal, del cual se desconoce su régimen de

Año tipo Seco, sería el que queda por debajo del percentil 25 de la serie de años contemplada (de acuerdo con los criterios utilizados en el programa IAHRIS).

Año tipo Húmedo, el que queda por encima del percentil 75 de la serie de años contemplada.

funcionamiento actual. Ambos se encontraban secos cuando se realizaron los trabajos de campo.

Aportaciones subterráneas

Son las derivadas de la permeabilidad de las calizas del Carbonífero y, ante la falta de datos para evaluarlas, no se han tenido en cuenta para el ajuste del balance.

Precipitación directa sobre la laguna

La precipitación que anualmente cae directamente sobre la lámina de agua de la laguna, se ha estimado a partir de los datos recogidos en el epígrafe 6.4.2.2, sobre la media anual del periodo más reciente de 1980-81 al 2005-06, y sería del orden de 1.206,31 mm/año.

Si esta cifra se multiplica por la extensión de la lámina de agua, que es 226.035 m², la cantidad total de agua que se recoge directamente sobre el lago sería de 0,27 hm³/año.

Salidas

Salidas superficiales

Las salidas del lago se producen por la compuerta de la presa con destino al embalse del Valle y a la Central Hidroeléctrica de La Malva (situada aguas abajo del lago), como para alimentación de los ríos situados aguas abajo. No existen datos de la cuantía de estas salidas.

Al no obtenerse datos de estas salidas, se han calculado indirectamente a través de la diferencia existente con las aguas que entran anualmente a la laguna.

Salidas subterráneas

Al igual que para las entradas, no se dispone de datos para poderlas cuantificar, por lo que no se tienen en consideración en el balance. En principio se pueden considerar del mismo orden de magnitud que las entradas subterráneas, por lo que, a efectos del balance, no tendrían ninguna repercusión en el resultado final del mismo.

Evaporación de la lámina de agua

Las pérdidas de agua del humedal, mediante el proceso de evaporación que se origina sobre la lámina de agua libre del lago, se estiman en función del valor de

evapotranspiración potencial (ETP) que se registra en la zona donde se emplaza la laguna, teniendo en cuenta los datos obtenidos del SIMPA II para la celda en la que se localiza el lago del Valle. Este dato, incluido anteriormente en el epígrafe 6.4.2.2, es de 576,31 mm/año.

Multiplicando esta cifra por la superficie libre de la lámina de agua, de 226.035 m², daría unas pérdidas de agua del lago por evaporación de 0,13 hm³/año. Esta estimación de ETP sería la máxima producida, considerando que la superficie de inundación se mantuviese en su máxima extensión de llenado.

Balance anual

El balance hídrico anual del lago se realiza para el periodo más reciente estudiado en el SIMPA II, de 1980-81 al 2005-06, ya que este periodo es el más representativo de las condiciones hídricas actuales del humedal. El contraste de las cifras medias anuales, de entradas y salidas de agua del humedal, es el siguiente:

Entradas	Valor medio anual (hm³/año)	Salidas	Valor medio anual (hm³/año)
Aportaciones superficiales total (incluidas las surgencias subterráneas a la cuenca vertiente)	4,28	Salidas superficiales naturales por la compuerta de la presa	4,42*
Entradas subterráneas directas al vaso del lago	¿?	Salidas subterráneas del lago	¿?
Precipitación directa sobre el humedal	0,27	Pérdidas por evaporación lámina de agua	0,13
Total	4,55		4,55

**Se deducen en función de la cantidad de agua excedentaria que entra en la laguna*

El resultado del balance teórico presentado, indica que el régimen hídrico del lago en base a las aportaciones medias anuales está equilibrado.

6.4.5.2 Balance estacional

Para el establecimiento del balance estacional natural del agua que circula por la laguna se tienen en cuenta los valores medios mensuales de la serie

hidroclimatológica de los años 1980/81 a 2005/06, obtenida del SIMPA II , de los siguientes parámetros:

- la escorrentía total que se produce en la cuenca vertiente al humedal,
- la precipitación directa que se origina sobre la propia laguna,
- la evaporación que se produce desde la lámina de agua de la laguna,

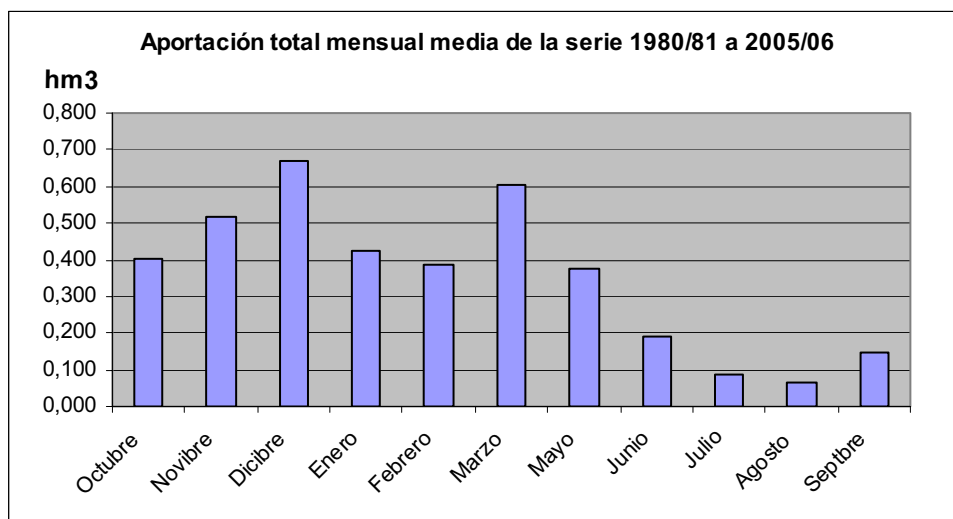
Las aportaciones subterráneas no se han podido tener en cuenta en el balance mensual realizado, al no disponer de datos hidrodinámicos para haberlas podido cuantificar.

Los resultados obtenidos se anotan en el cuadro adjunto:

Aportaciones naturales medias mensuales de agua al lago del Valle de la serie 1980/81 a 2005/06 (en hm³)												
Aportaciones	Año hidrológico											
	Octubre	Novibre	Dicibre	Enero	Febrero	Marzo	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septbre	Total Anual
Escorrentía total cuenca vertiente (5 km²)	0,374	0,487	0,633	0,403	0,370	0,592	0,367	0,195	0,101	0,079	0,138	4,282
Precipitación sobre la laguna (22,61 ha)	0,035	0,035	0,039	0,027	0,023	0,020	0,023	0,014	0,008	0,008	0,021	0,273
Evaporación de la lámina de agua de la laguna (22,61 ha)	0,007	0,004	0,003	0,003	0,005	0,008	0,014	0,019	0,022	0,020	0,013	0,130
Aportaciones subterráneas directas desde el acuífero												
Total mensual	0,401	0,518	0,669	0,426	0,388	0,603	0,376	0,190	0,087	0,067	0,145	4,424
Volumen de llenado (total vaso 2,550 hm³)	0,401	0,919	1,588	2,014	2,401	2,550	2,550	2,550	2,550	2,550	2,550	
Excedentes sobre el volumen máximo de llenado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,455	0,376	0,190	0,087	0,067	0,145	1,320

Las aportaciones totales mensuales obtenidas se representan en el gráfico adjunto, en el que se pone de manifiesto que, a lo largo del año hidrológico, aunque se producen diferencias notables entre las aportaciones de octubre a mayo, con respecto a las del resto de los meses del año, en ningún momento dejan de haber aportaciones al lago, por lo que podría considerarse a este con un **hidroperiodo** de tipo **permanente fluctuante**.

Los valores obtenidos proceden de las mismas tablas del SIMPA II que se han utilizado para el cálculo del balance medio anual. (El tratamiento de datos hidroclimatológicos en el SIMPA se establecen a nivel mensual).



El “volumen de llenado”, que se anota en la correspondiente fila del cuadro presentado, se ha estimado al considerar la altura que va alcanzando las sucesivas aportaciones mensuales de agua que se van acumulando en la cubeta del embalse, suponiendo que este hubiese estado vacío al inicio del año hidrológico, en el mes de octubre. Con este planteamiento, el lago, al disponer de un buen volumen de embalse (**2,550 hm³**, determinado con la batimetría realizada en el presente estudio), no llegaría a alcanzar la máxima cota de llenado hasta el mes de marzo. A partir de este mes, las sucesivas aportaciones de agua que se van produciendo pasarían a constituir excedentes, totalizando al final del año hidrológico 1,320 hm³. Siguiendo este razonamiento, en el siguiente año hidrológico, como el lago ya estaría lleno, todas las aportaciones de agua que se originan en él pasarían a ser excedentes de agua.

En los años de tipo seco, como las aportaciones medias estimadas se cifran en 3,58 hm³/año, tampoco faltaría agua para completar el volumen del vaso (estimado en 2,550 hm³), aunque en el balance mensual, probablemente se tarde algún mes más en alcanzar el llenado completo del lago y los excedentes ocasionados serán inferiores a los estimados para el año de tipo medio.

6.4.6 Caracterización ecológica

Valoración

Mala. Al igual que en el caso del lago Negro o Calabazosa, se trata de un sistema artificializado, con dos diques que regulan una cubeta que sufre fuertes fluctuaciones, y que permite la instalación de unas escasas especies, sin demasiado valor en el ámbito de los lagos de Somiedo y de la Cordillera Cantábrica. Los mejores valores corresponden al entorno, con un alto valor del paisaje, aunque también afectado en tiempos por los incendios.

Estado de Conservación

Malo. Las comunidades vegetales acuáticas están delimitadas por los periodos de fluctuación que sufre el embalse, y que impide el asentamiento de una vegetación acuática madura. El estado de conservación del entorno puede ser valorado como bueno, correspondiendo a matorrales subalpinos, sin grandes alteraciones, con excepción del uso ganadero.

Presión antrópica

Relativamente baja, en lo que afección directa se refiere. Muy probablemente existe una excesiva carga ganadera, que tiene reflejo en el estado trófico del embalse. Este ganado aprovecha, durante el verano, las orillas más tendidas que van quedando desecadas.

Calidad del agua

Desconocida. Aunque citado como oligotrófico, el sustrato y la carga ganadera deben tener efecto sobre la calidad del agua.

Efectos en los cambios de caudal del agua

Se trata de una cubeta sometida a fuertes fluctuaciones estacionales, que coinciden con los periodos de mayor demanda de agua por parte de las plantas acuáticas, para cerrar los ciclos biológicos. Además, la disminución del volumen de agua en el periodo estival, en el que el ganado está en el campo, aumenta la concentración de nutrientes. En ciertos años, cuando se limpian las compuertas, se llega a desecar casi totalmente.

Fluctuación de caudal

Desconocido. La entrada de agua procede de fuentes y arroyos. La salida se produce por las dos obras de presa, hacia el arroyo del Valle, y por el canal de la Braña.

Capacidad de la vegetación acuática existente de resistir la bajada de nivel

Relativamente buena, ya que se trata de especies con pocos requisitos, que soportan este periodo gracias a órganos subterráneos (rizomas y tallos) o semillas.

Singularidad

Como en otros casos de lagunas embalsadas de alta montaña, la única singularidad es la que deriva del paisaje y entorno en la que se encuentra. En los alrededores existen lagunas sin regular, que mantienen mejores comunidades vegetales.

Otros: Fenómenos de estratificación de la temperatura de las aguas, etc. (ver Fernández Bernaldo de Quirós & García Fernández, 1987)

6.4.7 Necesidades hídricas del humedal

5.3.7.1 Volúmenes de agua disponibles

De acuerdo con el balance natural estacional realizado, correspondiente a la media mensual del periodo de años de 1980/81 a 2005/06 (el más representativo de las condiciones hidroclimáticas actuales de la laguna), se puede confirmar que en el lago del Valle las necesidades de agua están satisfechas y que, por consiguiente su **estado ecológico** (para la flora y fauna) **no está afectado**, desde el punto de vista **cuantitativo**.

Las aportaciones de agua a la laguna, evaluadas en el epígrafe 6.4.5.2 a nivel mensual, indican que este humedal se mantiene en la mitad de los meses del año con la máxima cota de llenado (completo a partir de marzo), en el supuesto hipotético, no previsible, de que al inicio del año hidrológico el humedal hubiese estado sin agua, que es lo que se ha supuesto para el ajuste del balance estacional realizado; hecho este, que nunca se ha producido.

La cota topográfica de la lámina de agua del lago, en su máximo llenado, correspondiente a una capacidad de 2,550 hm³, según datos de la batimetría realizada, es de 1.567,32 m s.n.m.

La explotación artificial que se hace del lago, desembalsando agua para la producción hidroeléctrica, sí puede producir una disminución importante del volumen de llenado del humedal hacia los últimos meses del estiaje. Esta explotación es la que debería controlarse, para afectar lo menos posible al estado ecológico del humedal.

No obstante, por lo indicado en el anterior epígrafe, como la vegetación acuática, y la que se encuentra en la orla del embalse, es reducida, la afección a la misma no se ve preocupante.

En los años de “tipo seco”, a nivel anual, con unas aportaciones totales medias de 3,58 hm³, también se podría mantener completo el volumen de llenado de la laguna, estimado en la batimetría realizada en 2,550 hm³. En estos años, en los meses de estiaje, se deberá tener un control más riguroso, aún, en los desagües que se producen del lago para la producción de energía hidroeléctrica.

6.4.7.2 Afecciones a la vegetación en relación con las variaciones hidráulicas del humedal

Con el objeto de efectuar una valoración, orientativa, de cómo se podría ver afectada la vegetación que en la actualidad existe en el espacio natural del humedal, ante los cambios que se fueran experimentando en su cota de llenado, se ha efectuado una estimación de que podría ocurrirle a esta vegetación, en el supuesto, hipotético, de que la lámina de agua en el humedal fuese descendiendo, como consecuencia de la falta de aportes hídricos y, en consecuencia, su llenado se viese mermado. Se valora el

efecto en la vegetación, en el supuesto de que la situación hidráulica del humedal se viese mantenida durante periodos de tiempo variables de 3, 6, 12 y 24 meses.

En el cuadro adjunto se presentan las variaciones en el volumen de llenado del humedal, considerando la cota 0 como la de máximo llenado, y las afecciones que soportaría la vegetación, tanto en la que se encuentra en la propia laguna (comunidades acuáticas), como en la existente en su orla marginal.

Lago del Valle (DH Cantábrico)					Meses de afección			
Cota lámina de agua	Área (m ²)	Área (%)	Volumen (m ³)	Volumen (%)	3	6	12	24
0	225645,48	100,00	2550059,05	100,00	I	I	I	II
-1	218840,35	96,98	2327685,19	91,28	I	I	II	III
-2	211068,06	93,54	2112598,35	82,85	I	I	II	III
-3	203374,21	90,13	1905504,28	74,72	I	II	III	IV
-4	196440,36	87,06	1705587,53	66,88	I	II	III	IV
-5	189399,30	83,94	1512666,82	59,32	I	II	IV	V
-6	181875,29	80,60	1326953,67	52,04	I	III	IV	V
-7	173804,83	77,03	1149063,71	45,06	II	III	V	VI
-8	164416,68	72,87	979785,83	38,42	III	IV	V	VI
-9	154618,63	68,52	820294,00	32,17	III	V	VI	VII
-10	144371,01	63,98	670765,76	26,30	IV	VI	VI	VII
-15	45511,42	20,17	205052,29	8,04	VI	VII	VII	VII
-20	19157,97	8,49	49142,44	1,93	VI	VII	VII	VII
-25	2114,06	0,94	829,04	0,03	VI	VII	VII	VII

Nota: de trata de un sistema regulado, sometido a fuerte desecación durante los meses de verano

Indicador	Afección	Significado
I	Sin afección	Cambios dentro del régimen estacional, normal (regulado o no), de la cubeta
II	Afección mínima	Cambios puntuales, recuperables a corto plazo, en las comunidades acuáticas de las zonas litorales
III	Afección ligera	Cambios puntuales, no recuperables a corto plazo, en las comunidades acuáticas de las zonas litorales
IV	Afección moderada	Cambios importantes, recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas) y acuáticas
V	Afección grave	Cambios importantes, no recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas) y acuáticas
VI	Afección severa	Cambios drásticos, recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas y leñosas) y acuáticas
VII	Afección extrema	Cambios drásticos, no recuperables a medio plazo, en las comunidades marginales (herbáceas y leñosas) y acuáticas

De acuerdo con este análisis de afección, depresiones mantenidas de 6 m de la lámina de agua (que equivalen a un llenado del 52,04 % del volumen de la cubeta), durante un intervalo de tiempo de 3 meses, no llegarían a afectar a la vegetación del humedal.