
ESTUDIO SOBRE LA INUNDACIÓN DE LOS POZOS MINEROS EN LA ZONA POLIO - TRES AMIGOS

TOMO II: ANEXOS

Julio 2009



ÍNDICE

1.	ANEXO I: SOPORTES INFORMÁTICOS	3
1.1.	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	4
1.2.	CARTOGRAFÍA 3D DE LA CUENCA CARBONIFERA CENTRAL.....	20
1.3.	MODELO DE INUNDACIÓN	28
2.	ANEXO II: MAPAS DE SUPERFICIE.....	35
2.1.	MAPA DE SITUACIÓN DE LABORES MINERAS	37
2.2.	MAPA GEOLÓGICO	38
2.3.	MAPA DE LABORES MINERAS	39
2.4.	MAPA DE PUNTOS DE AGUA	41
2.5.	MAPA HIDROGEOLÓGICO	42
2.6.	MAPA HIDROQUÍMICO.....	43
3.	ANEXO III: INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA	45
4.	ANEXO IV: DATOS	149
4.1.	HIDROLOGÍA: AFOROS	150
4.2.	ANÁLISIS QUÍMICOS	185
5.	ANEXO V: INFORME AITEMIN 2009.....	213

1. ANEXO I: SOPORTES INFORMÁTICOS

1.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

1.1.1. INTRODUCCIÓN

Este documento describe las tareas que se han realizado durante la construcción del sistema de información geográfica (SIG) para el estudio medioambiental. Abarca la zona geográfica de la Cuenca Carbonífera Central asturiana, y sirve para su representación y análisis geográfico en el departamento de Nuevos Desarrollos del Grupo HUNOSA. El SIG ha sido implementado en entorno Geomedia, de Intergraph. Está constituido por la superposición de una serie de capas temáticas que cubren la zona de interés. A su vez se han desarrollado dos pequeñas utilidades que amplían las funcionalidades del mismo.

Para los estudios medioambientales, es habitual utilizar como base cartográfica la serie BCN25 del Instituto Geográfico Nacional (IGN), por lo que se definió la zona de interés (Figura 1-1) basándose en las hojas de esta serie. Para cubrir la zona de interés se consideraron las siguientes 6 hojas: 53-1, 53-2, 53-3, 53-4, 78-1 y 78-2.

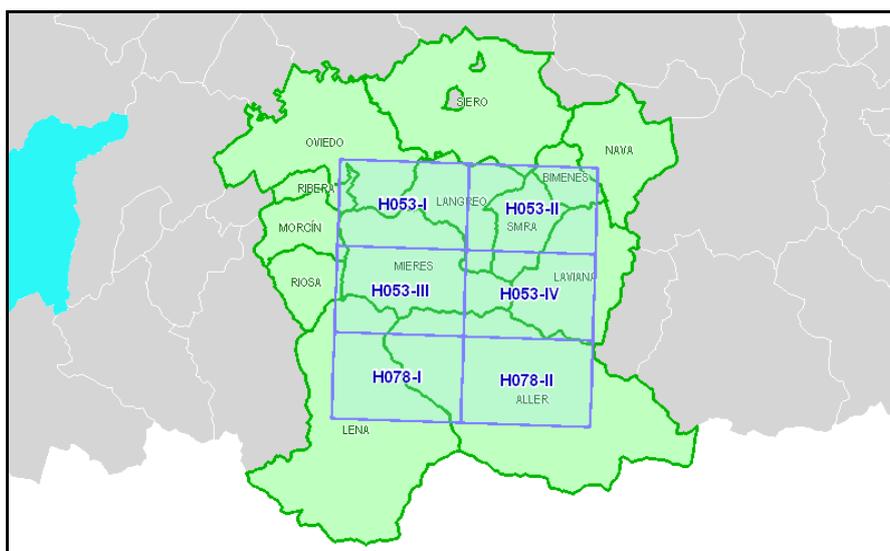


Figura 1-1.- Zona de interés para el estudio

1.1.2. CAPAS CARTOGRÁFICAS

A continuación se describen las capas de cartografía que se han incorporado al SIG. Cada una de ellas es configurable de manera independiente a las demás, de modo que se puede actuar sobre su visualización, consulta (pinchable), simbología, etc...

MAPA DE REFERENCIA 1:25.000

Se han incorporado las hojas de la serie BCN25 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) como representación de cartografía base (Figura 1-2). La información incorporada desde la serie BCN25 incluye planimetría y altimetría.

Para la incorporación al SIG, se convirtió el formato original (Microstation-DGN) al que utiliza el SIG (Geomedia-Access). Se implementó una leyenda en Geomedia que permite visualizar la cartografía con el mismo aspecto del original.

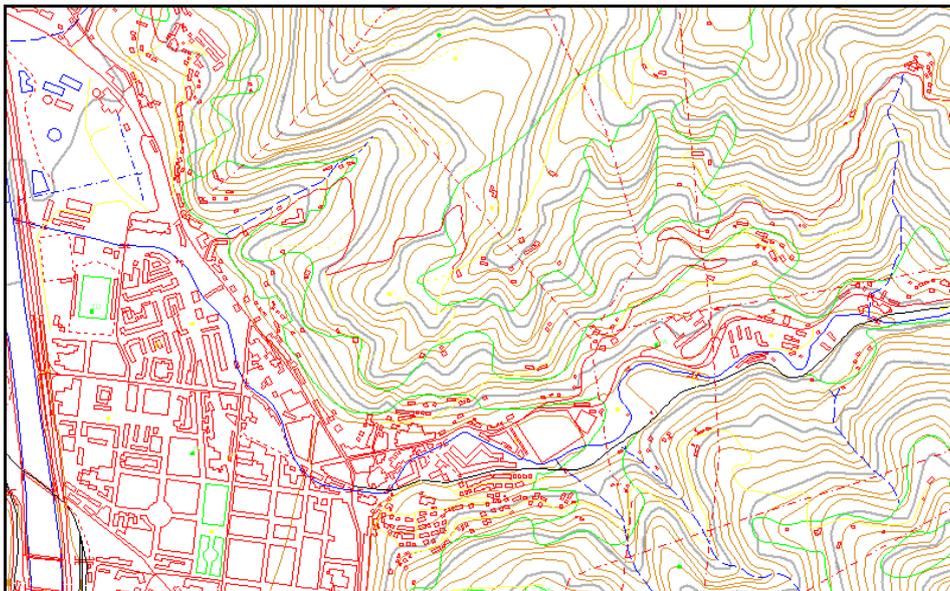


Figura 1-2.- Cartografía vectorial BCN25 visualizada en el SIG

MAPA DE REFERENCIA 1:5.000

Como cartografía base de mayor detalle, se han incorporado las hojas de la serie 1:5.000 del Servicio de Cartografía del Principado de Asturias.

Al igual que en el caso anterior, se convirtió el formato original (Microstation-DGN) al que utiliza el SIG (Geomedia-Access). Se implementó una leyenda en Geomedia que estructura la información en temas (Figura 1-1) resultando los siguientes:

Tabla 1-1.- Leyenda en Geomedia

Temas del vectorial 1:5.000
División administrativa
Relieve
Hidrografía
Carreteras y ferrocarriles
Edificios
Líneas eléctricas y energía
Vegetación

El SIG se ha configurado en forma multiescala, de manera que en función de la escala de visualización se elige automáticamente visualizar la serie BCN25 o la serie 1:5.000.

ORTOFOTO 1:5000

Como cartografía ráster, se han incorporado las ortofotos de SIGPAC, también facilitadas por el Servicio de Cartografía del Principado de Asturias. Se han elegido las fotos que cubren la zona de interés. Son imágenes en color y con resolución de 50 cm por píxel (Figura 1-3).

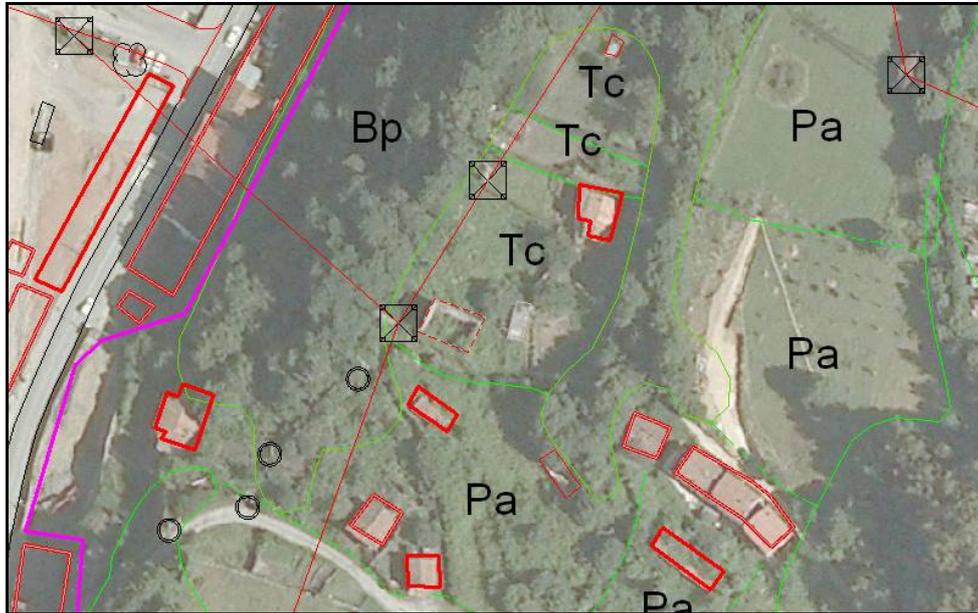


Figura 1-3.- Cartografía vectorial 1:5.000 y Ortofoto del Servicio de Cartografía

1.1.3. MINERÍA

CUENCA CARBONÍFERA CENTRAL

Se ha incorporado al SIG una cobertura correspondiente a los paquetes mineros definidos en la Cuenca Central Asturiana. Se identifican por colores, y superpuestas sobre la cartografía de referencia permiten su localización en superficie.

La Figura 1-4 y Figura 1-5 representan los resultados obtenidos, tanto a escala completa como a escala de detalle.

CUENCA_CARBONIFERA_CENTRAL

-  Aluvial (55)
-  Contactos (1480)
-  CRETACICO (16)
-  Fallas (585)
-  LimitelGME (5)
-  Niveles Permeables (680)
-  PAQ. ABLANEDO (5)
-  PAQ. CALERAS (30)
-  PAQ. CANALES (6)
-  PAQ. ENTREGUERRAS (18)
-  PAQ. ESPERANZA (4)
-  PAQ. GENERALAS (27)
-  PAQ. MARIA LUISA (35)
-  PAQ. MODESTA OSCURA (5)
-  PAQ. PUDINGAS (3)
-  PAQ. SAN ANTONIO (29)
-  PAQ. SORRIEGO (11)
-  PAQ. SOTON (25)
-  PERMOESTEFANIENSE (7)
-  PERMOTRIAS (8)
-  MARCO DE HOJA BCN25

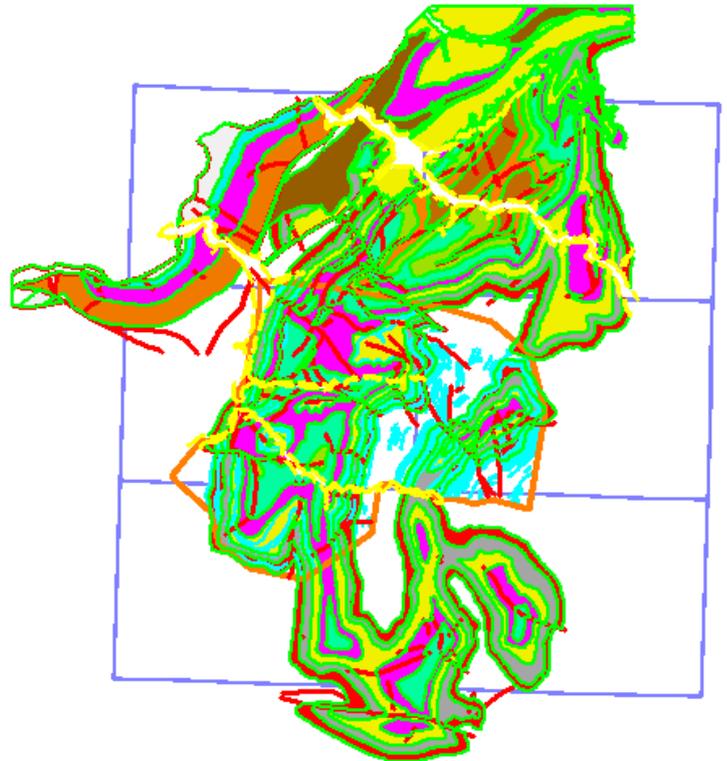


Figura 1-4.- Cuenca carbonífera central dibujada sobre las hojas BCN25

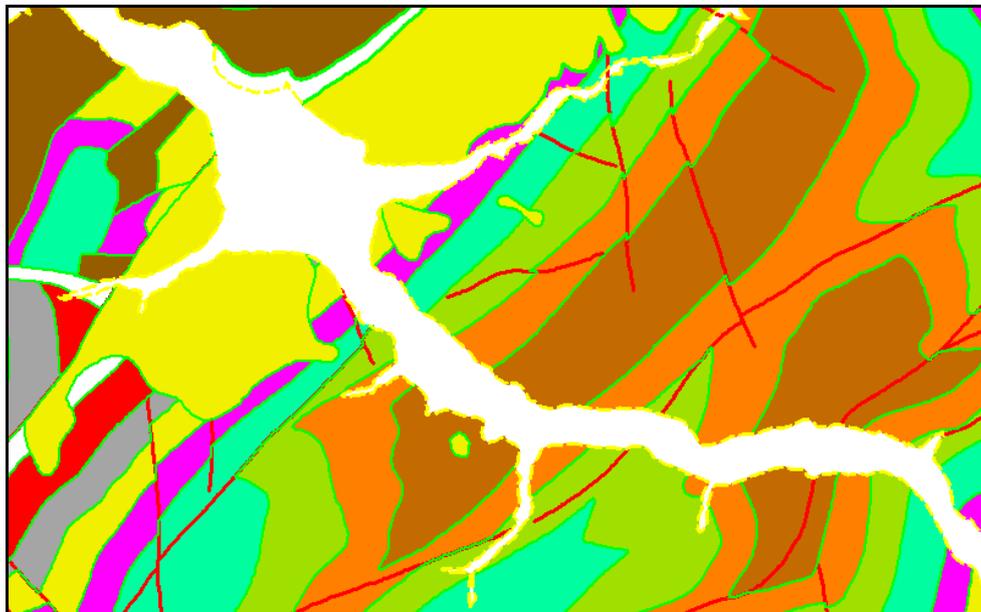


Figura 1-5.- Cuenca carbonífera central (detalle)

LOCALIZACIÓN DE POZOS

Se han localizado la totalidad de pozos mineros del Grupo HUNOSA. La información de los mismos procede de la propia empresa, que ha facilitado la localización después de la reciente geo-referenciación en coordenadas UTM.

Los pozos mineros se localizan en el SIG clasificándolos según estén activos o cerrados, y mostrando una etiqueta con el nombre del pozo (Figura 1-6).

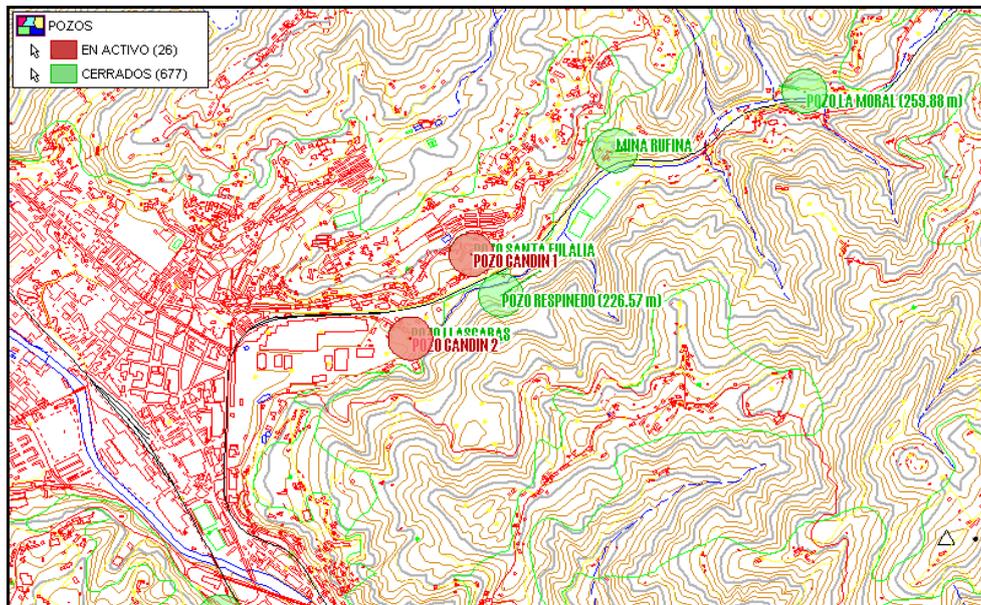


Figura 1-6.- Localización de pozos mineros del Grupo HUNOSA

PLANOS DE LABORES

Se han incorporado todos los planos de labores de pozos mineros del Grupo HUNOSA (Figura 1-7). Al igual que la localización de los pozos, los planos de labores han sido facilitados por la propia compañía, en coordenadas UTM y en cota.

Se realizó la conversión del formato original (Microstation-DGN) al que utiliza

el SIG (Geomedia-Access). Se implementó una leyenda en Geomedia que permite identificar las labores de cada pozo por colores.

La visualización de las labores en combinación con la cartografía de referencia permite conocer las entidades existentes en superficie sobre las labores.

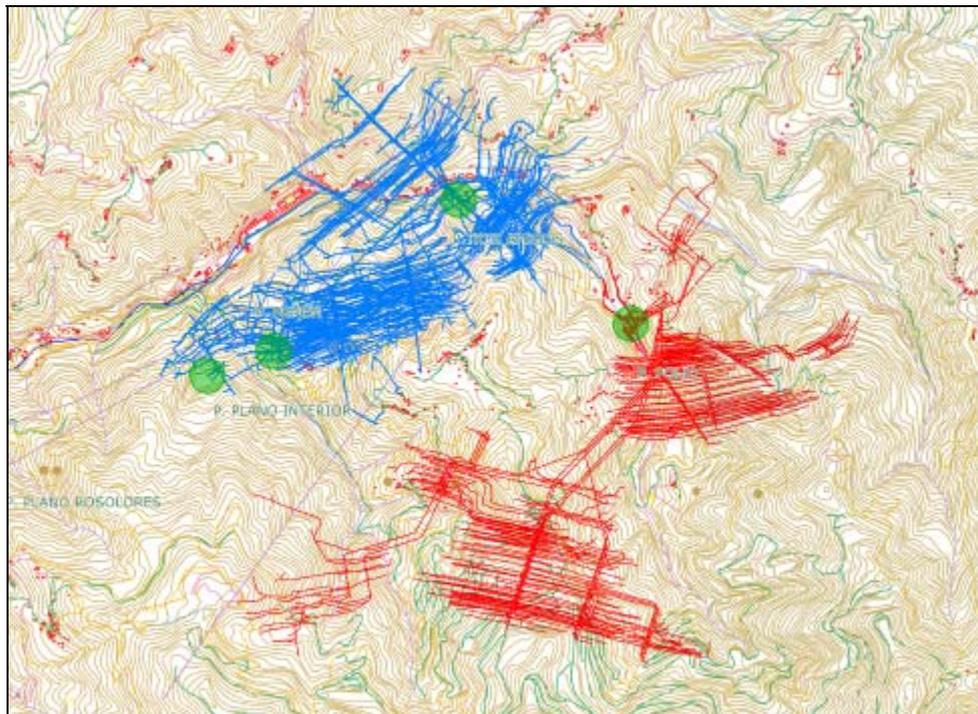


Figura 1-7.- Plano de labores de los pozos Polio y Tres Amigos (en planta).

1.1.4. MEDIOAMBIENTE

Se han incorporado coberturas de temática medioambiental, procedentes del Principado de Asturias, construidas sobre la base de hojas del la BCN25 del IGN, a escala 1:25.000. En consecuencia, se obtiene un buen encaje con la cartografía de referencia que se ha utilizado, procedente de la misma serie BCN25.

A continuación se describe cada uno de los mapas medioambientales

incorporados.

MAPA DE VEGETACIÓN

La Figura 1-8 ilustra el mapa de vegetación de toda la zona de interés, y la clasificación por colores de los distintos tipos de vegetación que aparecen.

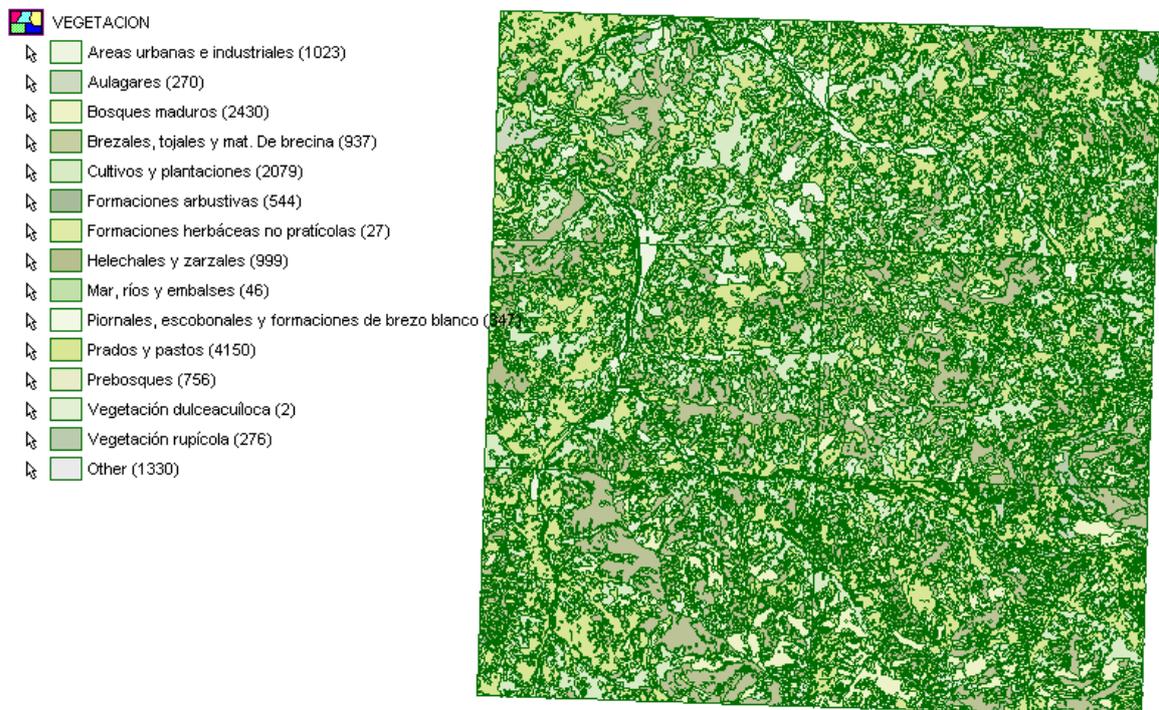


Figura 1-8.- Mapa de vegetación

MAPA DE GEOLOGÍA

El mapa de geología (Figura 1-9) muestra diferencias de criterio de clasificación en los cambios entre hojas, lo que es frecuente cuando el estudio de cada hoja se hace con equipos de trabajo distintos e independientes.

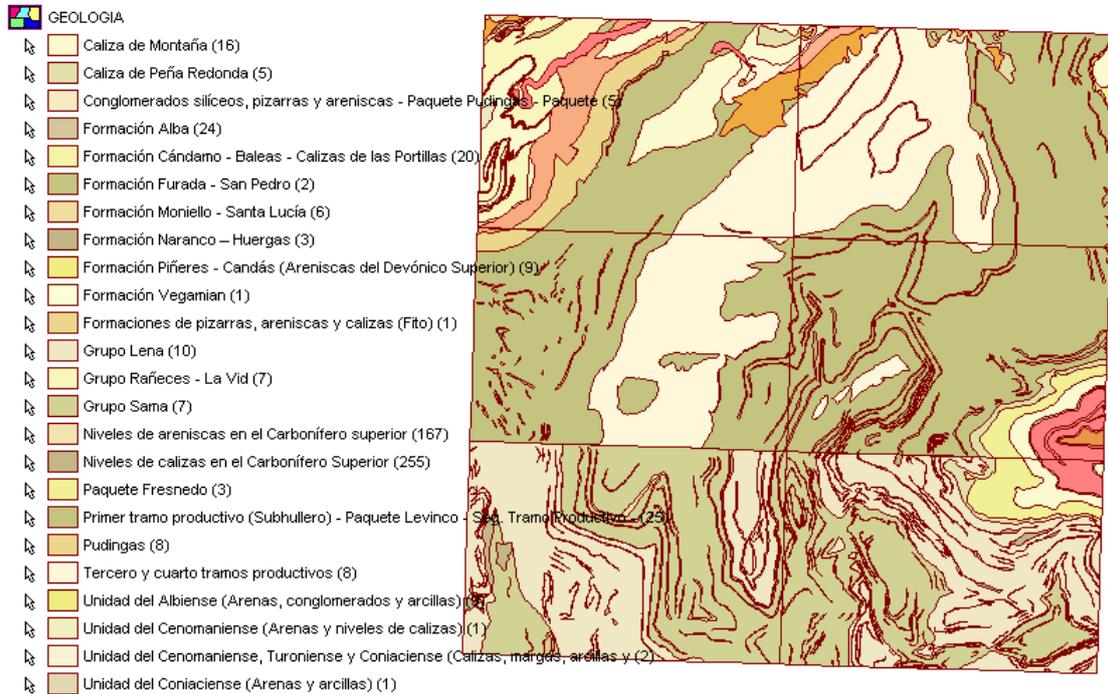


Figura 1-9.- Mapa de geología

Todos los elementos que se visualizan en el mapa son consultables (pinchables mediante el puntero), pudiendo mostrar una ficha con la información alfanumérica del elemento (Figura 1-10).

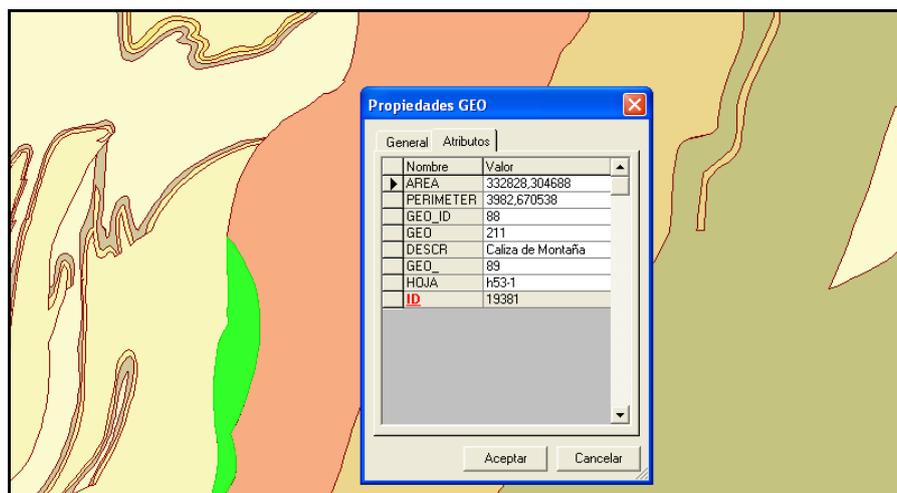


Figura 1-10.- Mapa de geología (detalle y ficha)

MAPA DE MORFOLOGÍA

La Figura 1-11 ilustra el mapa de morfología de toda la zona de interés, y la clasificación morfológica por colores.

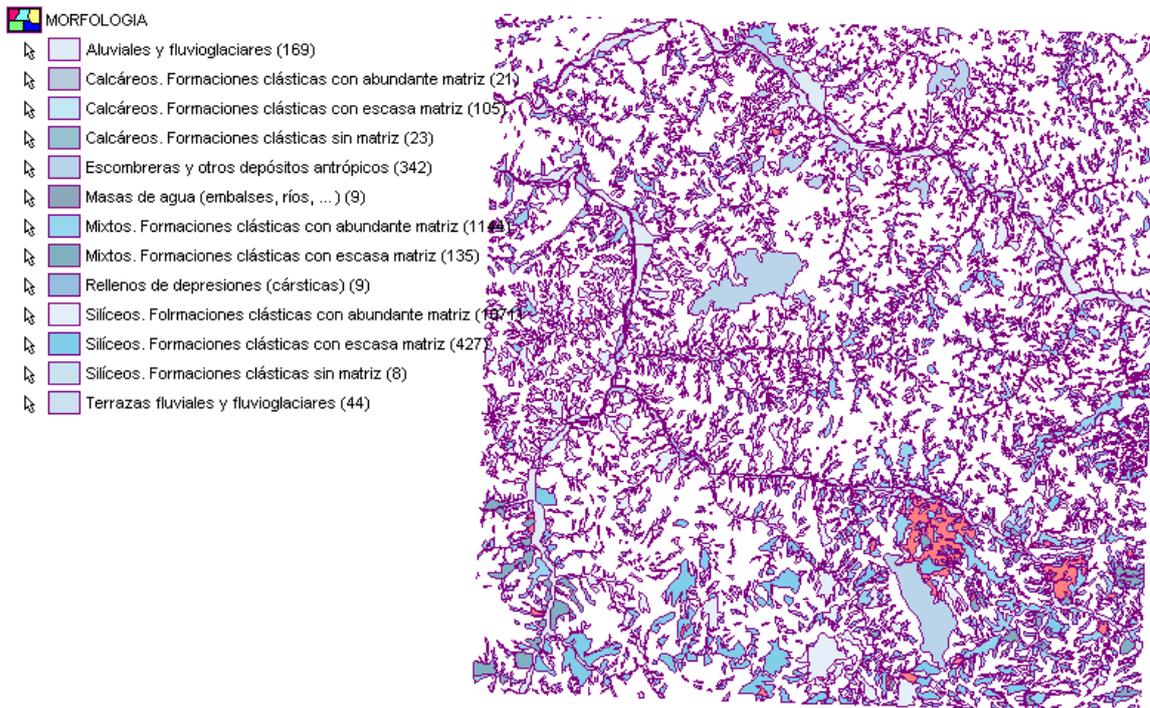


Figura 1-11.- Mapa de morfología

Al igual que ocurre con los elementos de geología, los elementos de morfología son pinchables y muestran una ficha de datos alfanuméricos.

1.1.5. METEOROLOGÍA

Se han incorporado al SIG diferentes coberturas que muestran la distribución sobre el terreno de varias características meteorológicas. En concreto, se han contemplado las indicadas en la Tabla 1-2.

Tabla 1-2.- Características meteorológicas incorporadas al SIG

Capas de meteorología
Isoyetas medias anuales (periodo 1970/71 – 2005/06), en mm.
Isoyetas del año seco (periodo 1970/71 – 2005/06), en mm.
Isoyetas del año húmedo (periodo 1970/71 – 2005/06), en mm.
Isotermas medias anuales (periodo 1970/71 – 2005/06), en °C
Evapotranspiración potencial anual (periodo 1970/71 – 2005/06), en mm.
Evapotranspiración real anual (periodo 1970/71 – 2005/06), en mm.
Isoyetas de precipitación útil anual (periodo 1970/71 – 2005/06), en mm.

A modo de ejemplo, la Figura 1-12, Figura 1-13, Figura 1-14 y Figura 1-15 muestran el aspecto de los mapas de temperatura, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real y lluvia útil obtenidos.

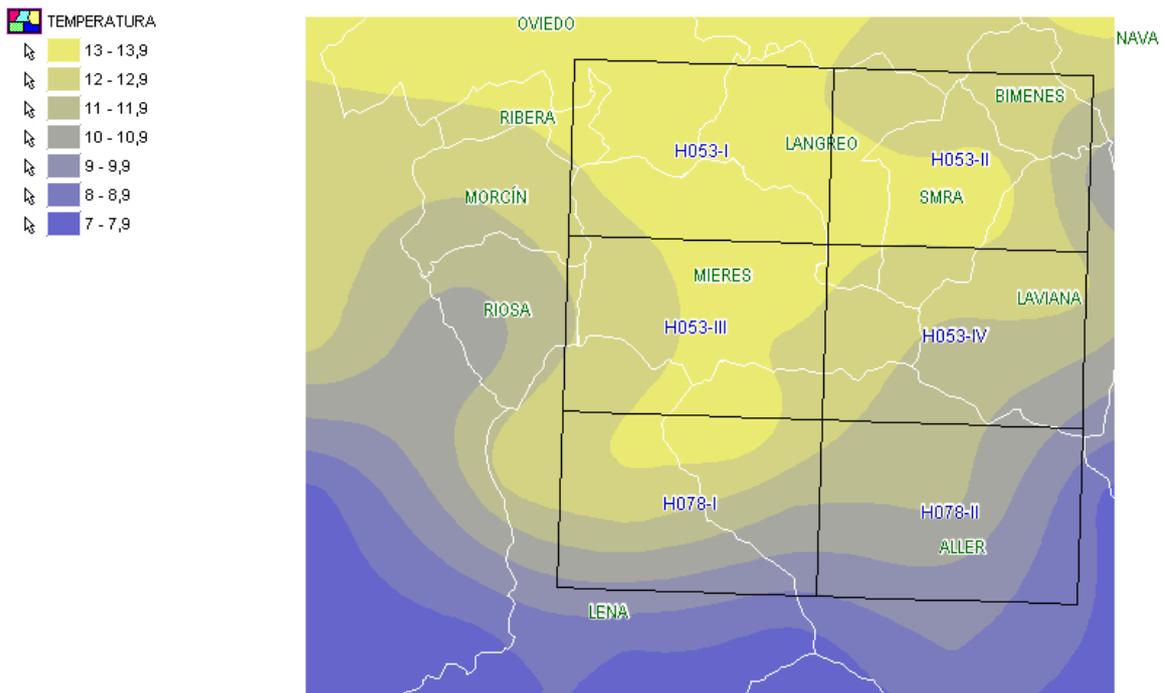


Figura 1-12.- Mapa de temperatura

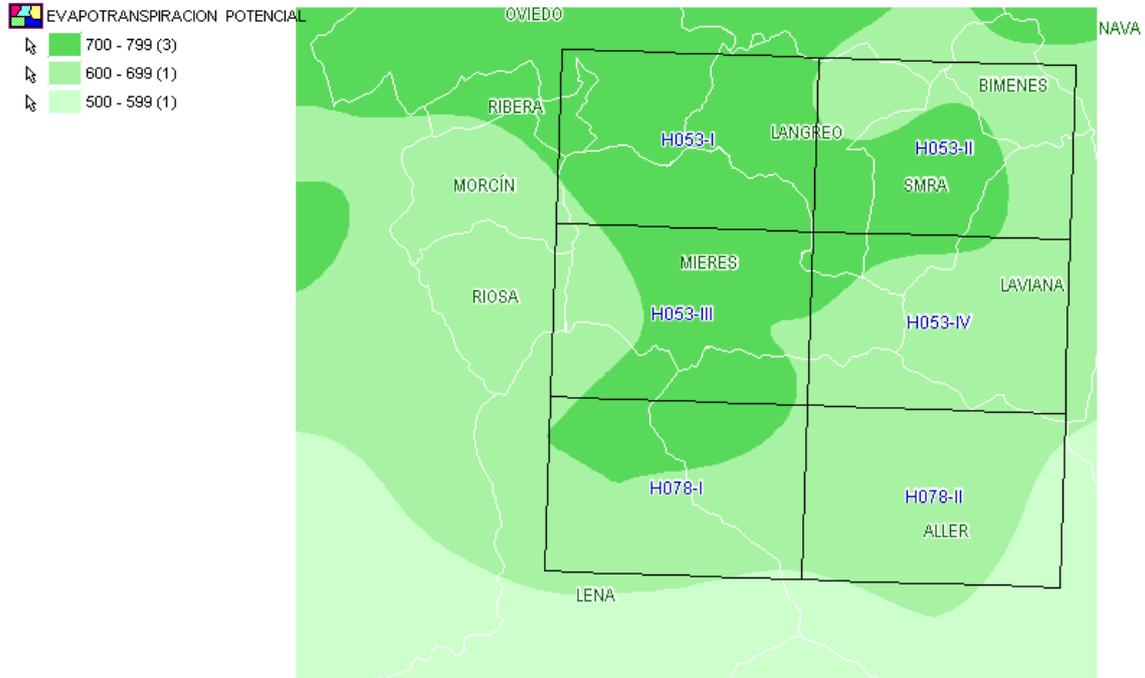


Figura 1-13.- Mapa de evapotranspiración potencial

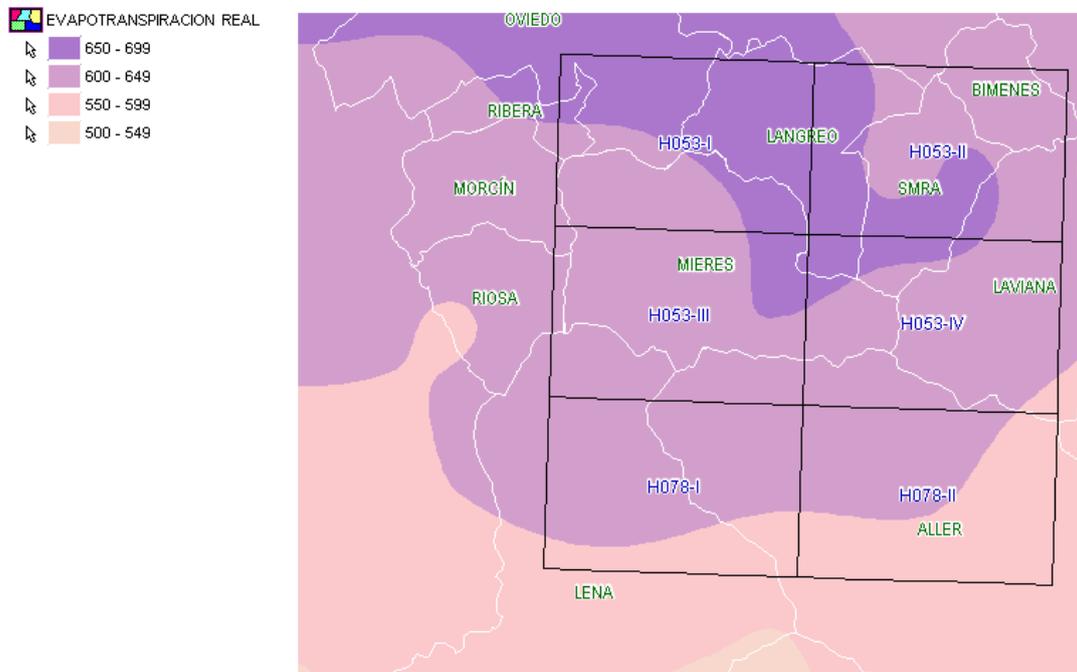


Figura 1-14.- Mapa de evapotranspiración real

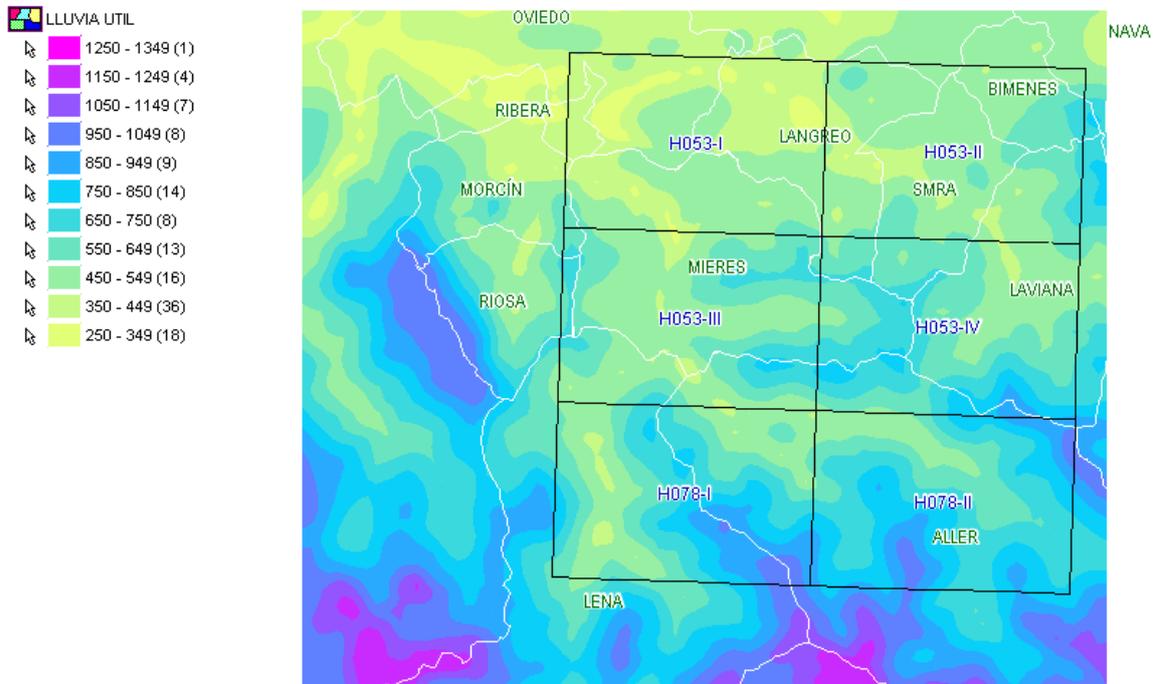


Figura 1-15.- Mapa de lluvia útil

1.1.6. CALIDAD DEL AGUA

MAPA DE PUNTOS DE AGUA

Los puntos de agua constituyen una base de datos que representa localizaciones puntuales sobre el terreno en las que se han tomado muestras de agua y se ha analizado su calidad, atendiendo a distintos criterios. La existencia de coordenadas UTM como parte de la toma de datos en campo permite su representación sobre el mapa, y su localización conjuntamente con el resto de la cartografía descrita.

Los puntos de agua se muestran con simbologías distintas, según se clasifiquen como manantiales, bocaminas o pozos mineros (Figura 1-16).

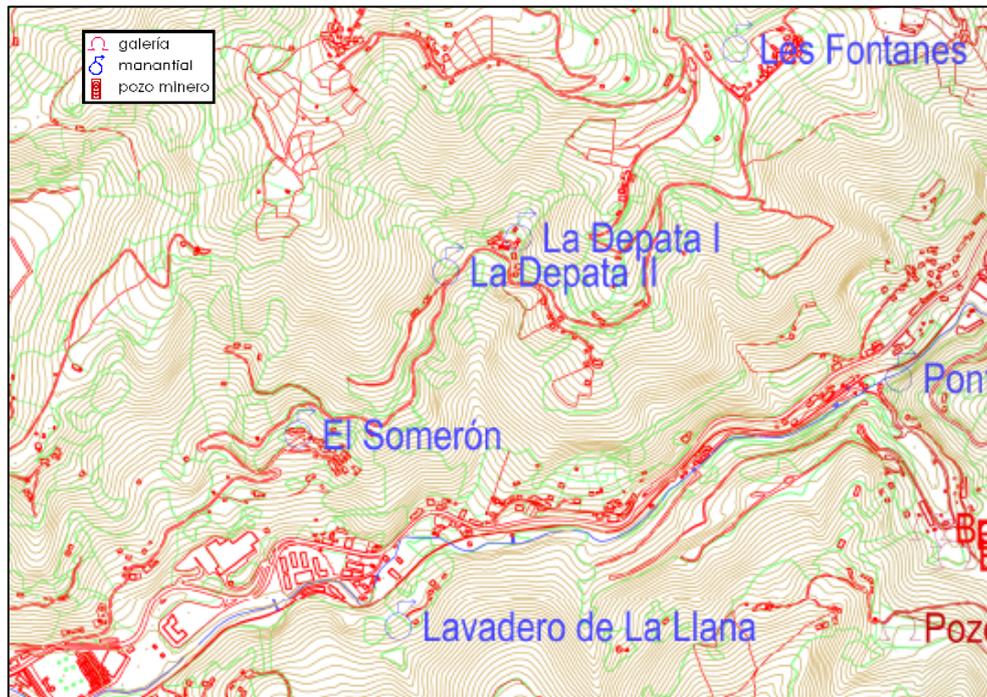


Figura 1-16.- Representación de puntos de agua

1.1.7. APLICACIONES DESARROLLADAS

FICHA DE PUNTO DE AGUA

Dadas las características muy especiales de la información disponible para los puntos de agua, se ha estimado que la ficha de datos estándar que ofrece el SIG para mostrar la información alfanumérica es insuficiente, desarrollándose una ficha a medida para mostrar estos datos. La nueva ficha incluye varias pestañas (agrupan la información), fotos y croquis de acceso a los puntos de agua.

La ficha se muestra dentro del entorno del SIG (Figura 1-17), tras seleccionar el punto de agua, bien sea sobre el propio mapa o sobre un listado alfanumérico.

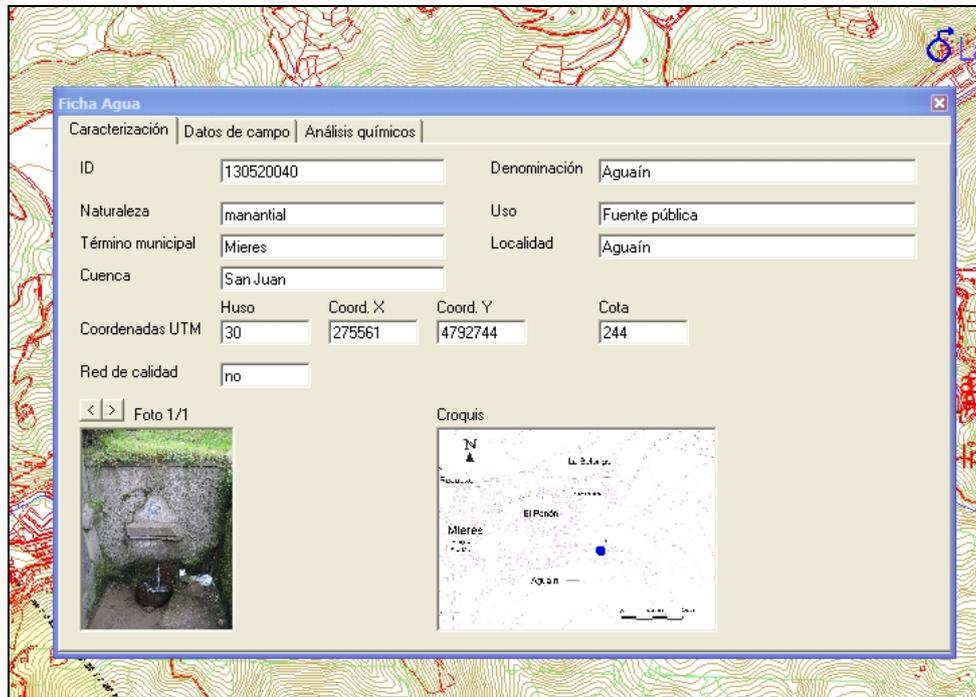


Figura 1-17.- Ficha de puntos de agua

Este desarrollo se ha realizado en Visual Basic y utilizando la plataforma de Geomedia.

CÁLCULO DE LLUVIA ÚTIL MEDIA EN UNA ZONA

También dentro del propio SIG, se ha implementado una utilidad para el estudio de características meteorológicas en ámbitos más pequeños que el total de la zona de interés.

Esta utilidad permite definir un ámbito geográfico, construyendo un polígono vértice a vértice, del que se obtiene automáticamente la media de los parámetros meteorológicos deseados, mostrándose con una etiqueta sobre el mismo (Figura 1-18).

La implementación se ha generalizado para que pueda funcionar con cualquier dato meteorológico incorporado al SIG (temperatura, evapotranspiración, etc...).

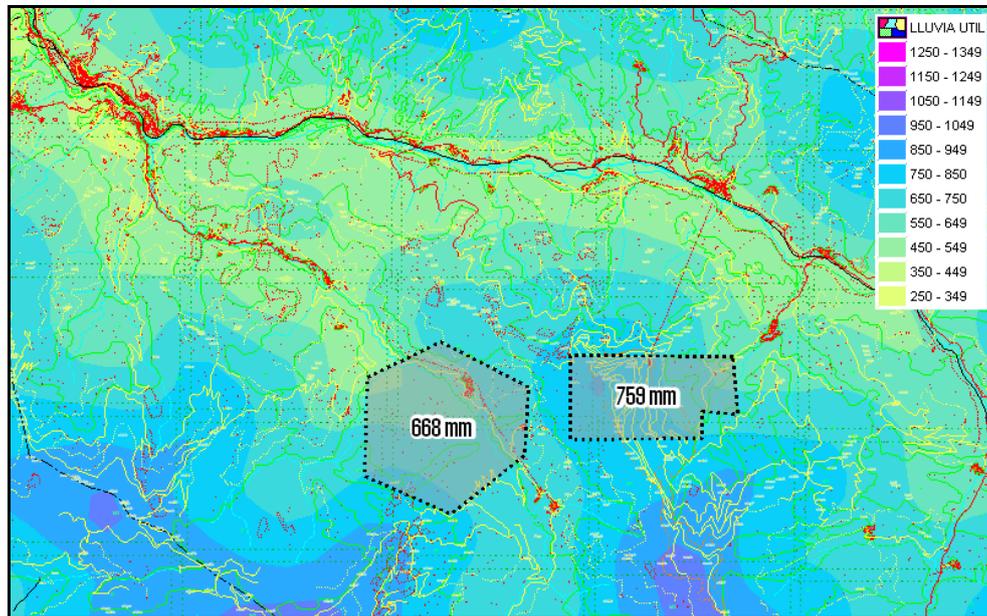


Figura 1-18.- Lluvia útil media anual calculada en zonas reducidas

Esta utilidad se ha implementado dentro de la plataforma Geomedia, utilizando la librería de atributos funcionales y consultas, y aprovechando su carácter dinámico.

1.2. CARTOGRAFÍA 3D DE LA CUENCA CARBONIFERA CENTRAL

1.2.1. ANTECEDENTES

Ante la ausencia de una herramienta digital que permitiera la visualización dinámica de la ingente información geológico-minera acumulada en la empresa HUNOSA, a lo largo de sus más de cuarenta años de existencia, y la necesidad de dar un nuevo enfoque más acorde con la actual tecnología y los nuevos objetivos de la empresa, surge la iniciativa de elaborar un modelo tridimensional en el que se integre la geología de superficie con las diferentes labores mineras desarrolladas.

1.2.2. MAPA GEOLÓGICO DE SUPERFICIE

La empresa HUNOSA contaba con un mapa geológico de superficie en formato digital (base Microstation) en dos dimensiones, así como de múltiple información en formato papel.

Dicho plano digital presentaba múltiples deficiencias, entre estas destacan.

- Ausencia de una georreferenciación correcta.
- Rotaciones y desplazamientos irregulares entre los contactos geológicos
- Incompatibilidades entre la superficie topográfica y la cartografía geológica.

Ante la imposibilidad de subsanar dichas deficiencias, se optó por la elaboración de una nueva cartografía digital de superficie de los diferentes paquetes mineros, en este caso 3D. Es decir, cada contacto geológico está posicionado en las tres direcciones del espacio, como se aprecia en la Figura 1-19.



Figura 1-19.- Límites de paquetes y fallas 3D sobre imagen tridimensional de Googlearth

A la hora de abordar la elaboración del nuevo mapa geológico de superficie, se contó con la experiencia de antiguos trabajadores de HUNOSA ya retirados, como es el caso Carlos Luque Cabal y Pilar Fuente, grandes conocedores de la geología de la cuenca y de la compañía, así como del personal en activo.

Finalmente se optó por utilizar los mapas elaborados por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras S.A (ENADIMSA) como base, aplicando en casos concretos las modificaciones oportunas (Figura 1-20).

DIGITALIZACIÓN CCC

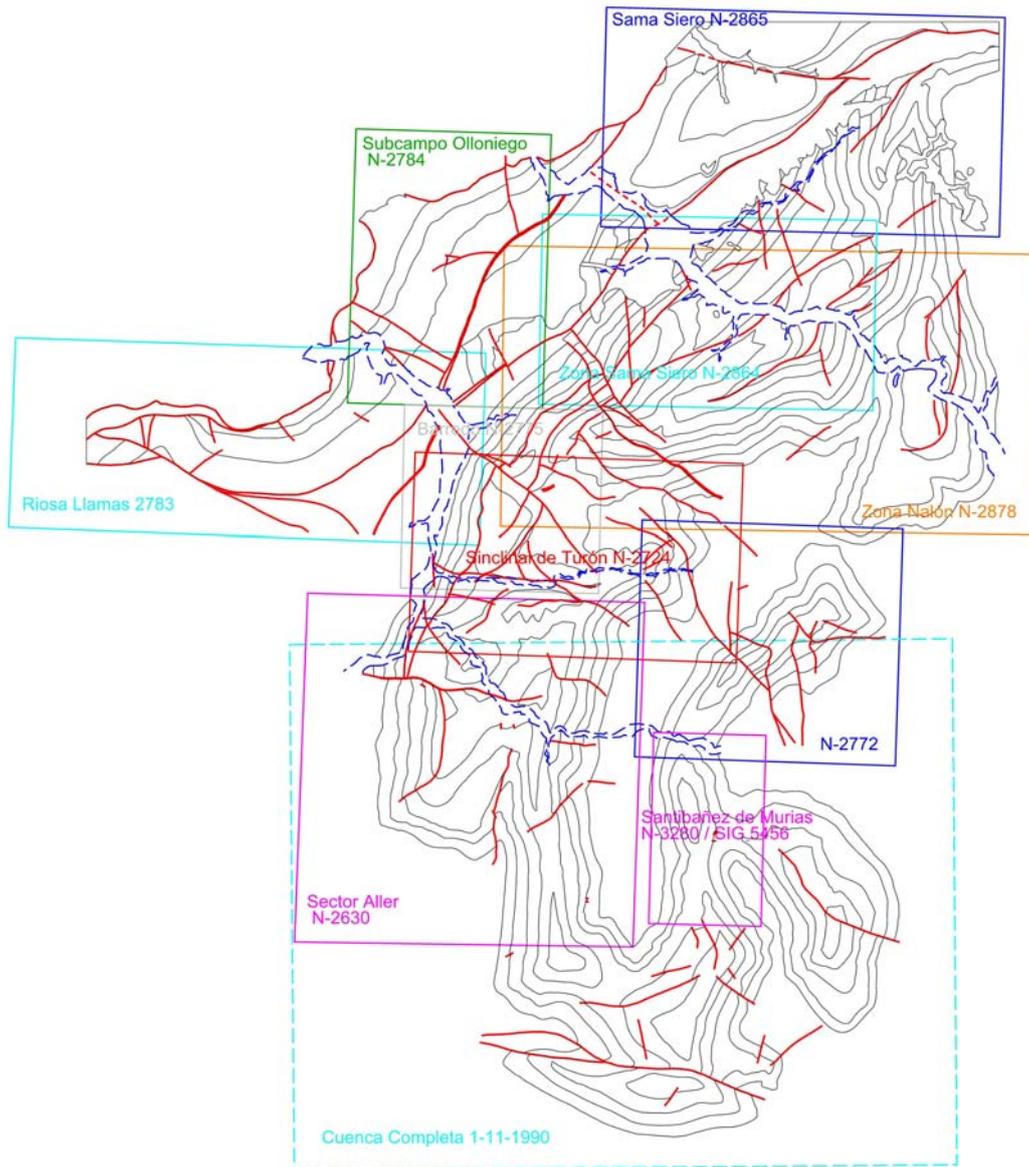


Figura 1-20.- Ubicación de las diferentes hojas de E.N.A.D.I.M.S.A.

El flujo de trabajo seguido por parte del equipo de Nuevos Desarrollos del Grupo HUNOSA se muestra en la Figura 1-21.

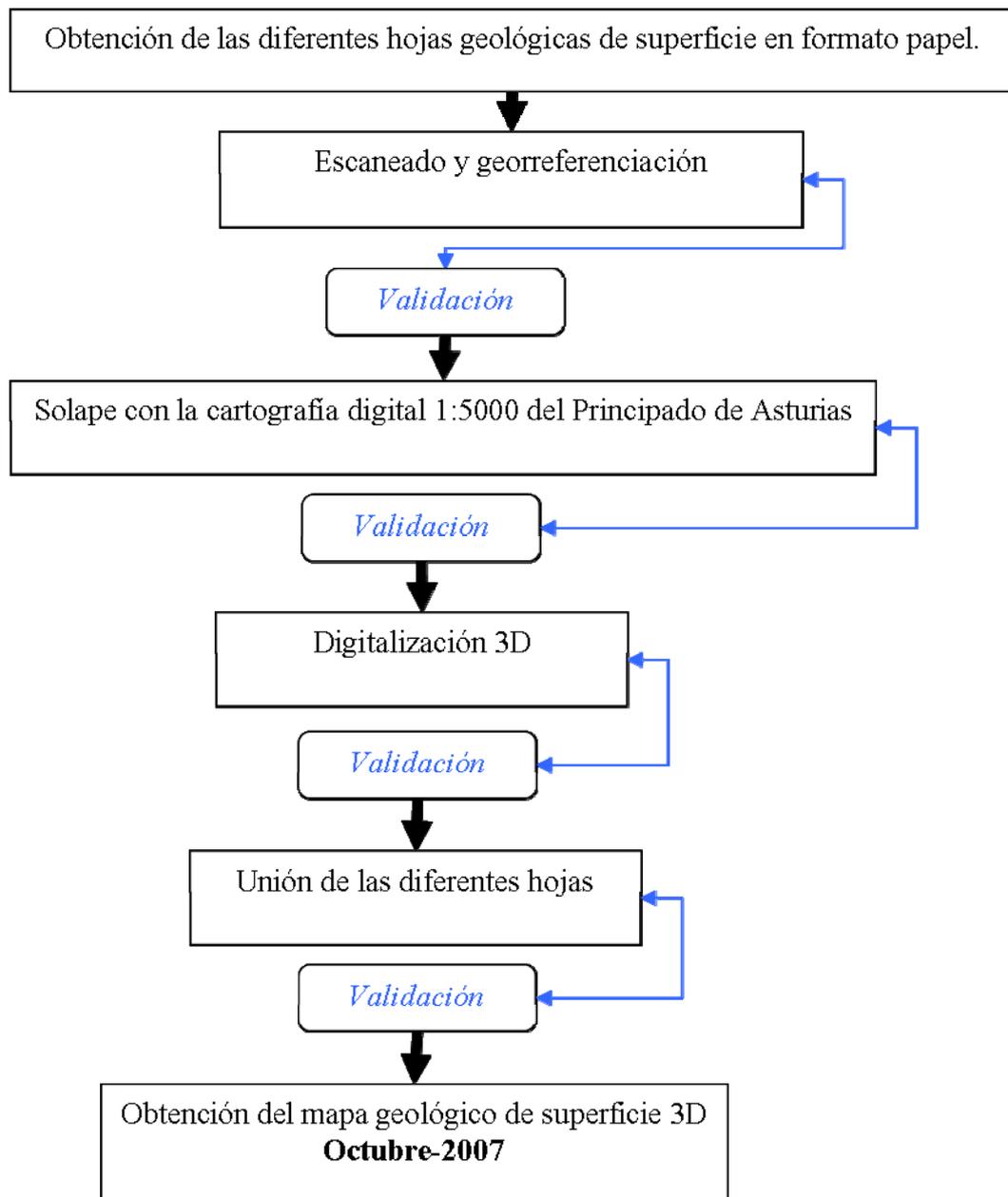


Figura 1-21.- Flujo de trabajo seguido para la obtención del mapa geológico de superficie 3D

1.2.3. MODELO GEOLÓGICO 3D

La primera labor a la hora de afrontar la elaboración del modelo consistió en la recopilación de toda la información geológica, en profundidad, disponible: Planos de labores, informes, datos de sondeos, etc. Dentro de la documentación obtenida se encontraba una serie de secciones horizontales a diferentes cotas (+280 m, +130 m, -100 m, -300 m, -800 m, -1300 m) realizadas por el departamento de Geología del grupo HUNOSA; estas secciones representan una interpretación en profundidad de la mayor parte de la cuenca.

A priori dichas secciones parecían ser el punto de partida más esperanzador, ya que se encontraban en formato digital y en ellas aparecían conjuntamente datos de labores mineras e información geológica. Tras múltiples e infructuosos intentos junto a personal de Sadim de unificar toda esa información, se opta por abandonar esta metodología debido a la imposibilidad de darle un sentido geológico a las morfologías resultantes. En dichas secciones se encontraba gran cantidad de incongruencias entre las interpretaciones y las labores mineras actuales, así como graves problemas espaciales de localización.

Finalmente se optó por continuar con la elaboración del modelo, a partir de la construcción, por parte del equipo de Nuevos Desarrollos del Grupo HUNOSA, de una serie de secciones verticales a lo largo de la Cuenca Carbonífera Central asturiana (Figura 1-22).

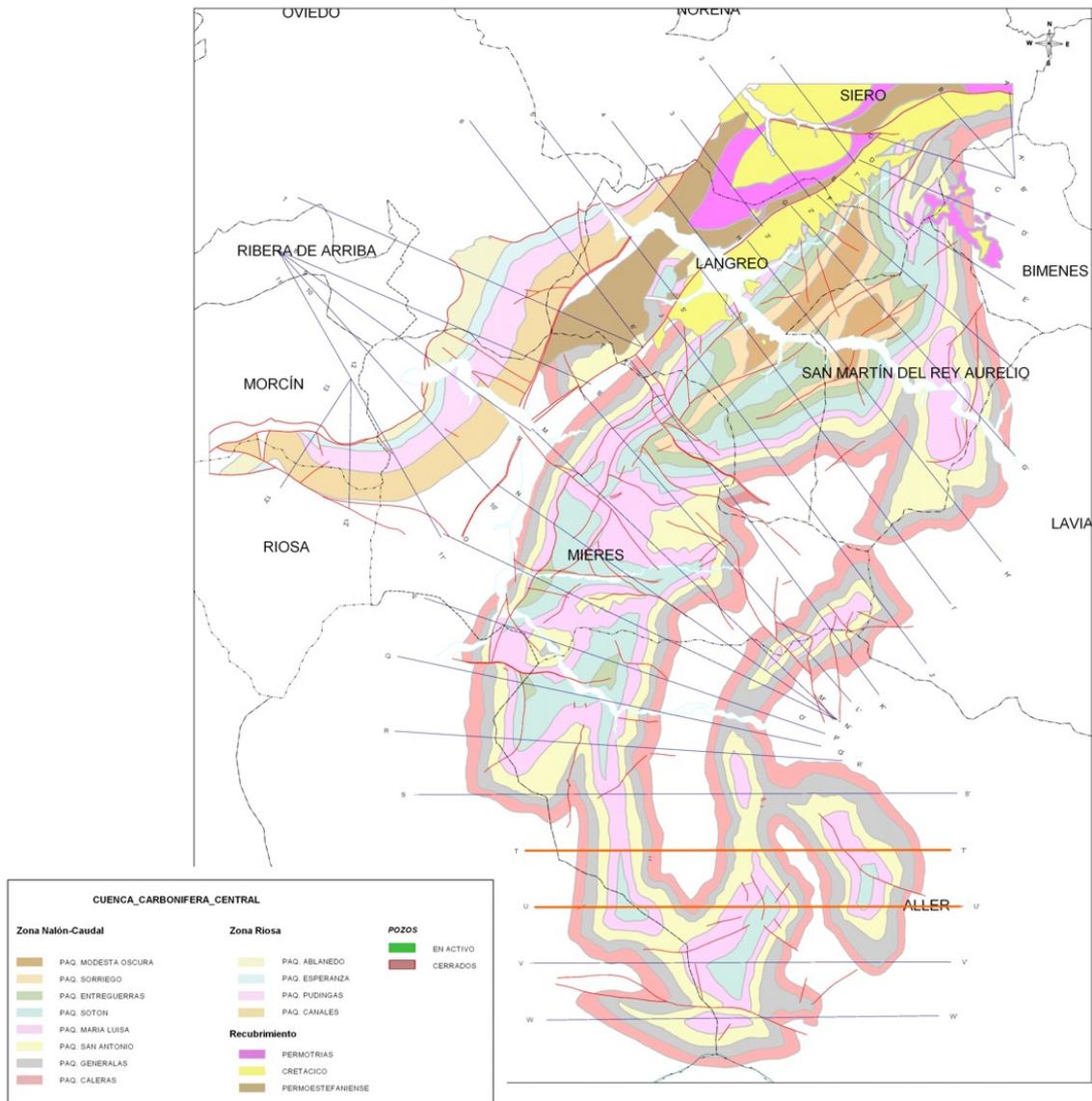


Figura 1-22.- Mapa geológico de superficie mostrando la posición de las diferentes secciones verticales.

Estas secciones verticales representan una interpretación en profundidad de la geología de la cuenca y han sido realizadas, perpendicularmente a las estructuras principales, a intervalos de unos 2 km. aproximadamente.

La integración de toda esta información, planos de las múltiples labores mineras existentes en la zona, mapa geológico de superficie 3D y las diferentes secciones

verticales descritas, permitió generar un modelo a escala de global constituido por superficies tridimensionales que representan fallas y límites de paquetes mineros (Figura 1-23).

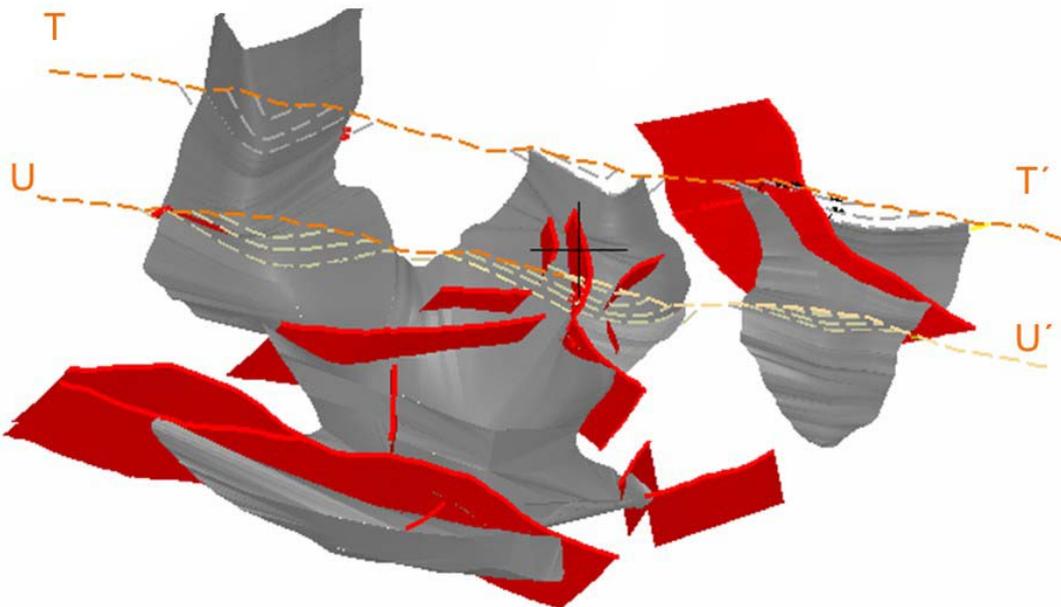


Figura 1-23.- Interpretación del Paquete Generalas entre las secciones T-T' - U-U'

Dicho modelo se entiende como una interpretación a escala de cuenca, susceptible de experimentar cambios en zonas puntuales a medida que se aumente el grado de conocimiento en las mismas.

En la Figura 1-24 se muestra un detalle del modelo 3D en la zona meridional de la Cuenca Carbonífera Central donde se aprecian los paquetes mineros Caleras (en rojo), Generalas, San Antonio, Maria Luisa y Sotón (en verde), y las fallas en rojo.

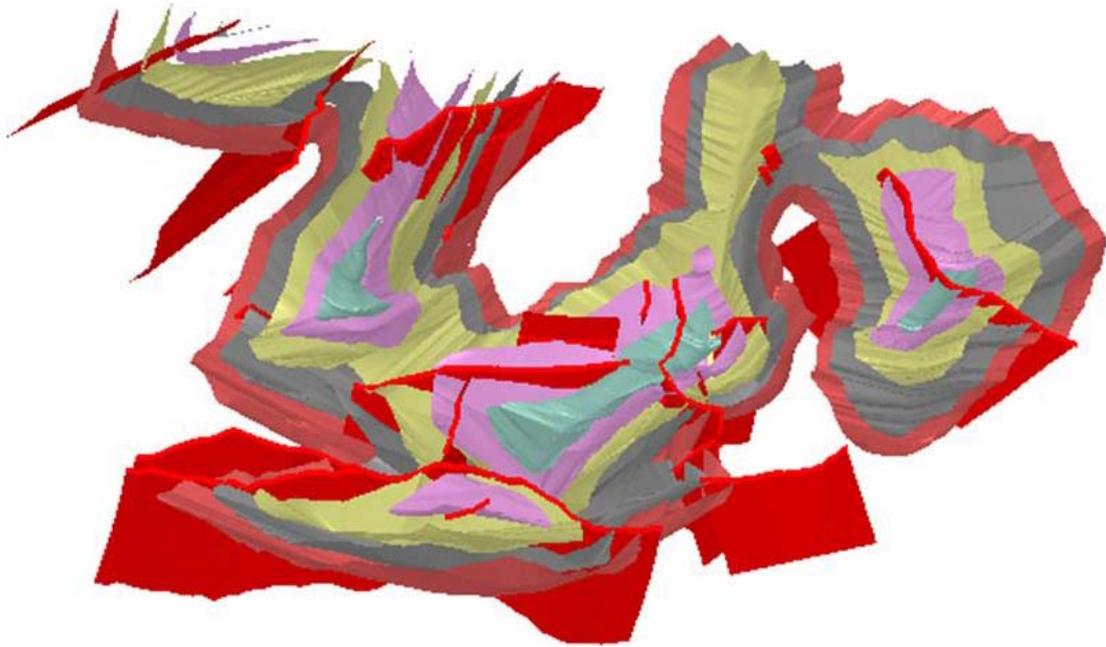


Figura 1-24.- Detalle del modelo 3D en la zona meridional de la Cuenca Carbonífera Central

1.3. MODELO DE INUNDACIÓN

1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN IMPLEMENTADA

Desde el punto de vista de la tecnología empleada, se optó, como solución más adecuada, por el desarrollo de una MDL (Microstation Development Language) que ejecutada sobre el programa Microstation permitiese acceder a la información gráfica contenida en el DGN así como a la representación tridimensional de la mina. Asimismo, esta opción facilita la representación visual de los cálculos de volumen ocupados en cada estadio sobre dicho DGN, de forma que podemos visualizar de forma rápida y simultánea la posición del agua y el volumen de huecos ocupados. Poder utilizar las funcionalidades gráficas de Microstation, supone además una reducción muy importante en los tiempos de desarrollo.

Para definir la información de caudales y otros aspectos de configuración de la aplicación o el proyecto de ejecución, se optó por el uso de ficheros de tipo texto. Dichos archivos facilitan tanto el manejo por parte del usuario como el desarrollo de la aplicación.

Respecto a la solución funcional adoptada, se decidió, con vistas a simplificar el desarrollo, que sería responsabilidad del usuario dividir el conjunto de elementos (galerías y capas) de la mina en bloques o zonas, según criterios de llenado de los huecos.

Es por tanto el usuario el que mediante los ficheros de texto antes mencionados puede definir los siguientes parámetros de entrada antes de la ejecución del programa:

- Zonas de división

- Relación entre las zonas y la información gráfica de la mina
- Valores de los caudales.
- Intervalo temporal de cómputo de los caudales.
- Orden de llenado/vaciado de las zonas según cada caudal
- Información de llenado de zonas porosas (filtraciones)
- Relación entre simbología de galerías y áreas de sección reales de las mismas
- Relación entre simbología de capas de carbón y potencia real de las mismas
- Intervalo de días deseado para cálculo de situación según intervalo temporal

A continuación (Figura 1-25) se muestra un gráfico con la relación entre los ficheros, la información y el módulo de la aplicación:

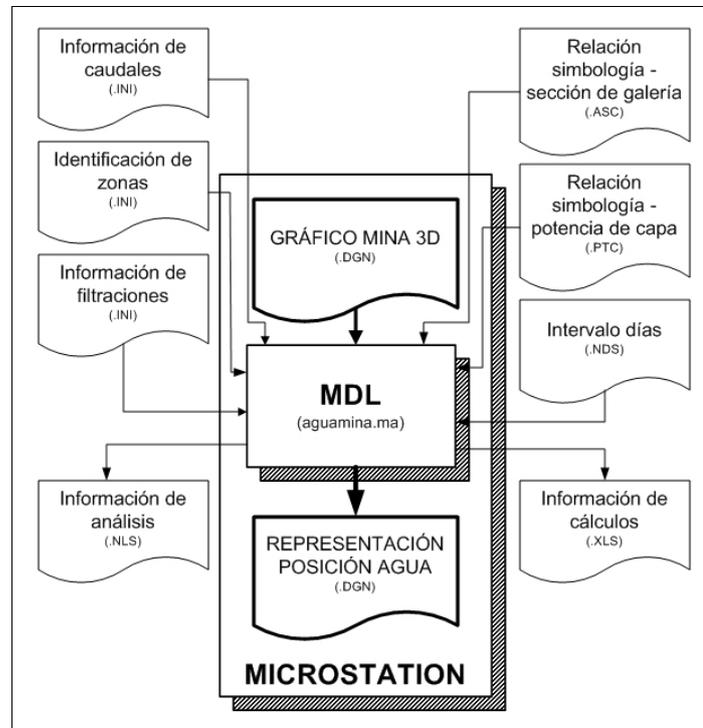


Figura 1-25.- Gráfico explicativo de la relación entre los ficheros, la información y el módulo de aplicación

1.3.2. INTERFAZ DE LA APLICACIÓN

Con vista a facilitar el manejo de la aplicación de forma independiente a la definición de las variables del proyecto, se ha optado por diseñar un interfaz lo más sencillo posible. Este interfaz se muestra en la Figura 1-26 y contiene los siguientes elementos:

- Campo para introducir la fecha de cálculo
- Botón de visualización/grabación de resultados
- Botón de avance/botón de retroceso para visualización por intervalos de tiempo deseados
- Ventana de texto de visualización de resultados alfanuméricos
- Opción de salvar en fichero los resultados alfanuméricos
- Botón de análisis gráfico
- Botón de visualización de información de caudales

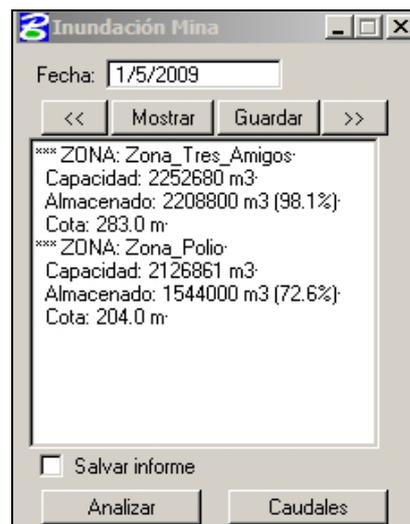


Figura 1-26.- Interfaz de la aplicación del modelo de inundación

1.3.3. FUNCIONALIDADES DE LA APLICACIÓN

ANÁLISIS GRÁFICO

La aplicación procede en primer lugar a la lectura de los diferentes elementos contenidos en el archivo .dgn, agrupando por zonas según se hayan definido en los ficheros de configuración.

Posteriormente se calculan volúmenes reales representados por las líneas (galerías) y superficies (capas).

Finalmente cada zona es dividida en secciones de un metro de altura calculando los volúmenes reales de cada sección, con el objeto de acelerar y simplificar los cálculos de posición a fecha dada.

El programa almacena en un fichero los resultados del análisis que se cargarán automáticamente con la aplicación de forma que no sea necesario volver a analizar los elementos gráficos en cada ejecución.

CÁLCULO DE POSICIÓN Y ESTADO EN UNA FECHA DETERMINADA

Inicialmente, se calcula el volumen de agua acumulada en el hueco minero hasta la fecha indicada, así como las zonas en las que se encuentra, según los volúmenes y órdenes de llenado/vaciado definidos para los distintos caudales.

Una vez calculada la situación de cada zona, se muestran los resultados en la ventana de texto del interfaz, y gráficamente se visualizan sobre el dgn 3D de las diferentes labores mineras.

SALVAR POSICIÓN Y ESTADO EN UNA FECHA DETERMINADA

Es el mismo proceso descrito para el cálculo, con la diferencia de que la representación gráfica de la situación del agua en el interior de la mina queda grabada en el dgn y no sólo se visualiza.

Opcionalmente, se puede optar por guardar en un archivo Excel toda la información alfanumérica.

CÁLCULO DE POSICIÓN Y ESTADO POR INTERVALO

Permite avanzar o retroceder la fecha indicada un intervalo de tiempo definido por fichero, y realizar el cálculo para esa nueva fecha.

VISUALIZAR INFORMACIÓN DE CAUDALES

Muestra la información de los caudales definida por fichero y permite su modificación para la ejecución en curso de la aplicación.

En las siguientes figuras (



Figura 1-27, Figura 1-28) se muestra un ejemplo de modelización de la inundación en los pozos estudiados.

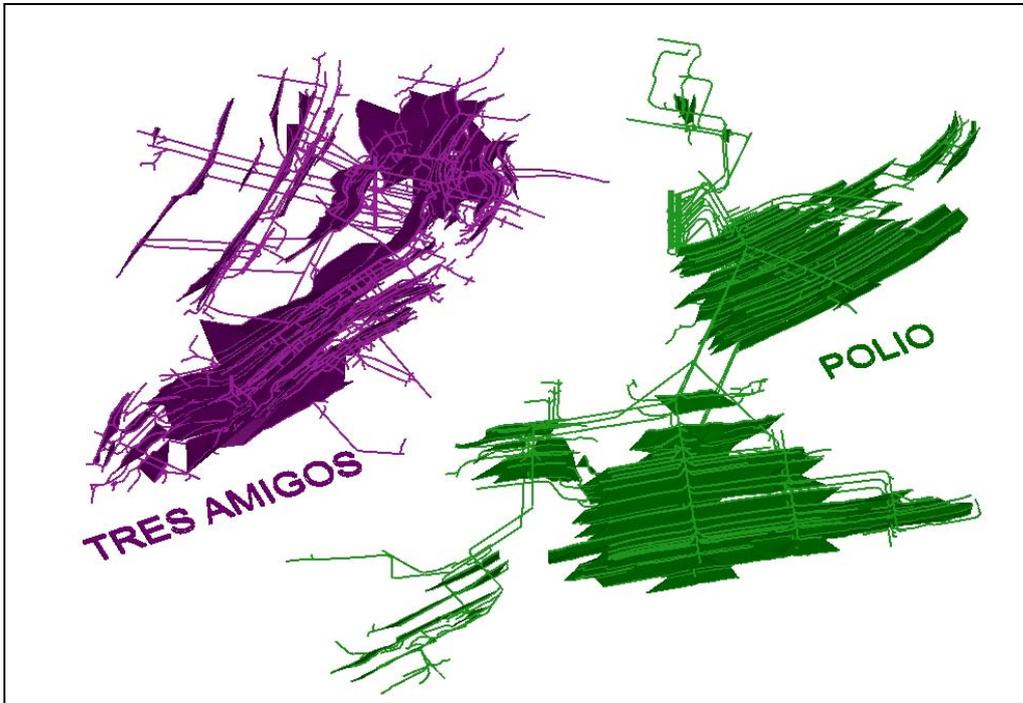


Figura 1-27.- Situación 1: situación inicial antes de la inundación.

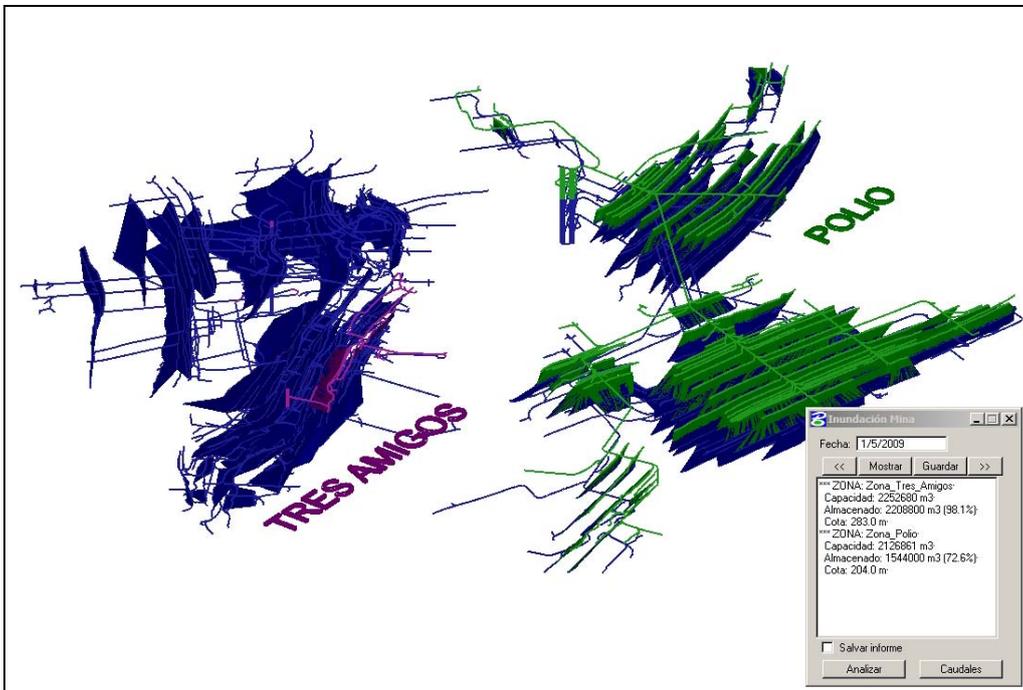


Figura 1-28.- Situación 2: simulación de la inundación para el 1-5-2009

2. ANEXO II: MAPAS DE SUPERFICIE

A continuación se adjuntan los mapas de la zona objeto de estudio, que recoge el valle del río San Juan.

La relación de los mapas, como se muestra en el índice, es la siguiente:

II.1. Mapa de situación de labores mineras

II.2. Mapa geológico

II.3. Mapa de labores mineras

II.3.1. Mapa de labores mineras en minería de valle

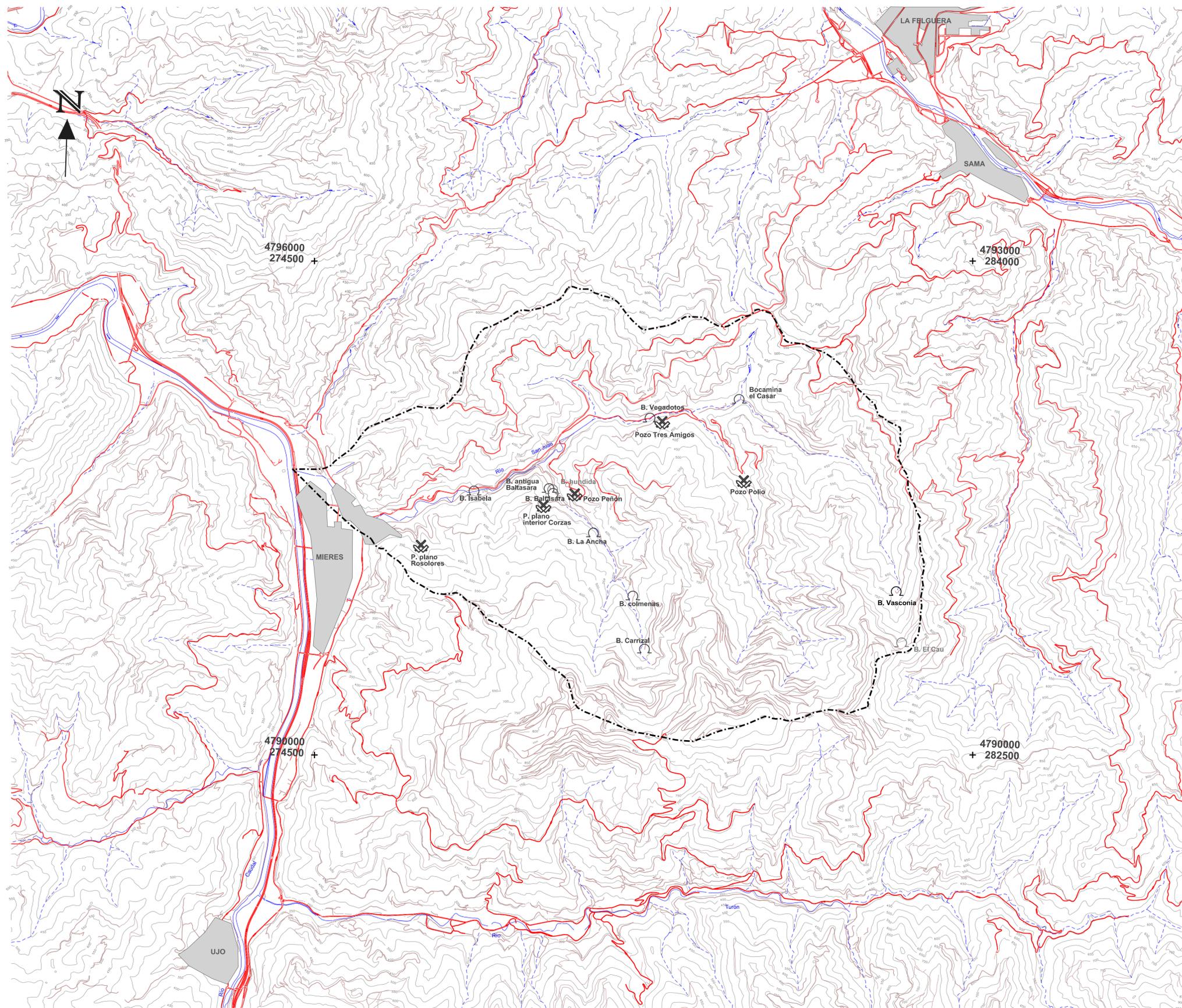
II.3.2. Mapa de labores mineras en minería de montaña

II.4. Mapa de puntos de agua

II.5. Mapa hidrogeológico

II.6. Mapa hidroquímico

Todos los mapas están a escala 1:25.000 excepto el II.6 (Mapa hidroquímico) que está a escala 1:50.000.



LABORES MINERAS

- Pozo minero inactivo
- Bocamina con agua
- Bocamina seca

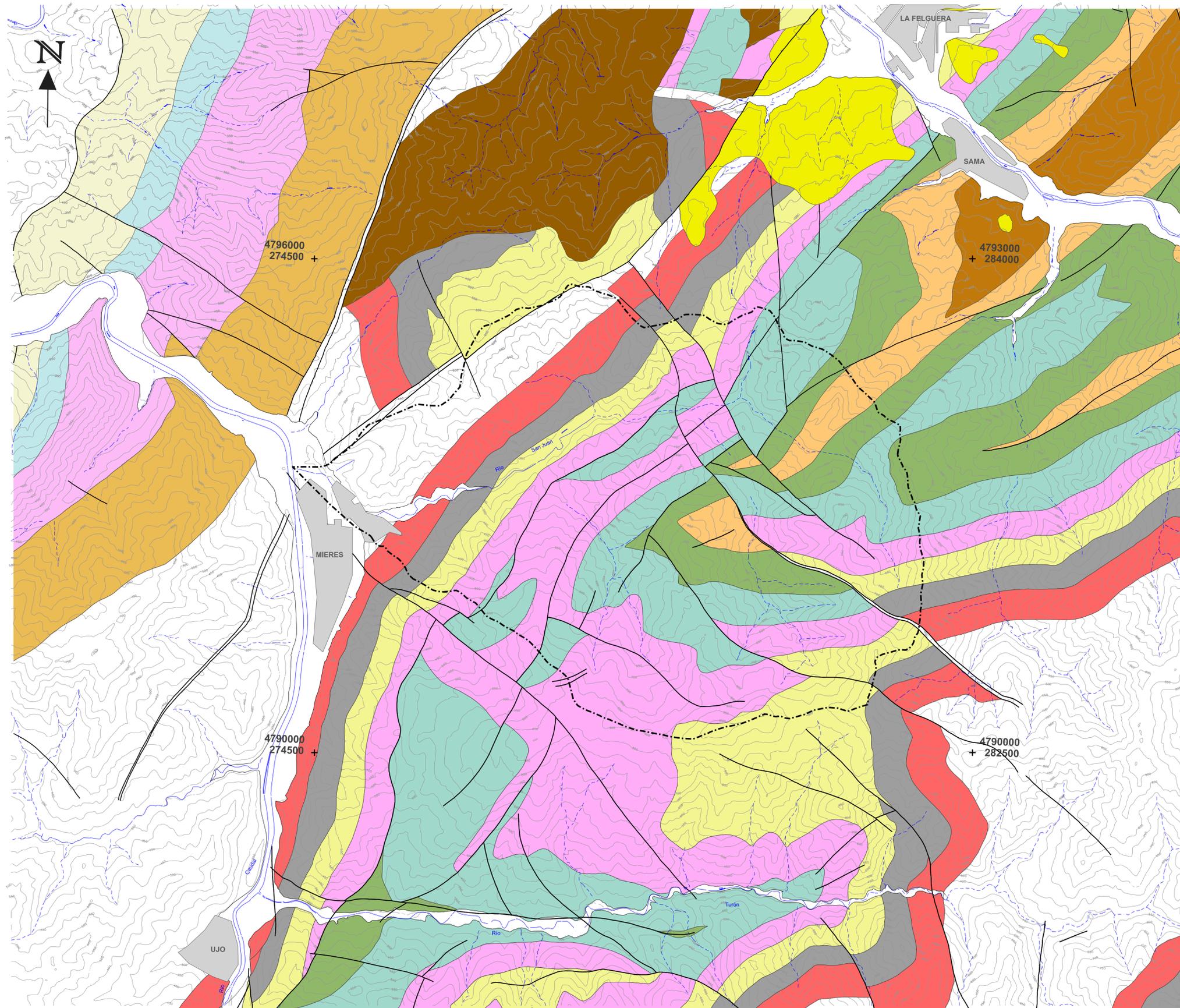
SIGNOS CONVENCIONALES

- Cursos fluviales permanentes
- Cursos fluviales estacionales
- Limite zona trabajo

HOJA TOPOGRÁFICA: N° 53-MIERES
 COORDENADAS UTM
 HUSO 30



FECHA:	JULIO 2009	Proyecto: "Estudio del funcionamiento hidrodinámico, aprovechamiento de CH ₄ contenido en las capas de carbón y posibilidad de inyección y secuestro de CO ₂ en los yacimientos de la Cuenca Central Asturiana"
N° PLANO:	II.1	MAPA DE SITUACIÓN DE LABORES MINERAS DE LA ZONA POLIO - TRES AMIGOS
ESCALA:	1:25.000	
		IGRU-Punosa Instituto Geológico y Minero de España Universidad de Oviedo



RECUBRIMIENTO

- CRETACICO
- PERMOESTEFANIENSE

CARBONIFERO PRODUCTIVO
UNIDAD RIOSA-OLLONIEGO

- PAQ. ABLANEDO
- PAQ. ESPERANZA
- PAQ. PUDINGAS
- PAQ. CANALES

UNIDAD CUENCA CENTRAL Y LA JUSTA-ARAMIL

- PAQ. MODESTA OSCURA
- PAQ. SORRIEGO
- PAQ. ENTREGUERRAS
- PAQ. SOTON
- PAQ. MARIA LUISA
- PAQ. SAN ANTONIO
- PAQ. GENERALES
- PAQ. CALERAS

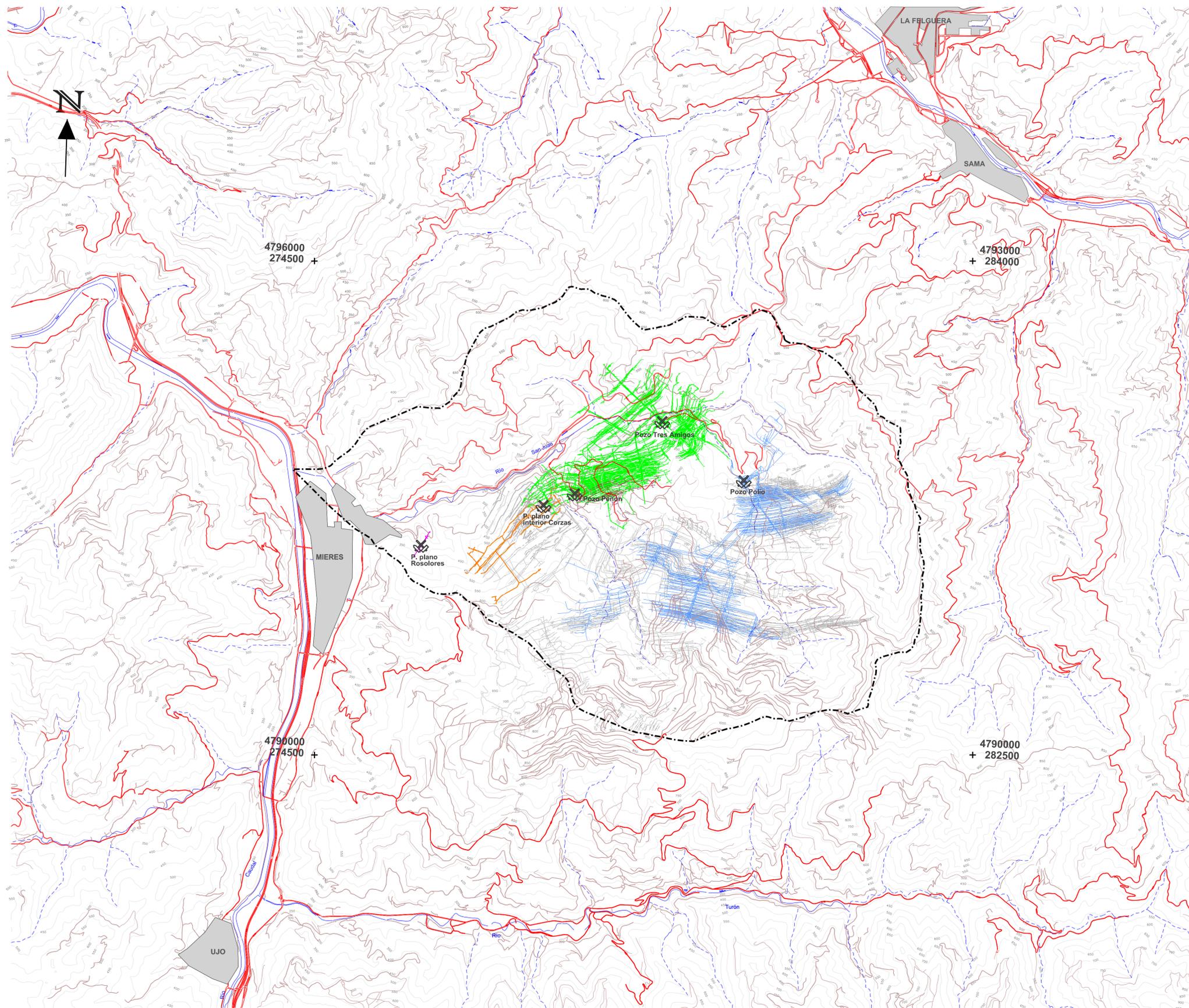
SIGNOS CONVENCIONALES

- Cursos fluviales permanentes
- Cursos fluviales estacionales
- Limite zona trabajo
- Fracturas

HOJAS TOPOGRAFICAS: N° 53-MIERES
COORDENADAS UTM
HUSO 30



FECHA:	JULIO 2009	Proyecto: "Estudio del funcionamiento hidrodinámico, aprovechamiento de CH ₄ contenido en las capas de carbón y posibilidad de inyección y secuestro de CO ₂ en los yacimientos de la Cuenca Central Asturiana"
Nº PLANO:	II.2	MAPA GEOLÓGICO DE PAQUETES MINEROS DEL CARBONIFERO PRODUCTIVO ZONA POLIO-TRES AMIGOS
ESCALA:	1:25.000	



MINERÍA DE VALLE

- Pozo Tres Amigos
- Pozo Polio
- Pozo Peñón
- Pozo plano mina Rosolores
- Pozo plano interior Corzas

MINERÍA DE MONTAÑA

- Minería de Montaña

LABORES MINERAS

- Pozo minero inactivo

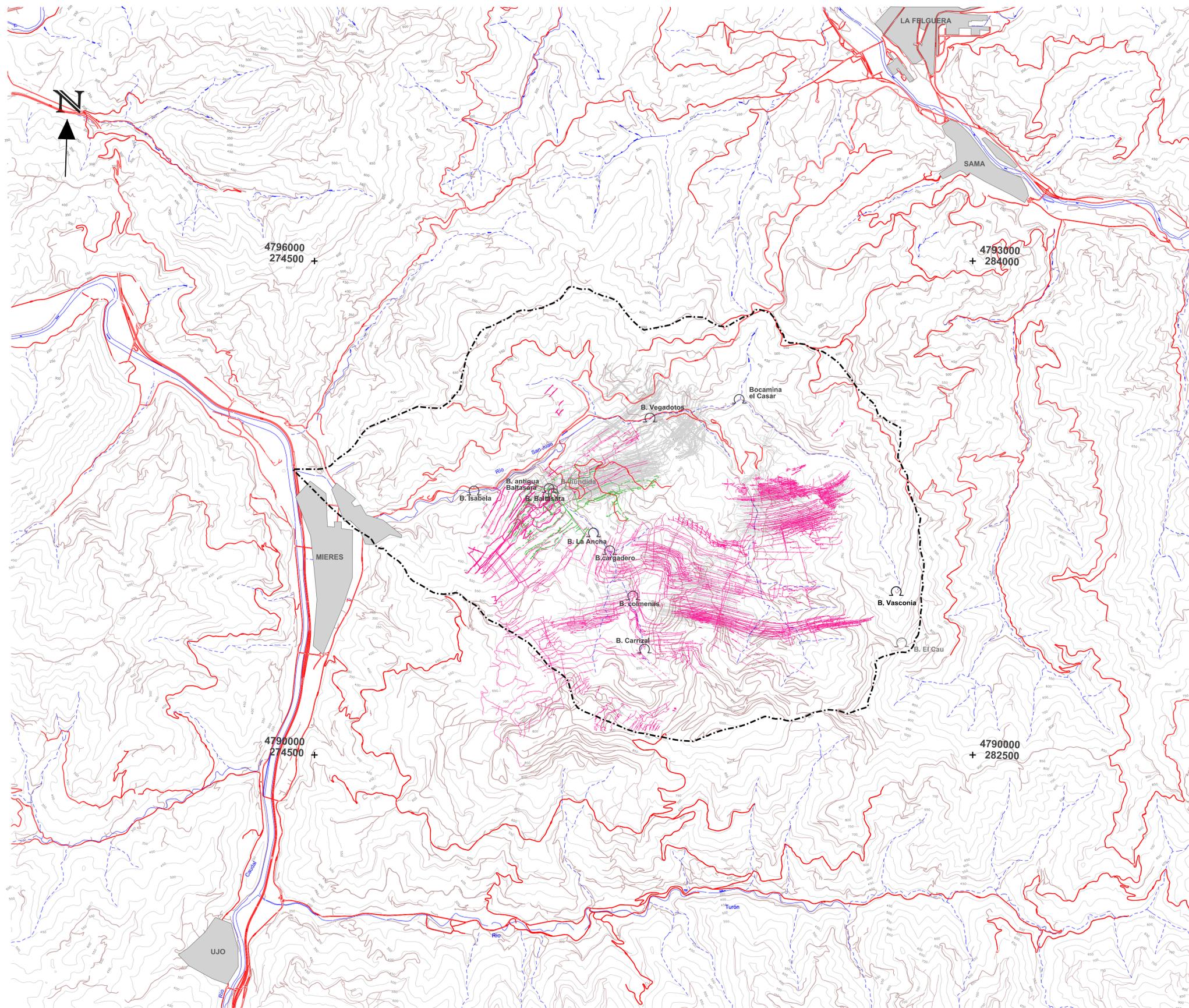
SIGNOS CONVENCIONALES

- Cursos fluviales permanentes
- Cursos fluviales estacionales
- Limite zona trabajo

HOJA TOPOGRÁFICA: N° 53-MIERES
 COORDENADAS UTM
 HUSO 30



FECHA:	JULIO 2009	Proyecto: "Estudio del funcionamiento hidrodinámico, aprovechamiento de CH ₄ contenido en las capas de carbón y posibilidad de inyección y secuestro de CO ₂ en los yacimientos de la Cuenca Central Asturiana"
Nº PLANO:	II.3.1	MAPA DE LABORES MINERAS EN MINERÍA DE VALLE DE LA ZONA POLIO-TRES AMIGOS
ESCALA:	1:25.000	



MINERÍA DE MONTAÑA

- Mina Baltasara
- Minería de montaña sin identificar

MINERÍA DE VALLE

- Minería de Valle

LABORES MINERAS

- Bocamina con agua
- Bocamina seca

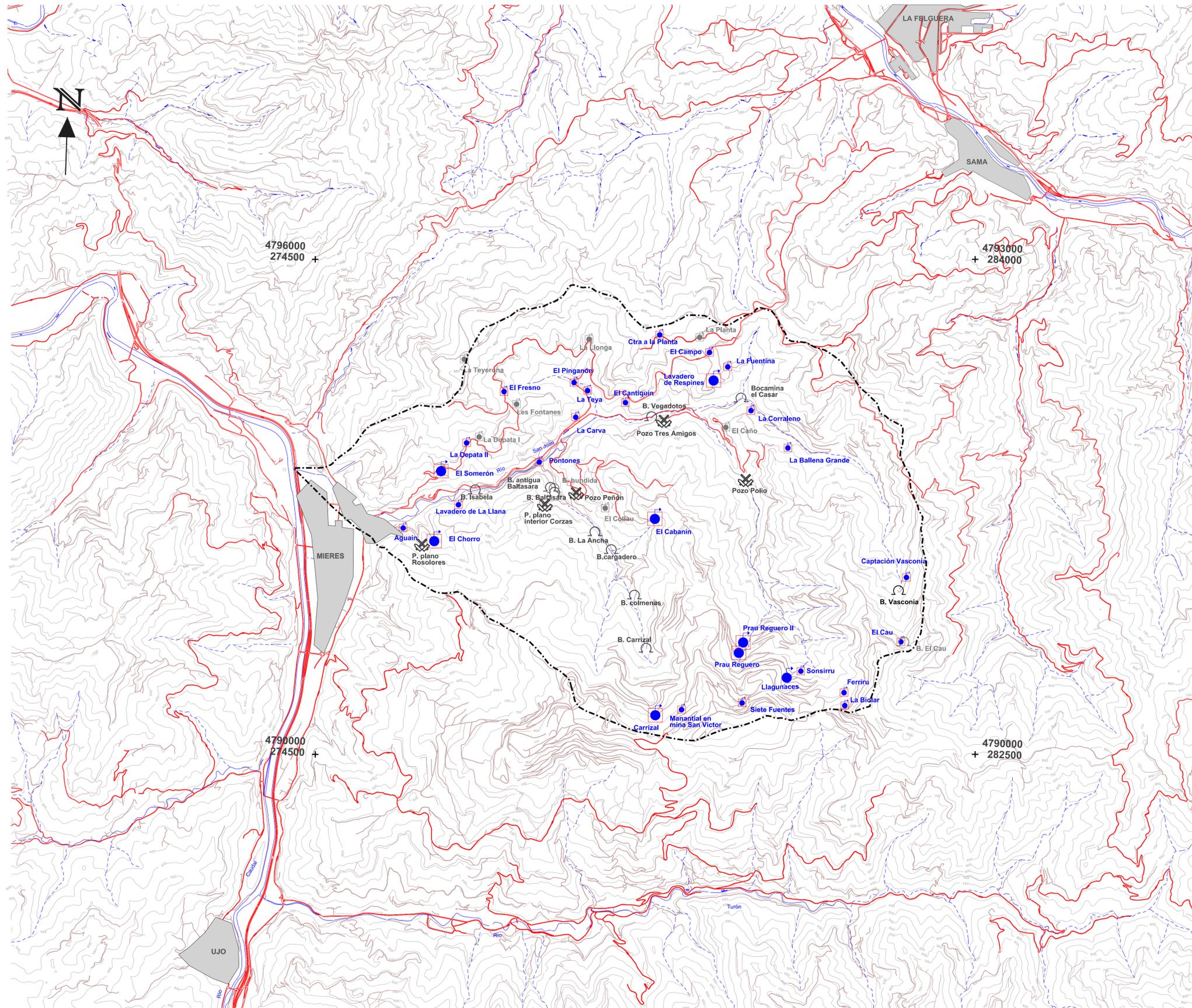
SIGNOS CONVENCIONALES

- Cursos fluviales permanentes
- Cursos fluviales estacionales
- Limite zona trabajo

HOJA TOPOGRÁFICA: N° 53-MIERES
COORDENADAS UTM
HUSO 30



FECHA:	JULIO 2009	Proyecto: "Estudio del funcionamiento hidrodinámico, aprovechamiento de CH ₄ contenido en las capas de carbón y posibilidad de inyección y secuestro de CO ₂ en los yacimientos de la Cuenca Central Asturiana"
Nº PLANO:	II.3.2	MAPA DE LABORES MINERAS EN MINERÍA DE MONTAÑA DE LA ZONA DE POLIO-TRES AMIGOS
ESCALA:	1:25.000	



PUNTOS DE AGUA

- Pozo minero activo
- Pozo minero inactivo
- Bocamina con agua
- Bocamina seca
- Manantial-captación Q ≥ 0,5 L/s
- Manantial Q ≥ 0,5 L/s
- Manantial-captación Q < 0,5 L/s
- Manantial Q < 0,5 L/s
- Manantial-captación con grifo

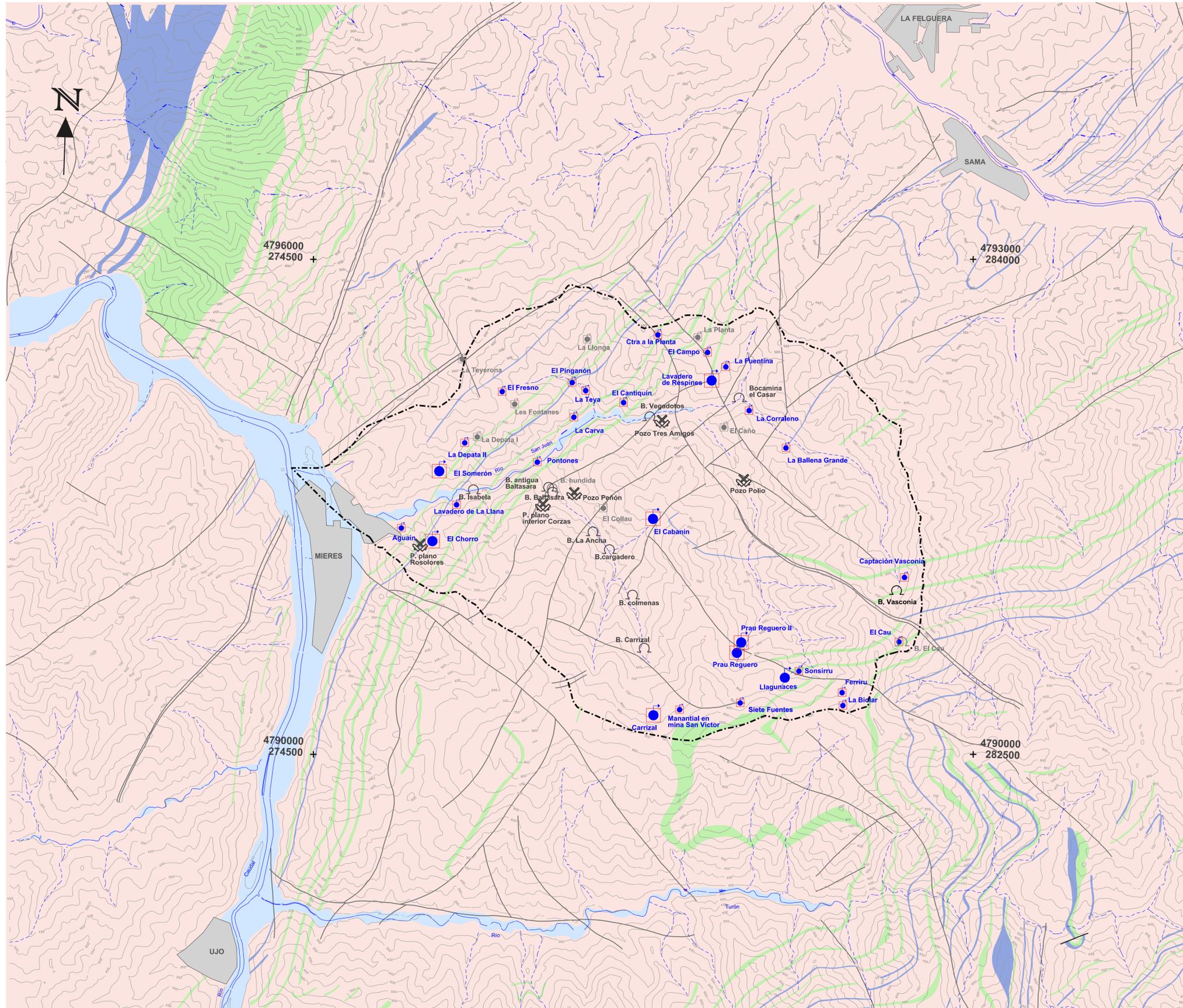
SIGNOS CONVENCIONALES

- Cursos fluviales permanentes
- Cursos fluviales estacionales
- Limite zona trabajo

HOJA TOPOGRÁFICA: N° 53-MIERES
 COORDENADAS UTM
 HUSO 30



FECHA:	JULIO 2009	Proyecto: "Estudio del funcionamiento hidrodinámico, aprovechamiento de CH ₄ contenido en las capas de carbón y posibilidad de inyección y secuestro de CO ₂ en los yacimientos de la Cuenca Central Asturiana"
Nº PLANO:	II.4	
ESCALA:	1:25.000	
MAPA DE PUNTOS DE AGUA DE LA ZONA POLIO - TRES AMIGOS		



CUATERNARIO

- Permeabilidad variable por porosidad intergranular

CARBONÍFERO

- Permeabilidad baja por fisuración
- Permeabilidad variable por fisuración y/o karstificación
- Alternancia de niveles de permeabilidad muy baja y nula

PUNTOS DE AGUA

- Pozo minero activo
- Pozo minero inactivo
- Bocamina con agua
- Bocamina seca
- Manantial-captación $Q \geq 0,5$ L/s
- Manantial $Q \geq 0,5$ L/s
- Manantial-captación $Q < 0,5$ L/s
- Manantial $Q < 0,5$ L/s
- Manantial-captación con grifo

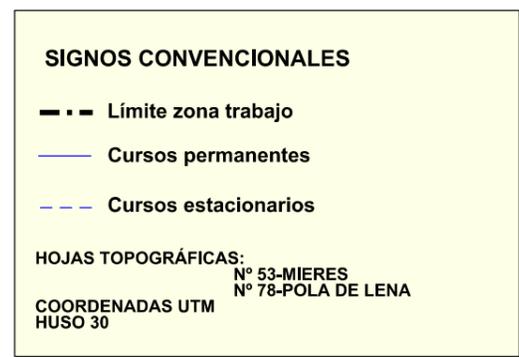
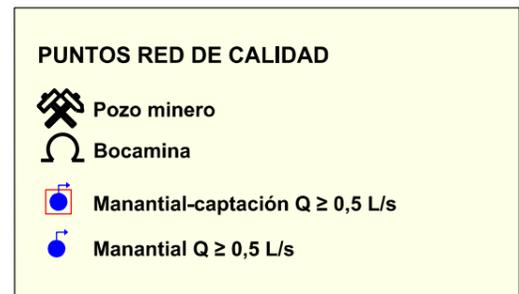
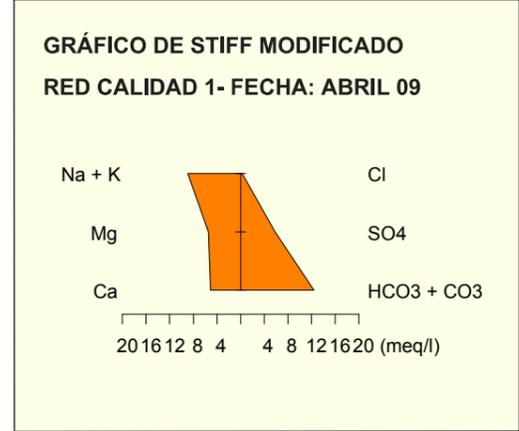
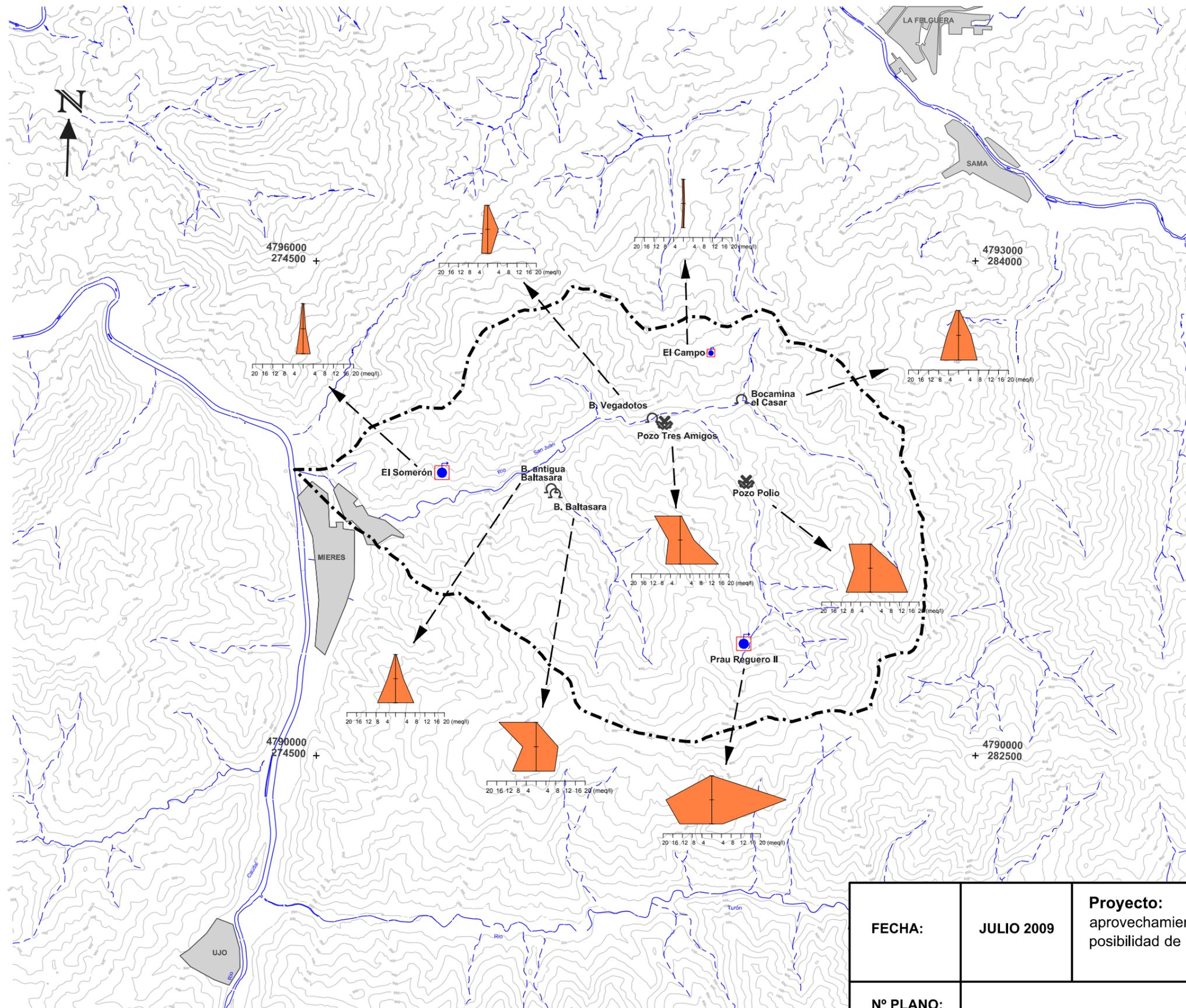
SIGNOS CONVENCIONALES

- Cursos fluviales permanentes
- Cursos fluviales estacionales
- Límite zona trabajo
- Fracturas

HOJA TOPOGRÁFICA: N° 53-MIERES
COORDENADAS UTM
HUSO 30



FECHA:	JULIO 2009	Proyecto: "Estudio del funcionamiento hidrodinámico, aprovechamiento de CH ₄ contenido en las capas de carbón y posibilidad de inyección y secuestro de CO ₂ en los yacimientos de la Cuenca Central Asturiana"
Nº PLANO:	II.5	
ESCALA:	1:25.000	
MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA ZONA POLIO - TRES AMIGOS		



FECHA:	JULIO 2009	Proyecto: "Estudio del funcionamiento hidrodinámico, aprovechamiento de CH ₄ contenido en las capas de carbón y posibilidad de inyección y secuestro de CO ₂ en los yacimientos de la Cuenca Central Asturiana"
Nº PLANO:	II.6	
ESCALA:	1:50.000	MAPA HIDROQUÍMICO DE LA ZONA POLIO - TRES AMIGOS

3. ANEXO III: INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA



Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520022

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	277396	4793178	214

Toponimia Bocamina Baltasara

Provincia Asturias

Naturaleza galería

Término Municipal Mieres

Litología Labor minera

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua

No se utiliza

¿Pertenece a la red de calidad?

sí

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
15/01/2009	15	estimado	6,85	1352	12,5	6,8	PROYECTO	No se pudo aforar. Caudal estimado >15 L/s. Tiene estación de aforo.

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al
20/04/2009	9,28	432	459	0	0,71	2,44	0,13	0,12	0	73,4

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg
20/04/2009	0,00	4,08	191,23	65,99	0,13	0	65	390	120	0,1	0	0	0	<10	0

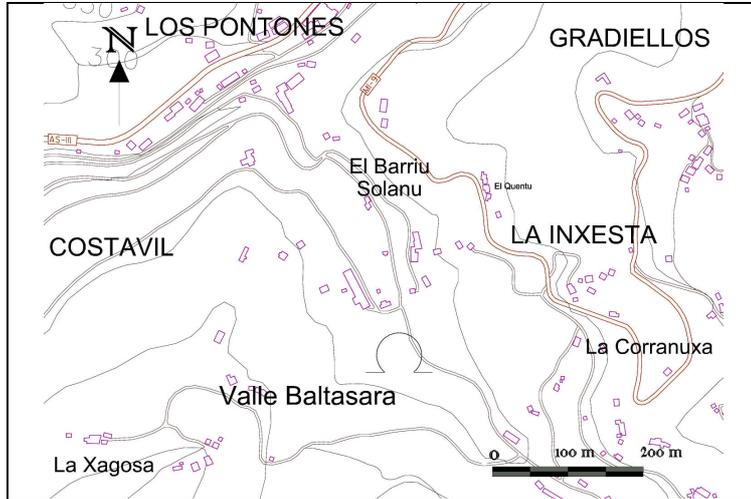
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)
20/04/2009	1363	7,1	903,6	3	7,72

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130520022





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520023

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	277347	4793237	214

Toponimia Bocamina antigua Baltasara

Naturaleza galería

Litología Labor minera

Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
sí

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
15/01/2009	2,9	volumétrico	6,65	952	11,5	5,8	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al
20/04/2009	9,18	154	457	0	0,27	1,58	0,1	0,1	0	34,2

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg
20/04/2009	5,65	1,66	147,62	40,27	0,00	0	52	80	50	0	0	0	0	<10	0

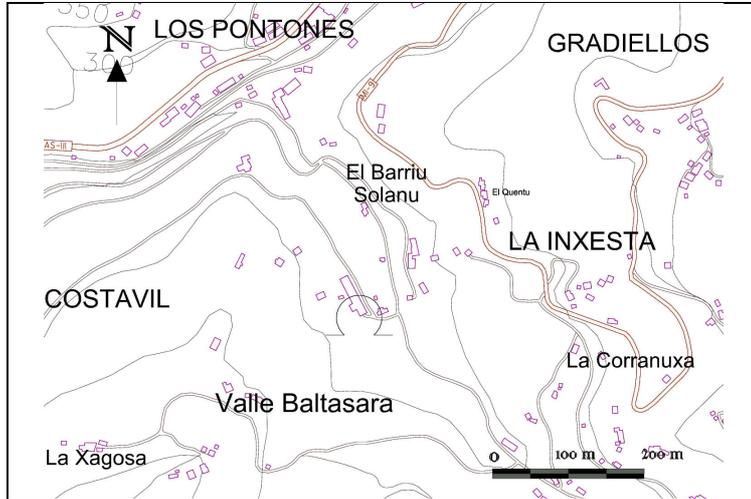
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)
20/04/2009	804	6,8	600	2	7,33

CROQUIS Y FOTO

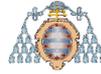
Punto de agua

130520023





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520024

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	277390	4793223	225

Toponimia Bocamina hundida Baltasara

Naturaleza galería

Litología Labor minera

Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
15/01/2009		no se afora		1300	12	6,8	PROYECTO	No se puede aforar. Muchos depósitos de hierro.

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

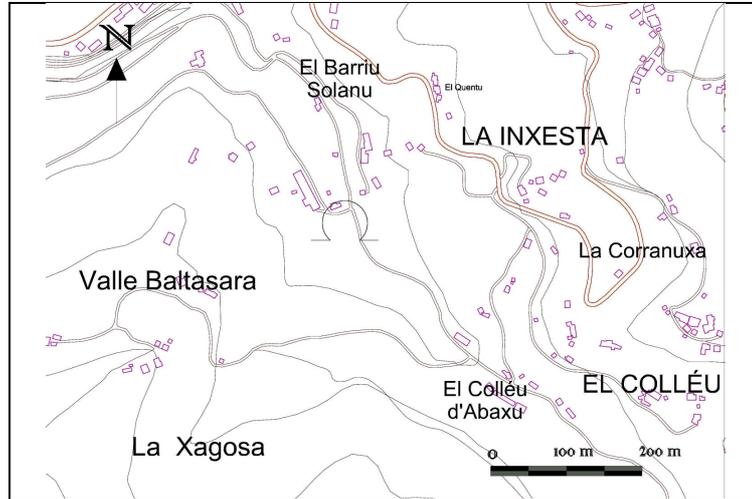
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130520024





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520025

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	277886	4792698	361

Toponimia Bocamina La Ancha

Naturaleza galería

Litología Labor minera

Utilización del agua
Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
15/01/2009	0,06	volumétrico	6,94	1283	12,7	10,5	PROYECTO	Caudal sobrante. Mal olor. Captado con tres tuberías de 5 cm de diámetro.

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CACIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

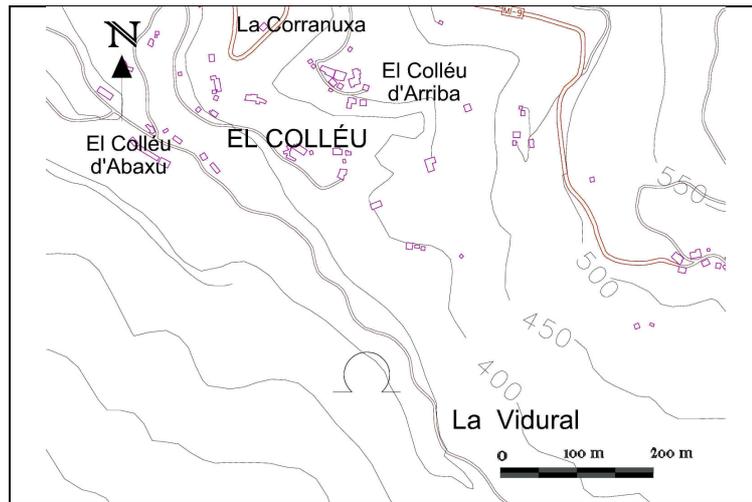
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

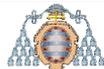
Punto de agua

130520025





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520026

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	278084	4792482	371

Toponimia Bocamina cargadero

Naturaleza galería

Litología Labor minera

Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
15/01/2009	25	estimado	6,73	2220	12,2	10	PROYECTO	No se puede aforar. Caudal estimado > 25 L/s

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

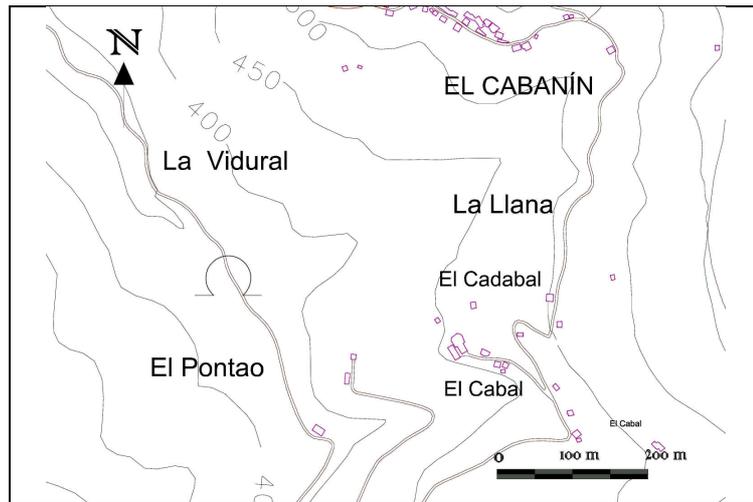
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130520026





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520027

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	279657	4794320	326

Toponimia Bocamina El Casar

Provincia Asturias

Naturaleza galería

Término Municipal Mieres

Litología Labor minera

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua
No se utiliza

¿Pertenece a la red de calidad?
sí

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
15/01/2009	0,69	volumétrico	6,86	1116	11,3	6,5	PROYECTO	Aparecen depósitos de hierro.

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al
20/04/2009	10,97	242	453	0	0,04	2,19	0,12	0,17	0	61,8

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg
20/04/2009	18,83	6,69	144,02	56,29	0,44	0	66	550	250	0,5	0	0	0	<10	0

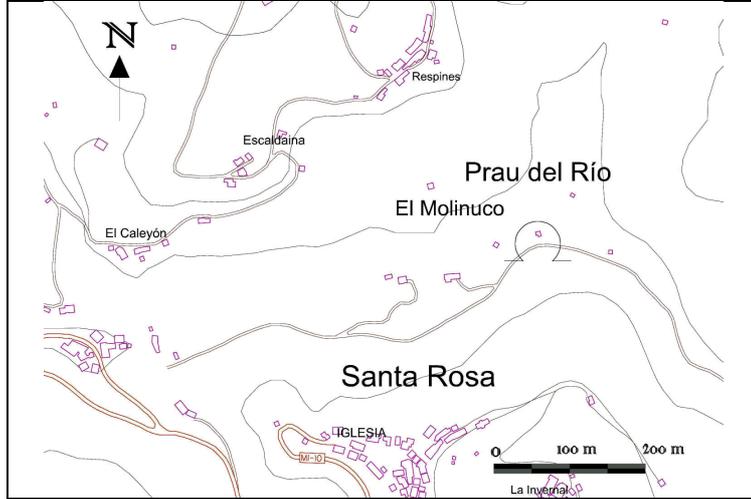
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)
20/04/2009	1097	6,8	722,6	3	9,05

CROQUIS Y FOTO

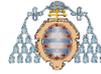
Punto de agua

130520027





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520028

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	279156	4795055	538

Toponimia Fuente de La Planta

Provincia Asturias

Naturaleza manantial

Término Municipal Mieres

Litología No visible

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua
Lavadero público

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
25/03/2009		no se afora	7,1	139	11,9	8,2	PROYECTO	No se pudo aforar. Regulada con un grifo

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

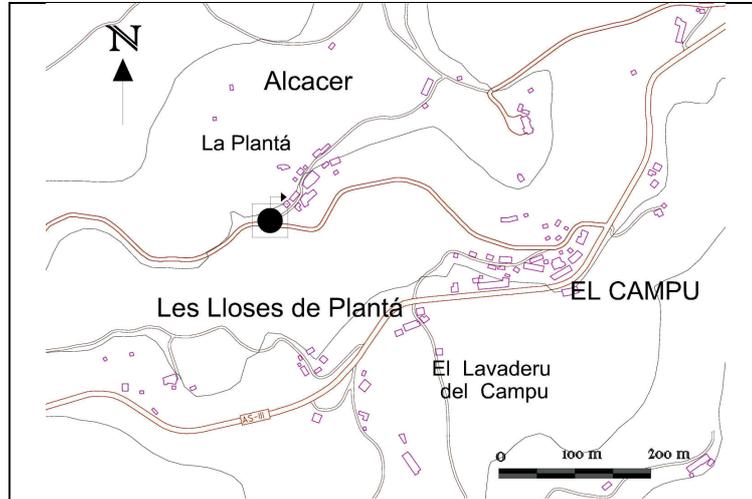
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)
-------	--------------	----	-----------	---------------------	-------------------------

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130520028





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520029

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	278672	4795085	570

Toponimia Manantial carretera La Planta
Naturaleza manantial
Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior
Utilización del agua
 Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
 no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
25/03/2009	0,08	volumétrico	8,47	696	10,1	11,4	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

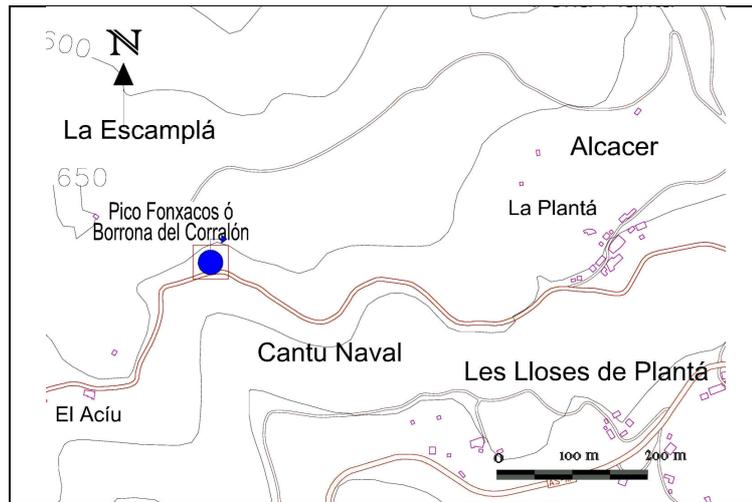
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130520029





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520030

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	279275	4794872	477

Toponimia Fuente El Campo

Naturaleza manantial

Litología No visible

Utilización del agua
Lavadero público

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
sí

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
25/03/2009	0,23	volumétrico	7,7	151,7	12,5	13,6	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al
20/04/2009	11,13	29	13	0	11,06	0,36	0,08	0,08	0	69,6

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg
20/04/2009	6,80	6,40	12,00	2,18	0,00	0	57	0	20	0,1	0,1	0	0	<10	0

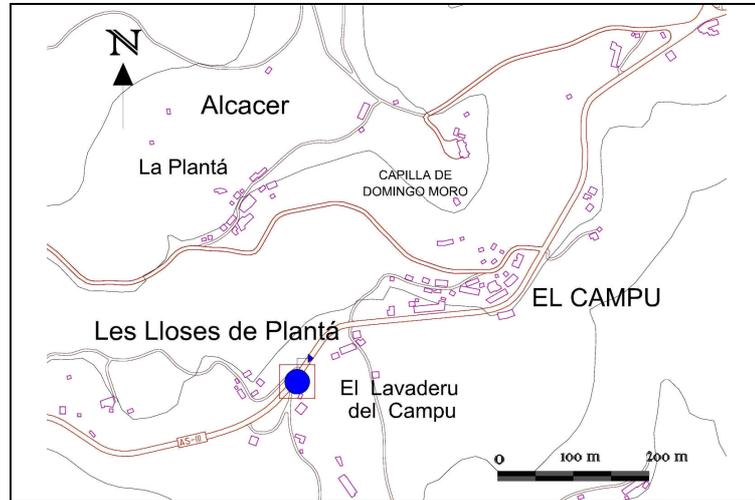
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)
20/04/2009	173	5,8	87,6	3	5,74

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130520030





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520031

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	279324	4794532	395

Toponimia Lavadero Redespines

Naturaleza manantial

Litología No visible

Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
25/03/2009	0,036	volumétrico	8,4	239	13,3	13,4	PROYECTO	Tiene grifo y caudal sobrante. Medimos el caudal sobrante

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

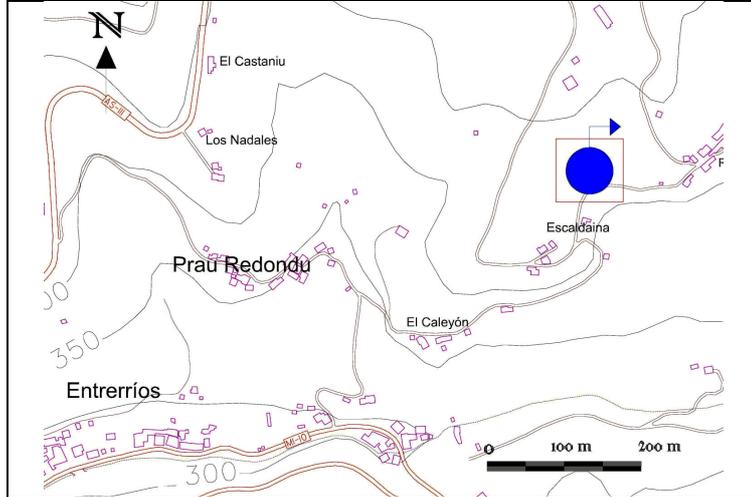
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

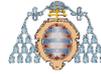
Punto de agua

130520031





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520032

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	279496	4794697	396

Toponimia La Fuentina
Naturaleza manantial
Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior
Utilización del agua
Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
25/03/2009	0,07	volumétrico	8,4	324	10,9	10,5	PROYECTO	Tiene grifo y caudal sobrante. Medimos el caudal sobrante

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

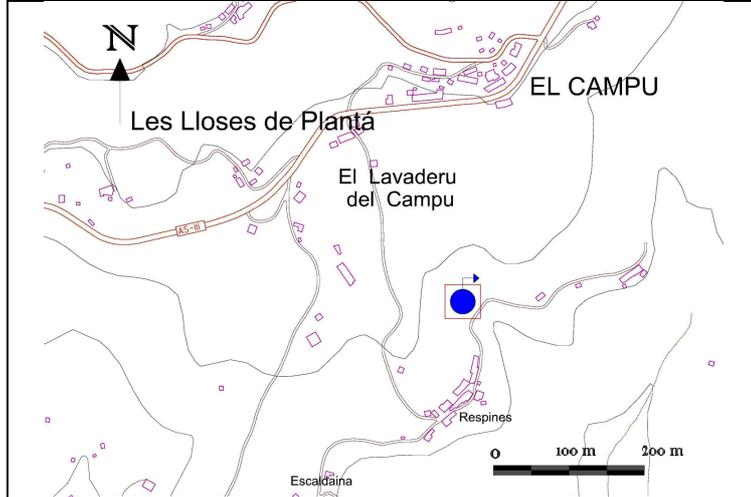
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

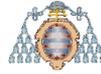
Punto de agua

130520032





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520033

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	277815	4795032	402

Toponimia La Llonga

Provincia Asturias

Naturaleza manantial

Término Municipal Mieres

Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua
Fuente pública

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
02/04/2009	1,12	volumétrico	7,8	450	11,7	11,7	PROYECTO	Tiene grifo y caudal sobrante. Medimos el caudal sobrante

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

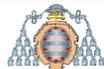
Punto de agua

130520033





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520034

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	276784	4794397	512

Toponimia El Fresno

Naturaleza manantial

Litología No visible

Utilización del agua
Lavadero público

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
02/04/2009	0,09	volumétrico	7,43	428	10,9	15,4	PROYECTO	Tiene grifo y caudal sobrante. Medimos el caudal sobrante

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CACIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

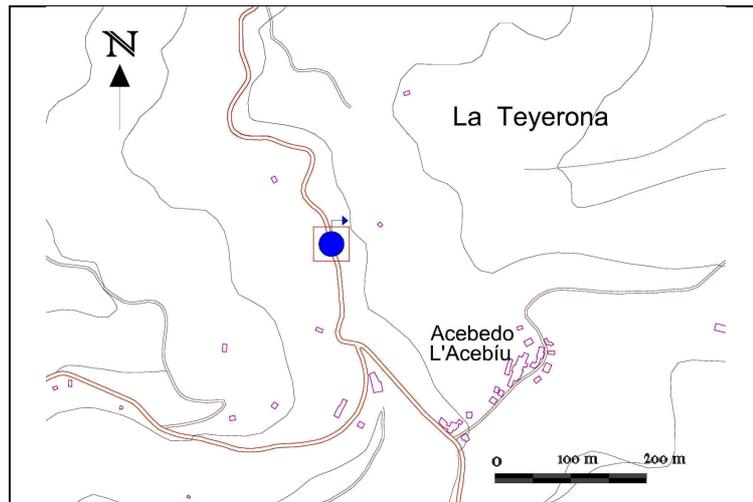
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130520034





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520035

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	276301	4794789	626

Toponimia La Teyerona

Naturaleza manantial

Litología No visible

Utilización del agua
Abastecimiento y ganadería

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
02/04/2009		no se afora	7,8	320	8,7	10,6	PROYECTO	No se puede aforar. Regulada con un grifo

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

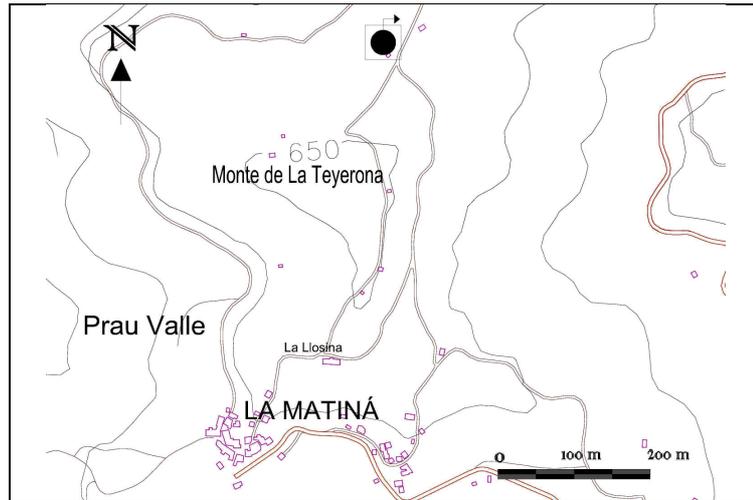
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

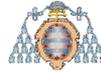
Punto de agua

130520035





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520036

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	276936	4794245	488

Toponimia Les Fontanes
Naturaleza manantial
Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior
Utilización del agua Abastecimiento y ganadería

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
02/04/2009	0,02	volumétrico	7,6	505	11,5	12,1	PROYECTO	Tiene grifo y caudal sobrante. Medimos el caudal sobrante

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

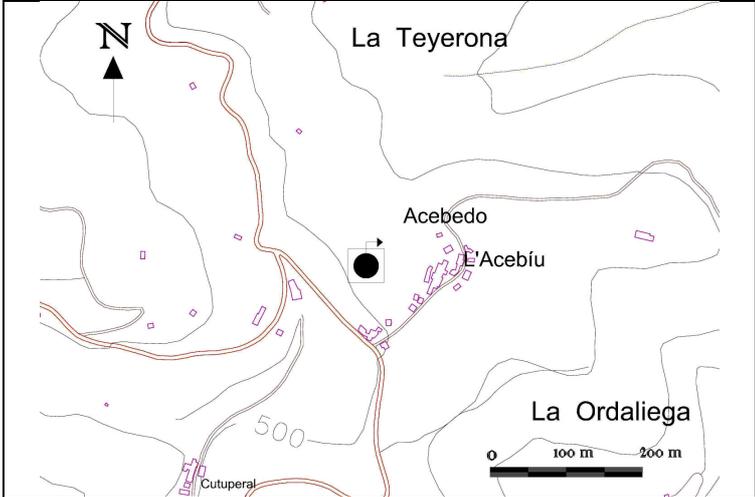
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)
-------	--------------	----	-----------	---------------------	-------------------------

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130520036





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520037

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	276482	4793848	412

Toponimia La Depata I
Naturaleza manantial
Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior
Utilización del agua Fuente pública

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
02/04/2009	0,15	volumétrico	7,8	251	12	11,5	PROYECTO	Tiene grifo y caudal sobrante. Medimos el caudal sobrante

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CACIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

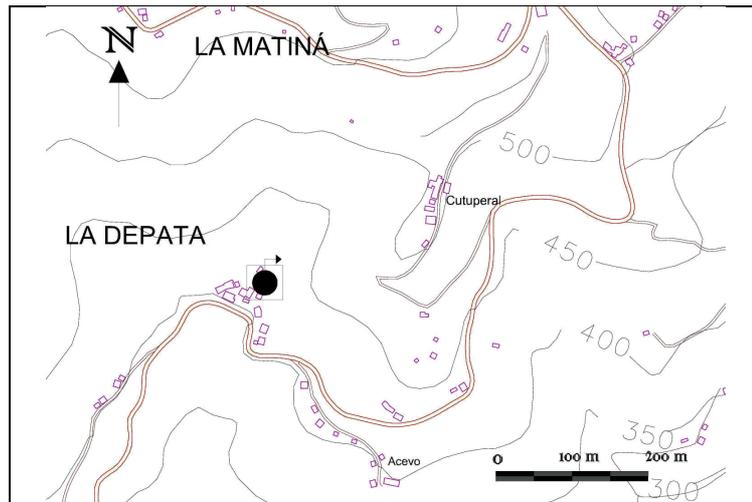
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

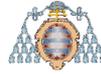
Punto de agua

130520037





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520038

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	276330	4793776	391

Toponimia La Depata II

Provincia Asturias

Naturaleza manantial

Término Municipal Mieres

Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua
Desconocido

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
02/04/2009	0,379	volumétrico	8,4	389	12,4	15,4	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130520038





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520039

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	276021	4793433	305

Toponimia El Somerón

Provincia Asturias

Naturaleza manantial

Término Municipal Mieres

Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua
Fuente pública

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
02/04/2009	0,81	volumétrico	7,7	414	12	13,4	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al
20/04/2009	9,90	50,63	173,68	0	0,14	0,95	0,25	0,2	0	289

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg
20/04/2009	6,43	1,59	53,21	16,01	0	0	58	390	20	0,5	0	0	0	<10	0

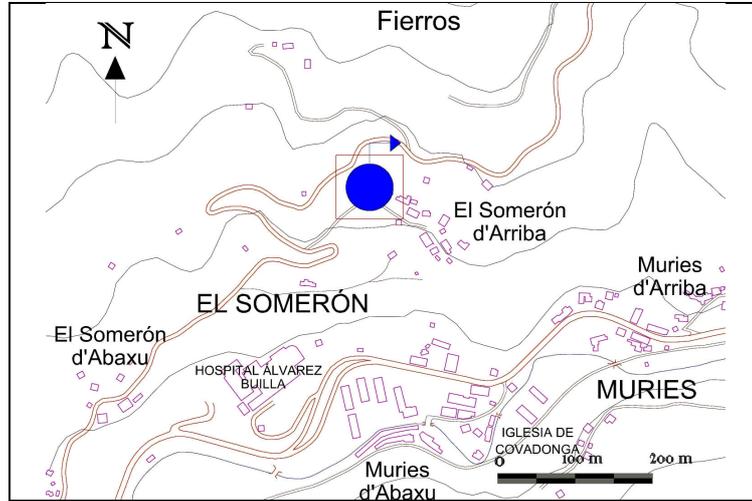
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)
20/04/2009	413	7,5	224,8	2	5,16

CROQUIS Y FOTO

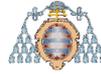
Punto de agua

130520039





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520040

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	275561	4792744	244

Toponimia Aguaín

Provincia Asturias

Naturaleza manantial

Término Municipal Mieres

Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua
Fuente pública

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
03/04/2009	0,798	volumétrico	7,6	373	12	10,6	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

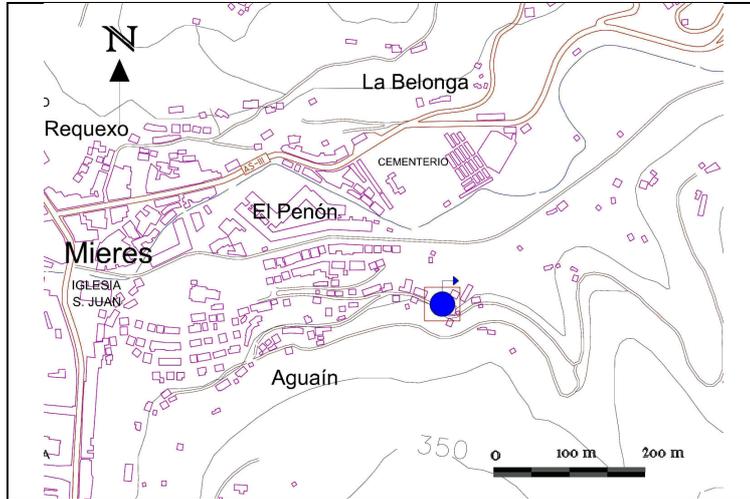
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130520040





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520041

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	275938	4792585	288

Toponimia El Chorro
Naturaleza manantial
Litología Calizas o dolomías. Carb. Superior
Utilización del agua
Fuente pública

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
sí

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
03/04/2009	0,804	volumétrico	7,1	466	11,4	7	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CACIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

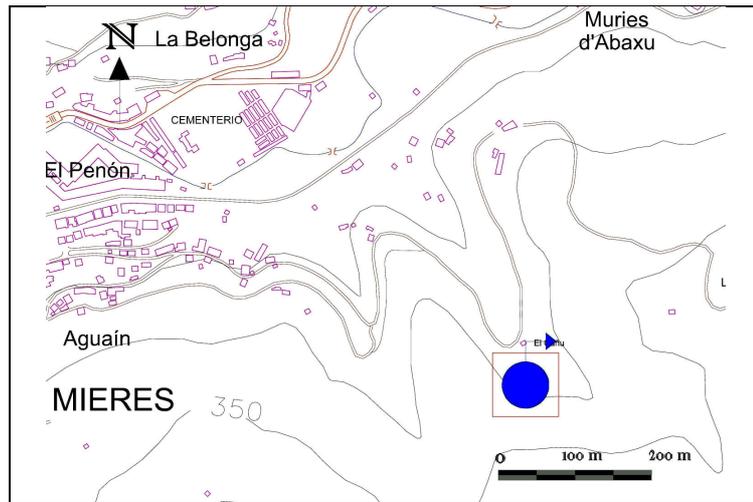
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130520041





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520042

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	278011	4792985	445

Toponimia El Collau

Naturaleza manantial

Litología No visible

Utilización del agua
Fuente pública

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
03/04/2009		no se afora	7,71	515	11,7	8,9	PROYECTO	No se puede aforar. Regulada con un grifo. Cuando llueve mucho, el agua se

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

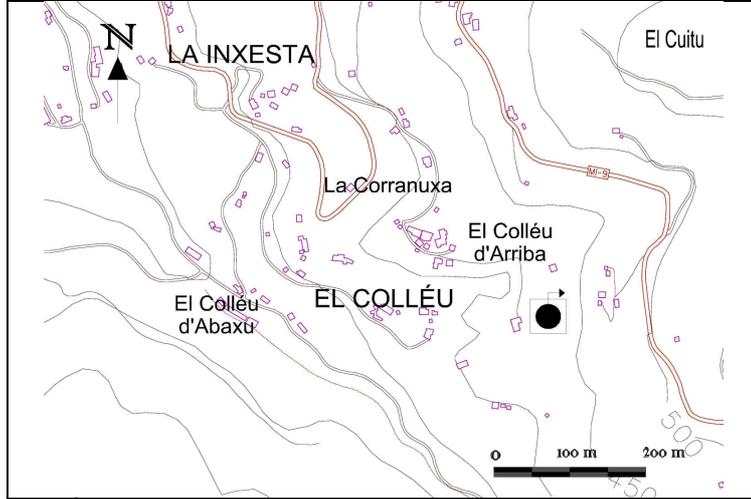
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

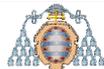
Punto de agua

130520042





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520043

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	278621	4792842	530

Toponimia Lavadero El Cabanín

Naturaleza manantial

Litología No visible

Utilización del agua
Lavadero público

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009	0,5	volumétrico	8,28	278	8,5	8,5	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

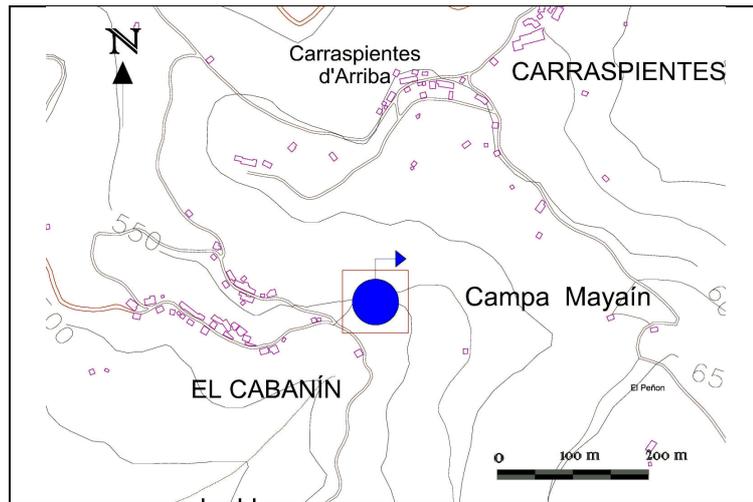
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

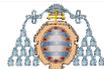
Punto de agua

130520043





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520044

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	277653	4794087	294

Toponimia La Carva

Naturaleza manantial

Litología No visible

Utilización del agua
Fuente pública

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009	0,12	volumétrico	8,21	286	11	9,7	PROYECTO	Tiene grifo y caudal sobrante. Medimos el caudal sobrante

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CACIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

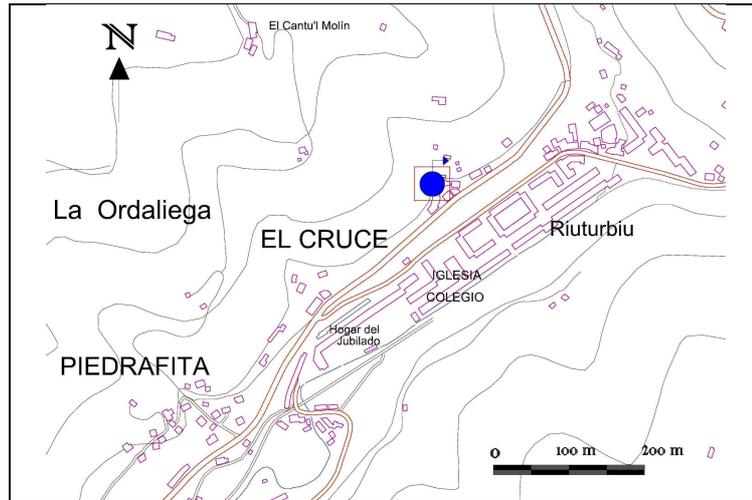
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

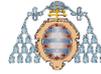
Punto de agua

130520044





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520045

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	278574	4794093	288

Toponimia Bocamina Vegadotos

Provincia Asturias

Naturaleza galería

Término Municipal Mieres

Litología Labor minera

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua

No se utiliza

¿Pertenece a la red de calidad?

sí

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009	0,188	volumétrico	6,5	567	12,3	11,1	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al
20/04/2009	9,73	209	87	0	0,48	0,76	0,23	0,11	0	88,9

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg
20/04/2009	28,18	2,81	50,41	24,75	0,00	0	93	70	30	0,2	0,1	0	0	<10	0

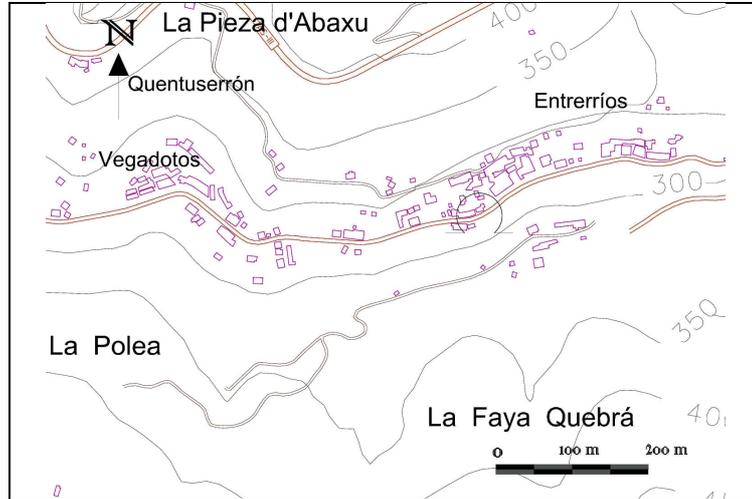
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)
20/04/2009	583	6,6	369,2	2	7,33

CROQUIS Y FOTO

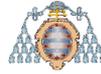
Punto de agua

130520045





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520046

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	279778	4794167	376

Toponimia La Corraleno

Provincia Asturias

Naturaleza manantial

Término Municipal Mieres

Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua
Fuente pública

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009	0,158	volumétrico	7,28	312	12	12,3	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

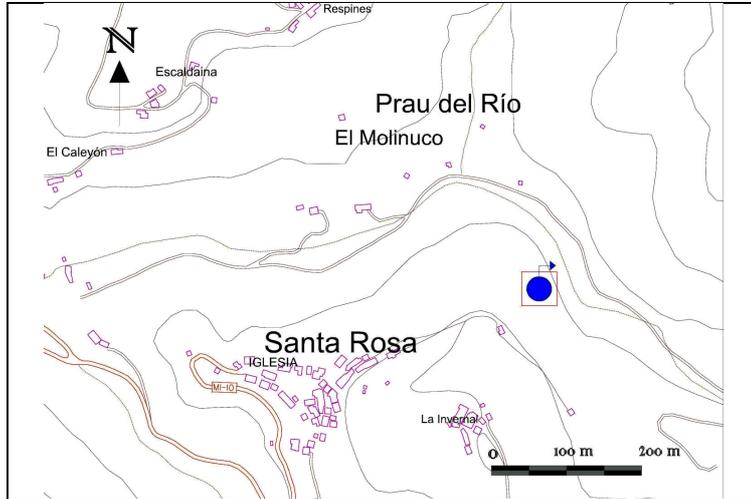
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

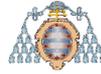
Punto de agua

130520046





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520047

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	279473	4793964	502

Toponimia El Caño

Provincia Asturias

Naturaleza manantial

Término Municipal Mieres

Litología No visible

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua
Fuente pública

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009	0,018	volumétrico	7,7	301	11,2	12,4	PROYECTO	Tiene grifo y caudal sobrante. Medimos el caudal sobrante

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

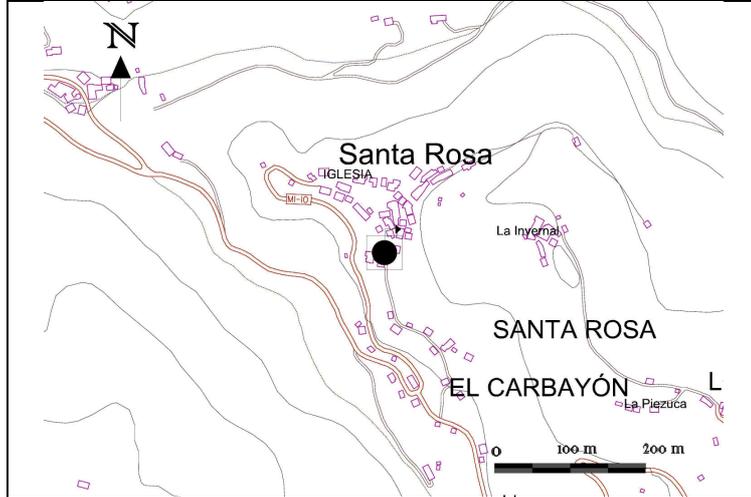
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130520047





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520048

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	280225	4793714	431

Toponimia La Ballena Grande/Escaldaona
Naturaleza manantial
Litología Calizas o dolomías. Carb. Superior
Utilización del agua
 Fuente pública

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
 no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009	0,098	volumétrico	7,29	446	10,9	13	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CACIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

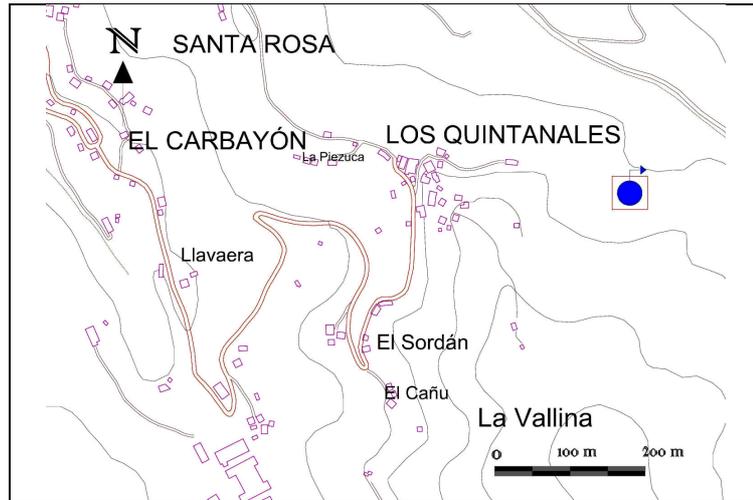
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130520048





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520049

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	277281	4793553	246

Toponimia Pontones
Naturaleza manantial
Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior
Utilización del agua Lavadero público

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009	0,083	volumétrico		490	13,4	14,4	PROYECTO	Viene de un manantial, pero el agua está tomada en el lavadero.

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

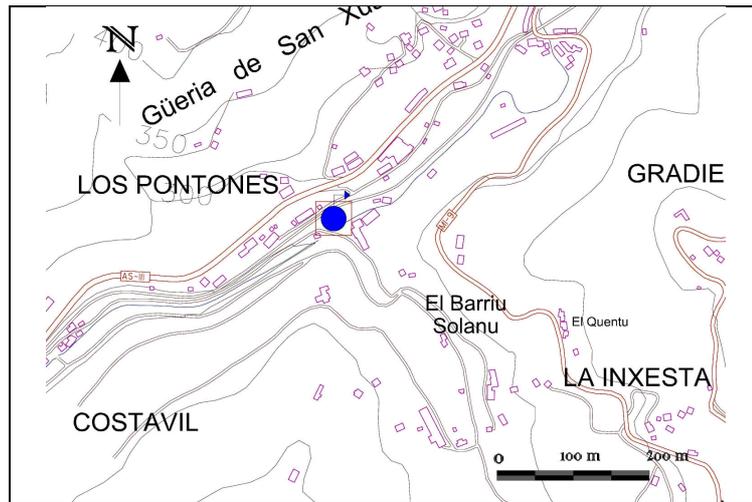
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130520049





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520050

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	277797	4794409	475

Toponimia La Teya

Naturaleza manantial

Litología No visible

Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009	0,358	volumétrico	7,3	724	12,8	13	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

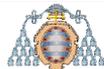
Punto de agua

130520050





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520051

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	276231	4793026	243

Toponimia Lavadero de La Llana
Naturaleza manantial
Litología Calizas o dolomías. Carb. Superior
Utilización del agua
 No se utiliza

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
 no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009	0,284	volumétrico	7,5	157	11,1	12,4	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CACIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

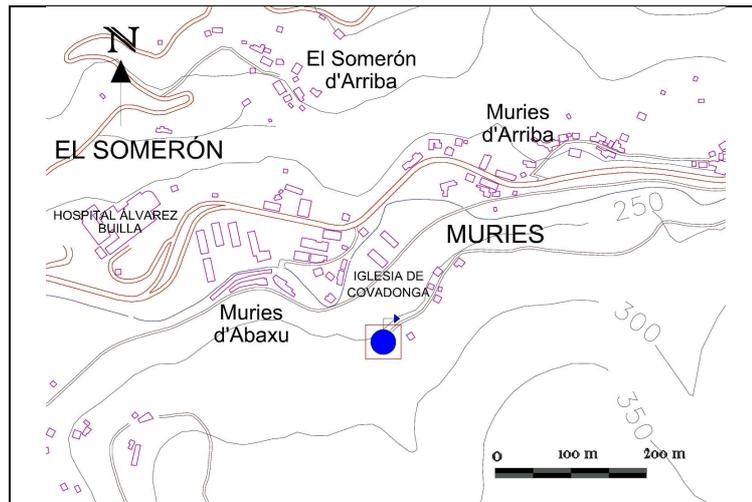
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

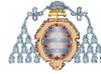
Punto de agua

130520051





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520052

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	278256	4794264	307

Toponimia El Cantiquín
Naturaleza manantial
Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior
Utilización del agua Desconocido

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009	0,059	volumétrico	7,4	708	12,7	11,4	PROYECTO	Tiene grifo y caudal sobrante. Medimos el caudal sobrante

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

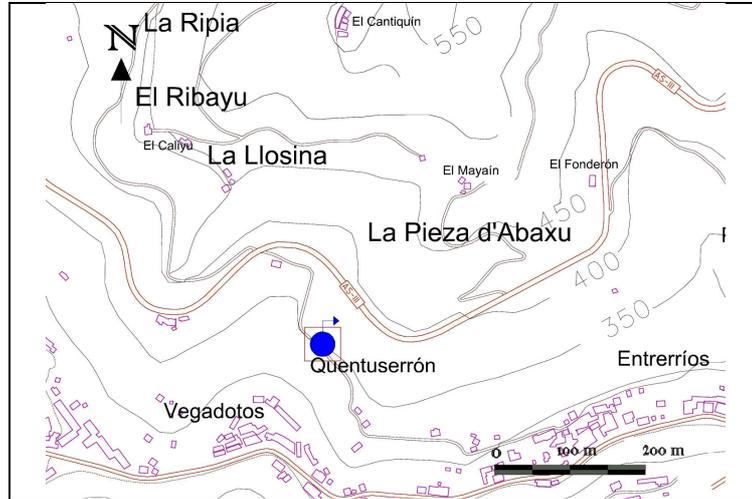
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130520052





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520053

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	277633	4794507	323

Toponimia El Pinganón
Naturaleza manantial
Litología Calizas o dolomías. Carb. Superior
Utilización del agua Desconocido

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009	0,25	volumétrico	8,2	390	12,6	11,7	PROYECTO	Caudal mínimo.

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

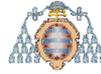
Punto de agua

130520053





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520054

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	279725	4793315	353

Toponimia Pozo Polio

Naturaleza pozo minero

Litología Labor minera

Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
sí

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
	43,07	teórico	7,02	2100	18,6	12,3	HUNOSA	Media datos teóricos de bombeo entre 2002 y 2008

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al
20/04/2009	9,62	535,49	933,82	0	0,05	4,12	0,42	0,24	0	699,1

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg
20/04/2009	194,85	8,39	199,63	79,82	1,61	0	79	2080	340	0,6	0	0	0	<10	0

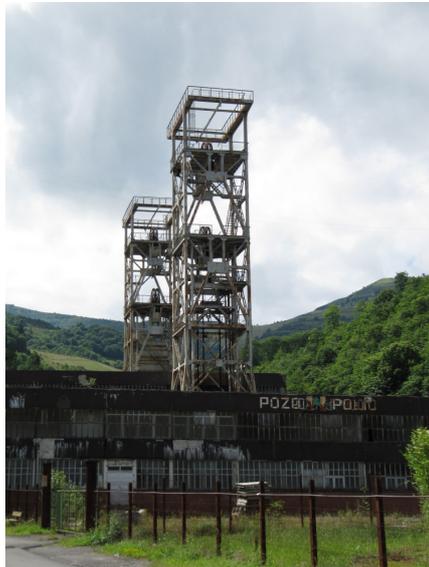
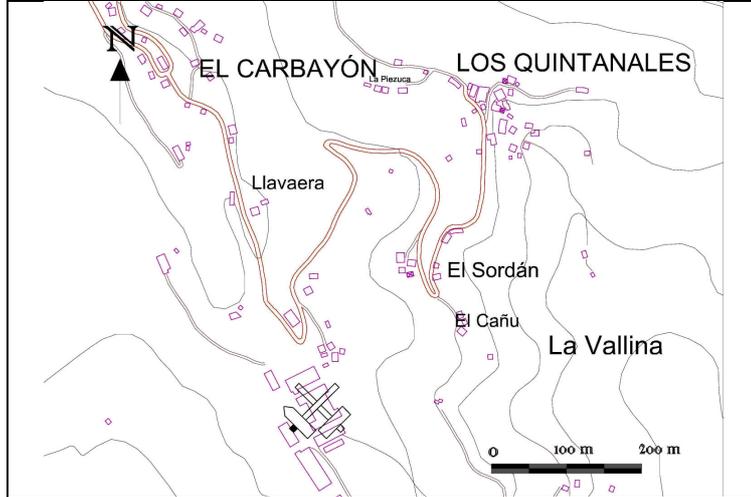
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)
20/04/2009	2100	7,01	1355,8	1	12,43

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130520054





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520055

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	278710	4794054	314

Toponimia Pozo Tres Amigos

Provincia Asturias

Naturaleza pozo minero

Término Municipal Mieres

Litología Labor minera

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua

No se utiliza

¿Pertenece a la red de calidad?

sí

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
	19,38	teórico	7,5	1887	16,5	12,5	HUNOSA	Media datos teóricos de bombeo entre 2002 y 2008

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al
20/04/2009	19,94	271,79	958,8	0	0,08	2,07	0,48	0,23	0	74

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg
20/04/2009	236,15	9,01	118,82	58,95	1,14	0	120	2360	630	0,6	0	3,6	17,4	<10	0

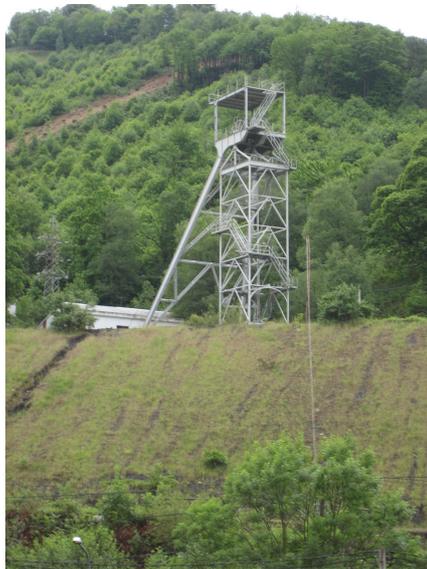
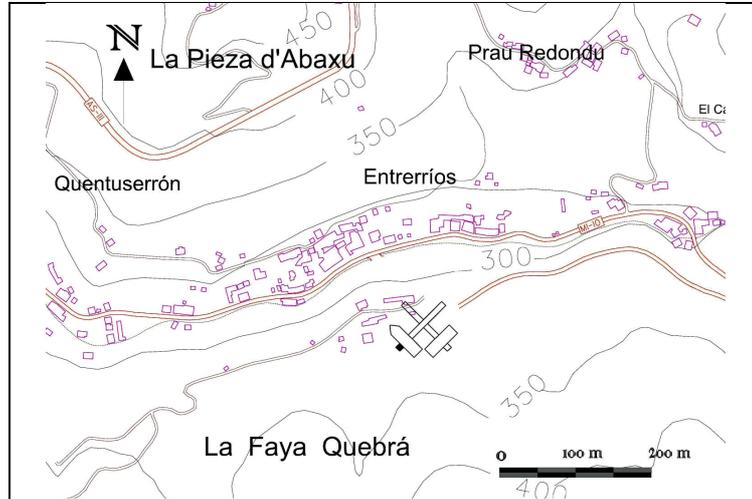
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)
20/04/2009	1887	7,5	1392,4	10	11,5

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130520055





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520056

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	277668	4793170	349

Toponimia Pozo Peñón
Naturaleza pozo minero
Litología Labor minera
Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009	0						PROYECTO	No tiene salida de agua. Desagua por Tres Amigos

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CACIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

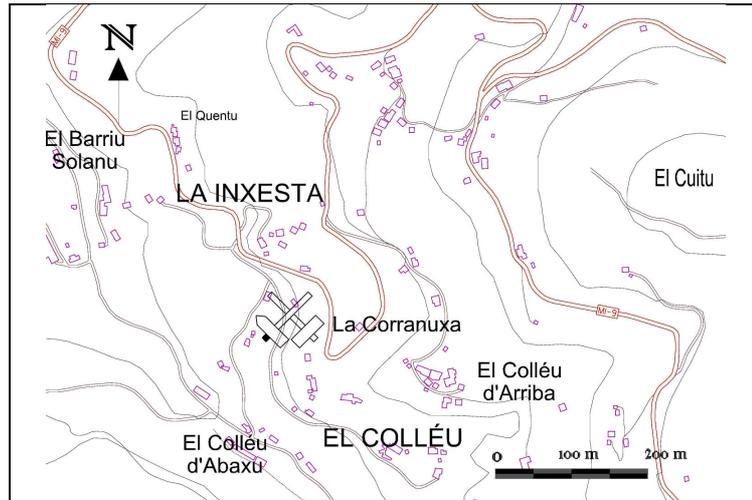
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130520056





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520057

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	277283	4793028	332

Toponimia Pozo Plano Interior Corzas

Naturaleza pozo minero

Litología Labor minera

Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009							PROYECTO	No tiene salida visible de agua.

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CACIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

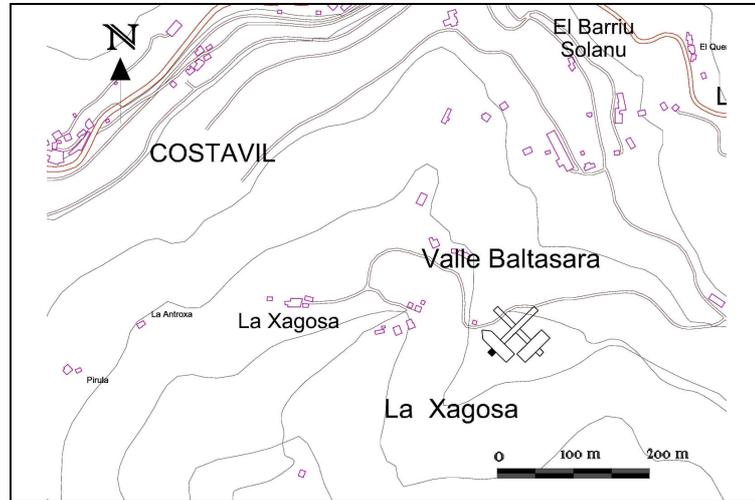
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130520057





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130520058

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	275793	4792545	293

Toponimia Pozo Plano Interior Rosolores

Naturaleza pozo minero

Litología Labor minera

Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
06/04/2009							PROYECTO	No tiene salida visible de agua.

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

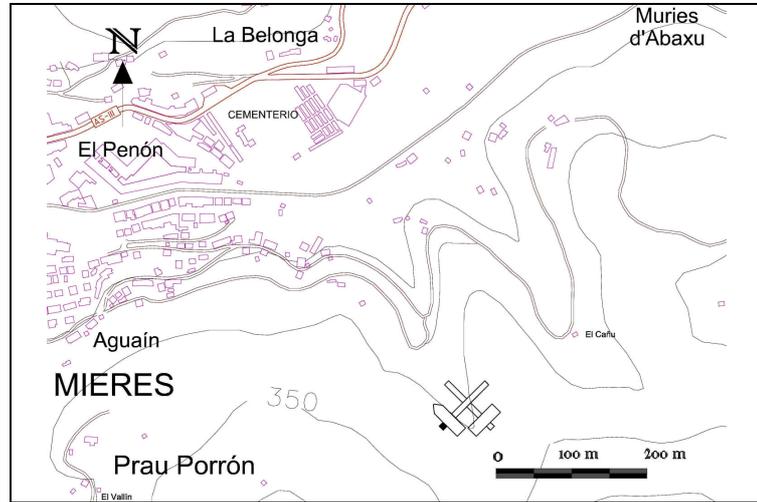
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130520058





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560001

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	280906	4790749	855

Toponimia Ferriru
Naturaleza manantial
Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior
Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
11/05/2007	0,08	volumétrico	6,57	96,8	14,1	21,4	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

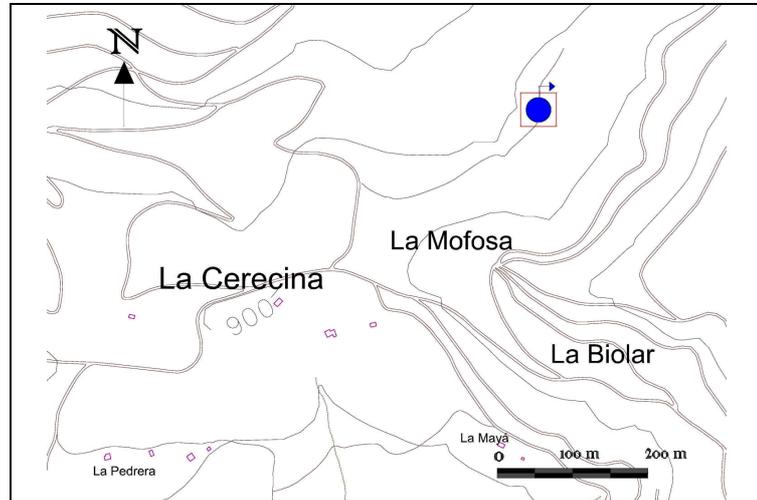
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130560001





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560022

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	278365	4791931	488

Toponimia Bocamina colmenas

Naturaleza galería

Litología Labor minera

Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
15/01/2009	0,56	volumétrico	7,52	1856	11,7	10,5	PROYECTO	Mal olor. Posible contaminación orgánica

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CACIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

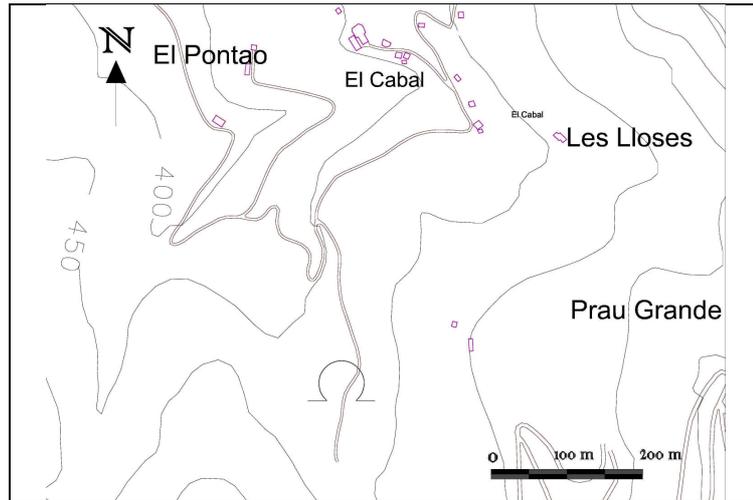
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

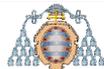
Punto de agua

130560022





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560039

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	278618	4790475	800

Toponimia Fuente Carrizal

Naturaleza manantial

Litología Escombrera

Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
14/03/2007	0,8	volumétrico	7,72	1045	11,3		PROYECTO	Hay dos salidas de agua: Q1 = 0.45 L/s y Q2 = 0.35 L/s

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CACIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

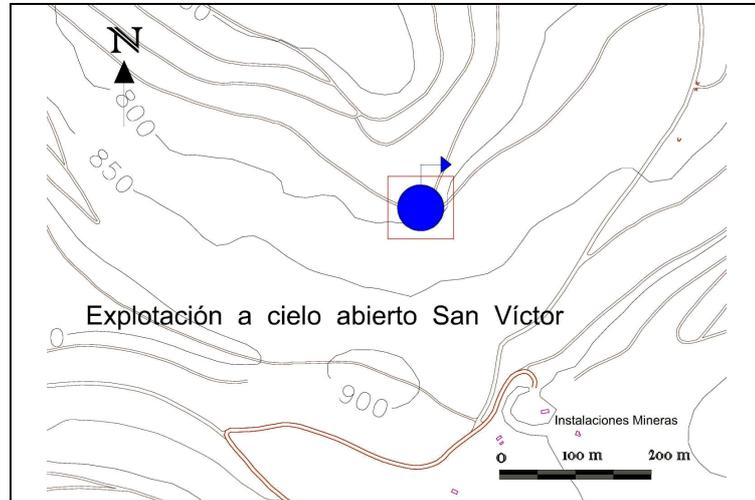
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130560039





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560044

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	278936	4790543	836

Toponimia Manantial en Mina San Víctor

Naturaleza manantial

Litología Labor minera

Utilización del agua
Ganadería

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
14/03/2007	0,26	volumétrico	7,26	1554	12,3		PROYECTO	Manantial de escombrera

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

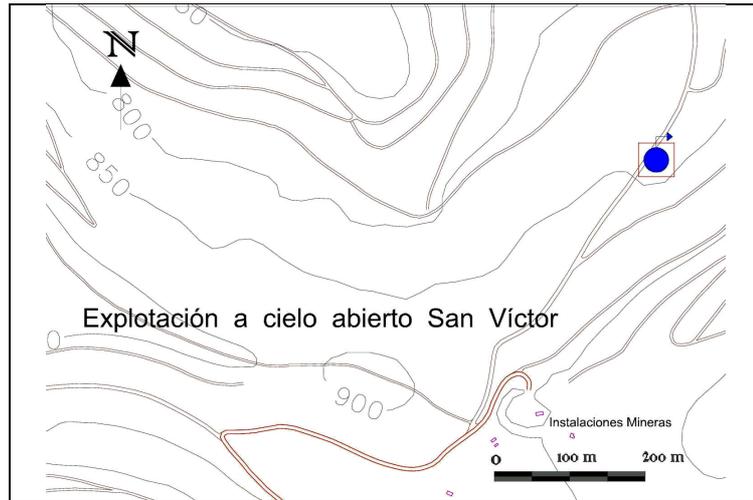
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

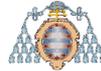
Punto de agua

130560044





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560052

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	278506	4791287	562

Toponimia Bocamina Carrizal

Provincia Asturias

Naturaleza G

Término Municipal Mieres

Litología Labor minera

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua

Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
13/05/2007	10	estimado	7,56		12,6	10,6	PROYECTO	No se puede aforar. Caudal estimado > 10 L/s

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

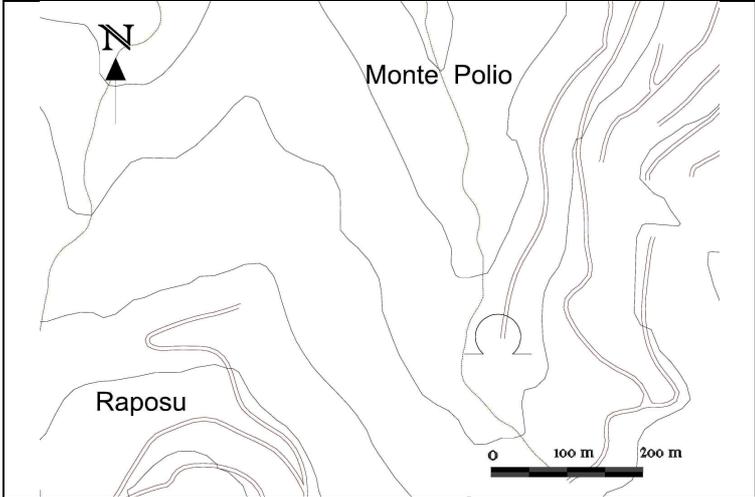
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130560052





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560068

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	280915	4790592	902

Toponimia Fuente La Biolar

Naturaleza manantial

Litología No visible

Utilización del agua
Abastecimiento y agricultura

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
03/05/2007	0,41	volumétrico	8,2	145	9,2		PROYECTO	Hay dos salidas de agua: Q1 = 0.14 L/s y Q2 = 0.27 L/s

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

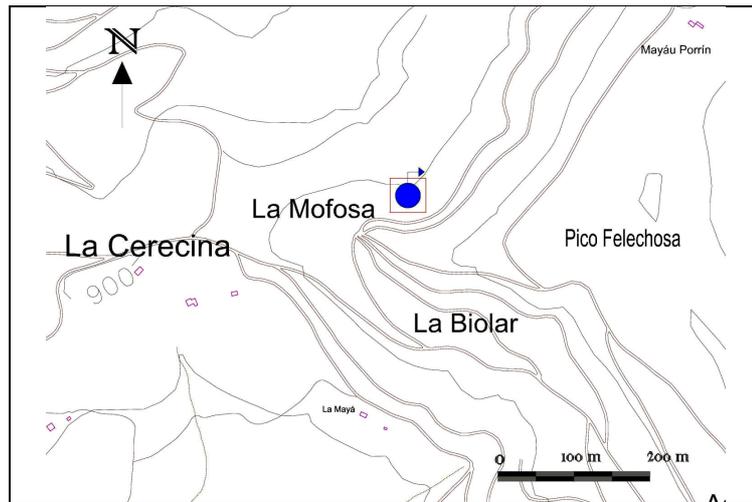
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130560068





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560090

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	279709	4790614	865

Toponimia Siete Fuentes
Naturaleza manantial
Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior
Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
11/05/2007	0,49	volumétrico	9,49	172,5	9,7	19,9	PROYECTO	Hay dos salidas de agua: Q1 = 0.09 L/s y Q2 = 0.4 L/s

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

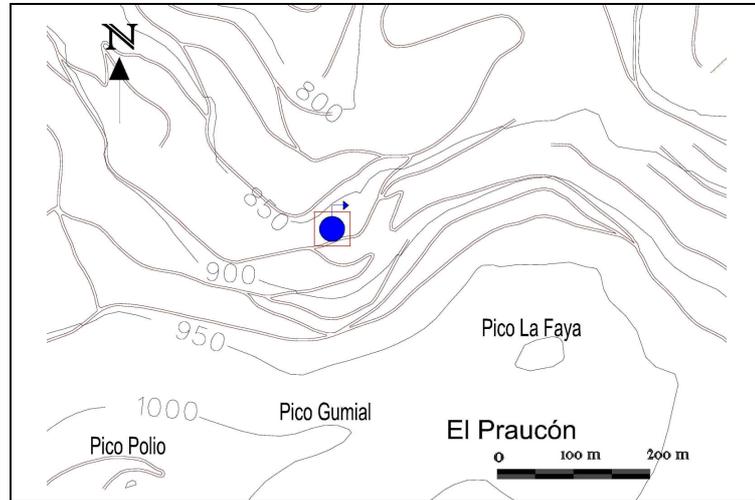
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130560090





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560091

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	280221	4790930	749

Toponimia Llagunaces
Naturaleza manantial
Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior
Utilización del agua
No se utiliza

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
11/05/2007	1,2	volumétrico	7,02	146,6	13,1	21,1	PROYECTO	Caudal mínimo

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

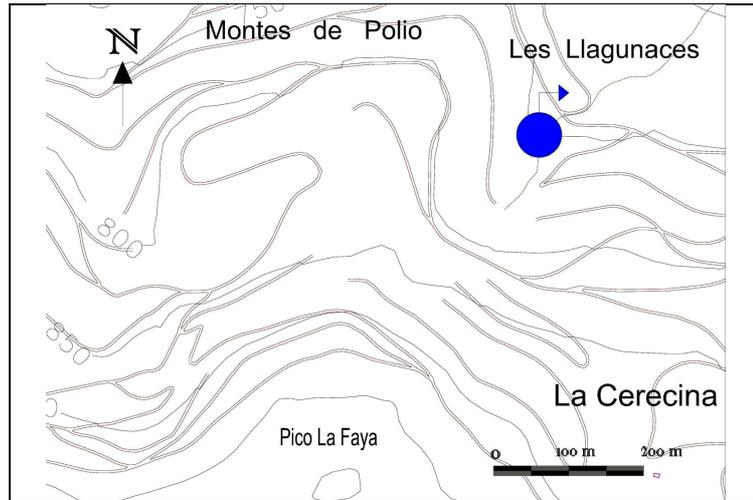
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

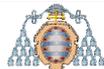
Punto de agua

130560091





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560123

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	281566	4791985	680

Toponimia Bocamina Vasconia

Naturaleza galería

Litología Labor minera

Utilización del agua
Desconocido

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
25/03/2009		volumétrico	8	521	9,9	15,1	PROYECTO	Depósitos de hierro

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l							µg/l							
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

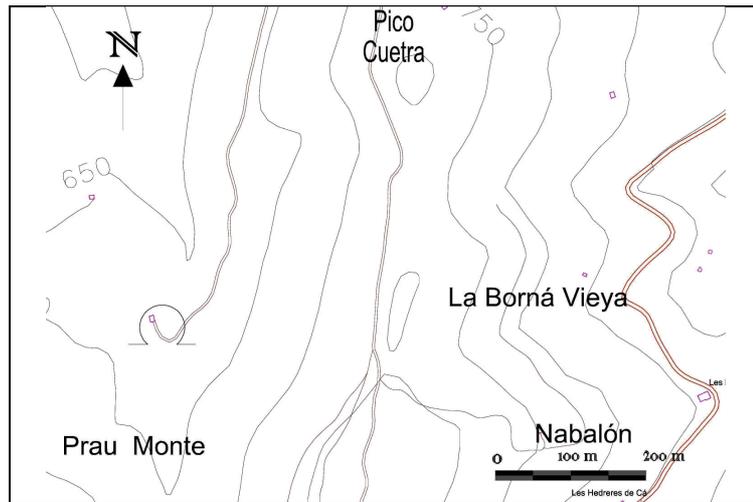
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTOS

Punto de agua

130560123





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560124

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	281659	4792148	683

Toponimia Captación Vasconia

Provincia Asturias

Naturaleza manantial

Término Municipal Mieres

Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua

Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
25/03/2009	0,04	volumétrico	8,2	323	9	15,2	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

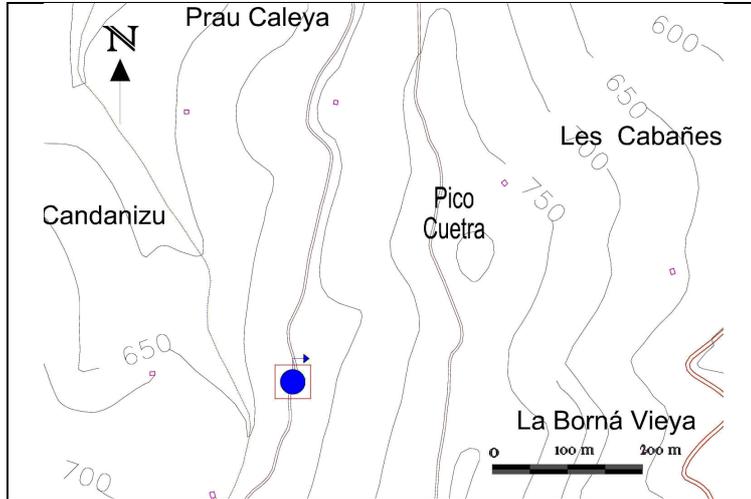
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

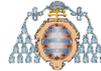
Punto de agua

130560124





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560125

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	281600	4791365	855

Toponimia Bocamina El Cau

Provincia Asturias

Naturaleza galería

Término Municipal Mieres

Litología Labor minera

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua
No se utiliza

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
25/03/2009		no se afora					PROYECTO	No se puede aforar, el agua está estancada

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

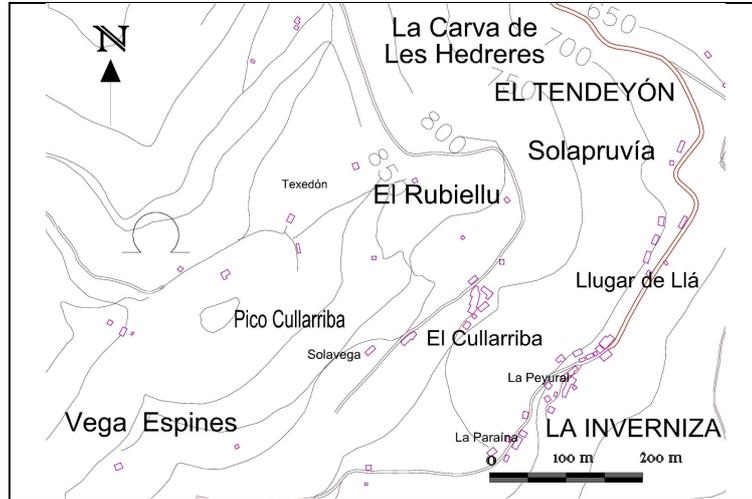
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130560125





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560126

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	281595	4791365	855

Toponimia El Cau

Provincia Asturias

Naturaleza manantial

Término Municipal Mieres

Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua
Abastecimiento a núcleos urbanos

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
25/03/2009	0,017	volumétrico	8,1	167	9,7	18,4	PROYECTO	Tiene grifo y caudal sobrante. Medimos el caudal sobrante

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

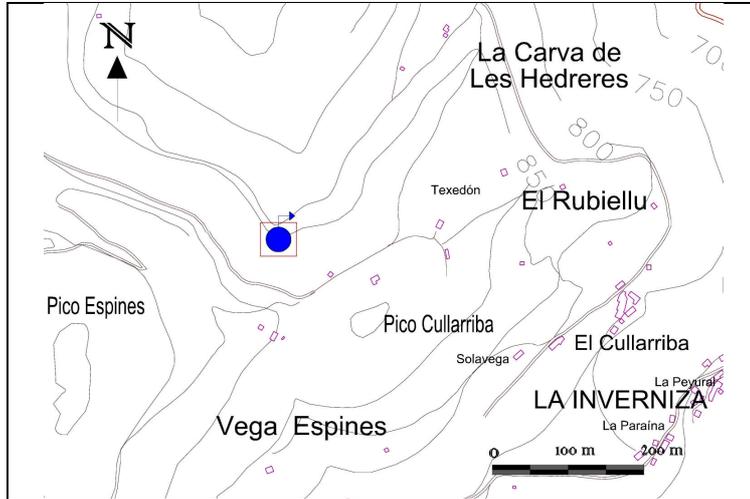
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

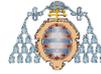
Punto de agua

130560126





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560127

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

Número 53 Mieres

COORDENADAS UTM

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	279630	4791231	664

Toponimia Prau Reguero

Naturaleza manantial

Litología Escombrera

Utilización del agua
Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)

Provincia Asturias

Término Municipal Mieres

Cuenca hidrográfica San Juan

¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
03/04/2009	0,51	volumétrico	6,79	970	12,2	13	PROYECTO	Caudal mínimo

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

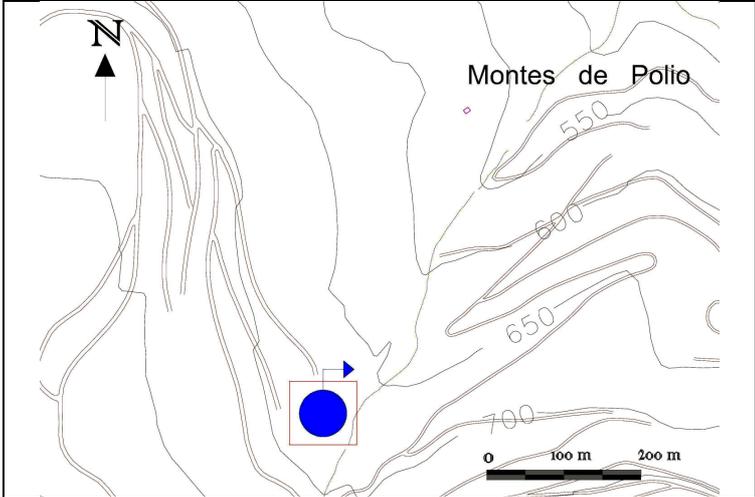
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

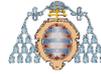
Punto de agua

130560127





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560128

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	279682	4791356	647

Toponimia Prau Reguero II

Provincia Asturias

Naturaleza manantial

Término Municipal Mieres

Litología Escombrera

Cuenca hidrográfica San Juan

Utilización del agua
Ganadería

¿Pertenece a la red de calidad?
sí

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
03/04/2009	2,5	volumétrico	8,4	2310	13	14,1	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al
20/04/2009	6,86	1469,06	277,17	0	0,67	3,37	0,11	0,17	0	47,8

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg
20/04/2009	10,44	3,29	264,04	228,54	0	0	59	0	20	0,1	0	0	0	<10	0

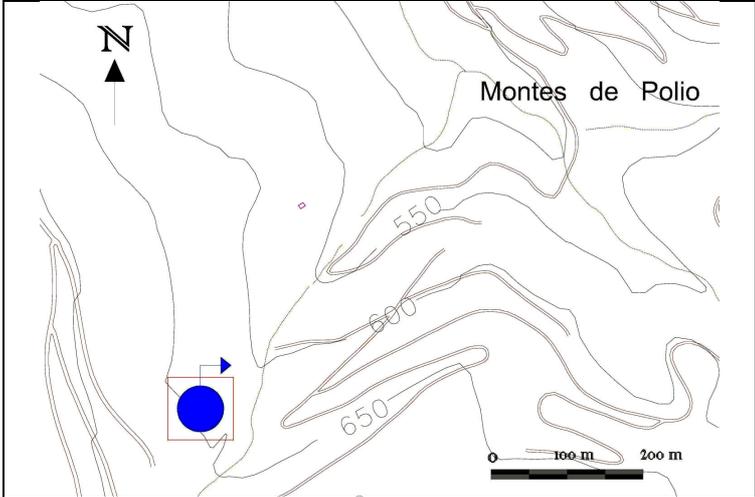
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)
20/04/2009	2040	7,9	1979,6	1	4,23

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130560128





Instituto Geológico
y Minero de España



Universidad
de Oviedo

Nº de registro 130560129

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Hoja topográfica 1/50.000

COORDENADAS UTM

Número 53 Mieres

Huso	Sector	X	Y	Cota
30	T	280382	4791009	734

Toponimia Sonsirru
Naturaleza manantial
Litología Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas. Carb. Superior
Utilización del agua Ganadería

Provincia Asturias
Término Municipal Mieres
Cuenca hidrográfica San Juan
¿Pertenece a la red de calidad?
no

MEDIDAS DE CAUDAL

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (in situ)

Fecha	Caudal (L/s)	Método medida	pH	C.E. (µS/cm)	Tª agua (°C)	Tª amb (°C)	Procedencia	Observaciones
11/05/2009	0,76	volumétrico	7,25	1678	11	21,5	PROYECTO	

ANÁLISIS QUÍMICOS

ANIONES	mg/l									µg/l
Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	PO ₄	F	S	Al

CATIONES	mg/l								µg/l						
Fecha	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	Cd	Pb	As	Se	Hg

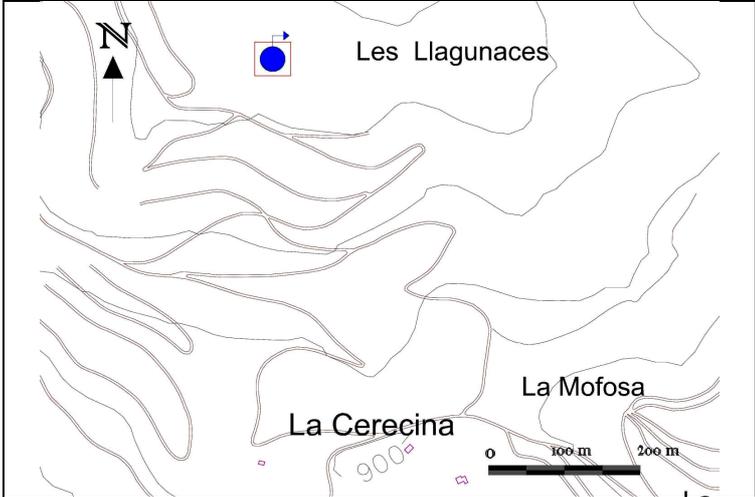
OTRAS DETERMINACIONES

Fecha	C.E. (µS/cm)	pH	Rs (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)

CROQUIS Y FOTO

Punto de agua

130560129



4. ANEXO IV: DATOS

4.1. **HIDROLOGÍA: AFOROS**

Resumen de aforo

Datos generados: Wed Apr 29 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ12MR09.WAD
 Fecha y hora de inicio 2009/03/12 13:13:19

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
 Operadores

Información del sistema

Tipo de sensor FlowTracker
 Numero de serie # P2399
 Version de CPU 3.5
 Version de software 2.20

Unidades técnicas (Metrico)

Distancia m
 Velocidad m/s
 Area m²
 Caudal m³/s

Incertidumbre del aforo

Categoría	ISO	Estadística
Precision	1.0%	1.0%
Calado	0.5%	2.3%
Velocidad	1.1%	2.2%
Ancho	0.2%	0.2%
Metodo	2.6%	-
# Estaciones	4.2%	-
Total	5.2%	3.3%

Resumen

Int. de promediado	40	# Estaciones	12
Margen de inicio	Mder	Ancho total	10.000
SNR promedio	28.1 dB	Area total	1.620
Temp promedio	11.57 °C	Calado medido	0.162
Ecuac. Caudal	Area media	Velocidad media	0.5587
		Caudal total	0.9050

Resultados de la medida

St	Reloj	PtoAfo	Metodo	Calado	%Calado	CalMed	V	FactCorr	Vmedia	Area	Caudal	%Q
0	13:13	0.50	Ninguno	0.200	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	13:13	0.60		0.200	0.6	0.080	0.3479	1.00	0.1739	0.020	0.0035	0.4
2	<i>13:15</i>	<i>1.50</i>		<i>0.200</i>	<i>0.6</i>	<i>0.080</i>	<i>0.6511</i>	<i>1.00</i>	<i>0.4995</i>	<i>0.180</i>	<i>0.0899</i>	<i>9.9</i>
3	13:18	2.50	0.6	0.210	0.6	0.084	0.6126	1.00	0.6318	0.205	0.1295	14.3
4	13:21	3.50	0.6	0.200	0.6	0.080	0.6760	1.00	0.6443	0.205	0.1321	14.6
5	13:22	4.50	0.6	0.230	0.6	0.092	0.6409	1.00	0.6584	0.215	0.1416	15.6
6	13:25	5.50	0.6	0.200	0.6	0.080	0.5841	1.00	0.6125	0.215	0.1317	14.6
7	13:26	6.50	0.6	0.150	0.6	0.060	0.5427	1.00	0.5634	0.175	0.0986	10.9
8	13:27	7.50	0.6	0.130	0.6	0.052	0.5160	1.00	0.5293	0.140	0.0741	8.2
9	13:30	8.50	0.6	0.110	0.6	0.044	0.4124	1.00	0.4642	0.120	0.0557	6.2
10	13:33	9.50	0.6	0.090	0.6	0.036	0.3830	1.00	0.3977	0.100	0.0398	4.4
11	13:33	10.50	Ninguno	0.000	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.1915	0.045	0.0086	1.0

Filas en caracteres itálicos indica aviso de control de calidad. Consulta la información de control de calidad.

Resumen de aforo

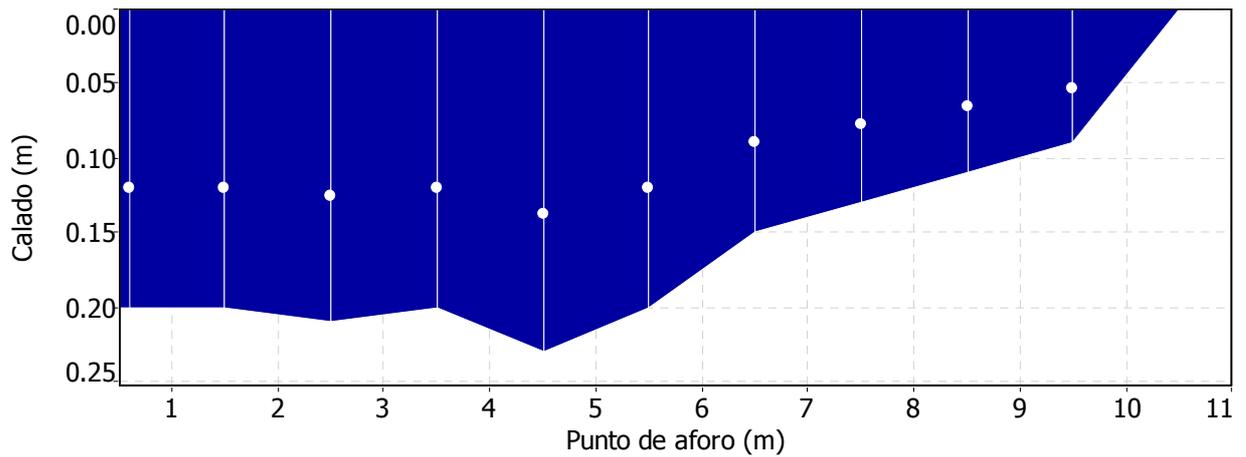
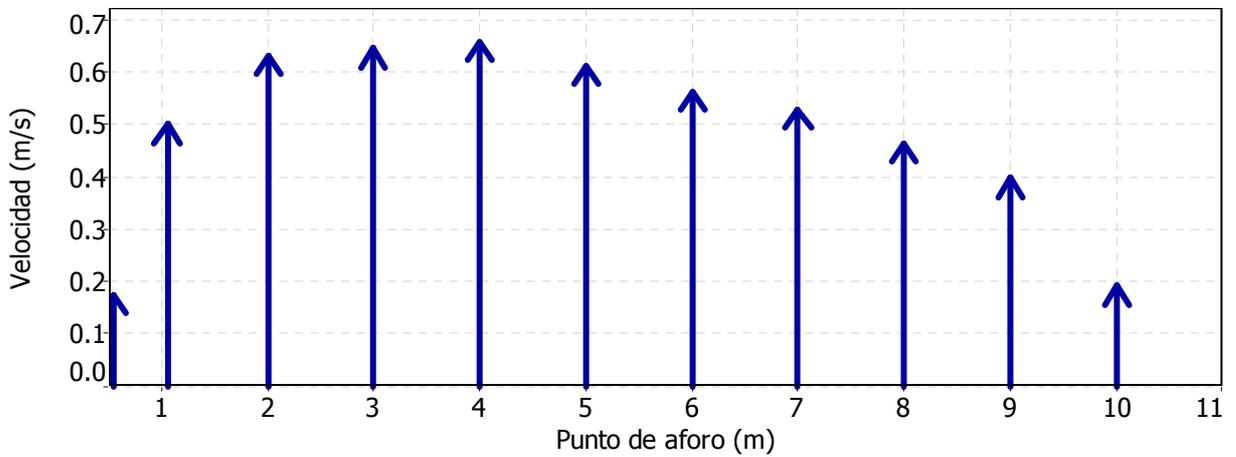
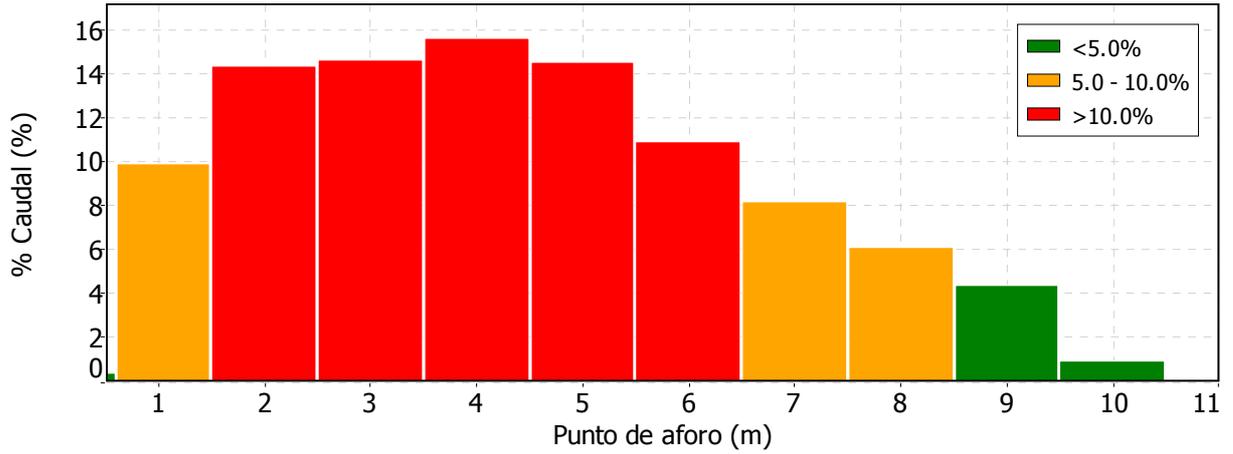
Datos generados: Wed Apr 29 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ12MR09.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/03/12 13:13:19

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores



Resumen de aforo

Datos generados: Wed Apr 29 2009

Informacion de fichero

Nombre del fichero SJ12MR09.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/03/12 13:13:19

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control de calidad

St	PtoAfo	%Calado	Mensaje
2	1.50	0.6	Desviacion estandar alta: 0.033

Resumen de aforo

Datos generados: Wed Apr 29 2009

Información de fichero

Nombre del fichero N4.WAD
 Fecha y hora de inicio 2009/03/26 12:08:37

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
 Operadores

Información del sistema

Tipo de sensor FlowTracker
 Numero de serie # P2399
 Version de CPU 3.5
 Version de software 2.20

Unidades técnicas (Metrico)

Distancia m
 Velocidad m/s
 Area m²
 Caudal m³/s

Incertidumbre del aforo

Categoría	ISO	Estadística
Precision	1.0%	1.0%
Calado	0.5%	3.9%
Velocidad	1.2%	3.8%
Ancho	0.2%	0.2%
Metodo	2.4%	-
# Estaciones	3.6%	-
Total	4.6%	5.5%

Resumen

Int. de promediado	40	# Estaciones	14
Margen de inicio	Mder	Ancho total	6.300
SNR promedio	27.0 dB	Area total	1.192
Temp promedio	12.95 °C	Calado medido	0.189
Ecuac. Caudal	Area media	Velocidad media	0.5267
		Caudal total	0.6275

Resultados de la medida

St	Reloj	PtoAfo	Metodo	Calado	%Calado	CalMed	V	FactCorr	Vmedia	Area	Caudal	%Q	
0	12:08	0.00	Ninguno	0.150	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0	
1	12:08	0.50		0.6	0.150	0.6	0.060	0.6066	1.00	0.3033	0.075	0.0227	3.6
2	12:10	1.00		0.6	0.160	0.6	0.064	0.8622	1.00	0.7344	0.078	0.0569	9.1
3	12:11	1.50		0.6	0.160	0.6	0.064	0.7652	1.00	0.8137	0.080	0.0651	10.4
4	12:13	2.00		0.6	0.180	0.6	0.072	0.8121	1.00	0.7886	0.085	0.0670	10.7
5	<i>12:14</i>	<i>2.50</i>		<i>0.6</i>	<i>0.300</i>	<i>0.6</i>	<i>0.120</i>	<i>0.4041</i>	<i>1.00</i>	<i>0.6081</i>	<i>0.120</i>	<i>0.0730</i>	<i>11.6</i>
6	12:16	3.00		0.6	0.260	0.6	0.104	0.6318	1.00	0.5179	0.140	0.0725	11.6
7	12:17	3.50		0.6	0.240	0.6	0.096	0.7019	1.00	0.6668	0.125	0.0834	13.3
8	12:19	4.00		0.6	0.240	0.6	0.096	0.6122	1.00	0.6570	0.120	0.0788	12.6
9	12:20	4.50		0.6	0.200	0.6	0.080	0.4061	1.00	0.5091	0.110	0.0560	8.9
10	12:22	5.00		0.6	0.180	0.6	0.072	0.2395	1.00	0.3228	0.095	0.0307	4.9
11	12:25	5.50		0.6	0.150	0.6	0.060	0.1158	1.00	0.1776	0.083	0.0147	2.3
12	12:28	6.00		0.6	0.110	0.6	0.044	0.0728	1.00	0.0943	0.065	0.0061	1.0
13	12:28	6.30	Ninguno	0.000	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.0364	0.017	0.0006	0.1	

Filas en caracteres itálicos indica aviso de control de calidad. Consulta la información de control de calidad.

Resumen de aforo

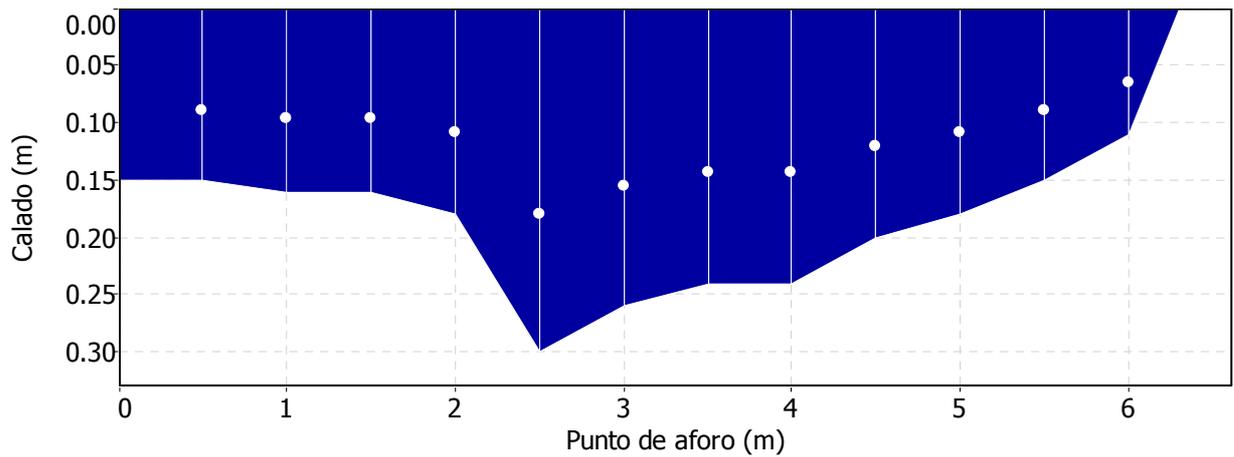
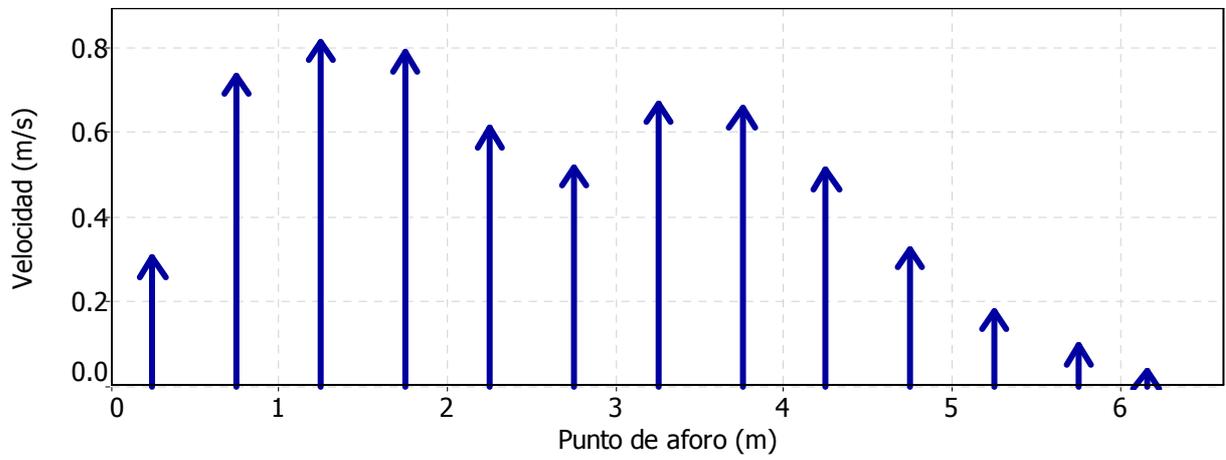
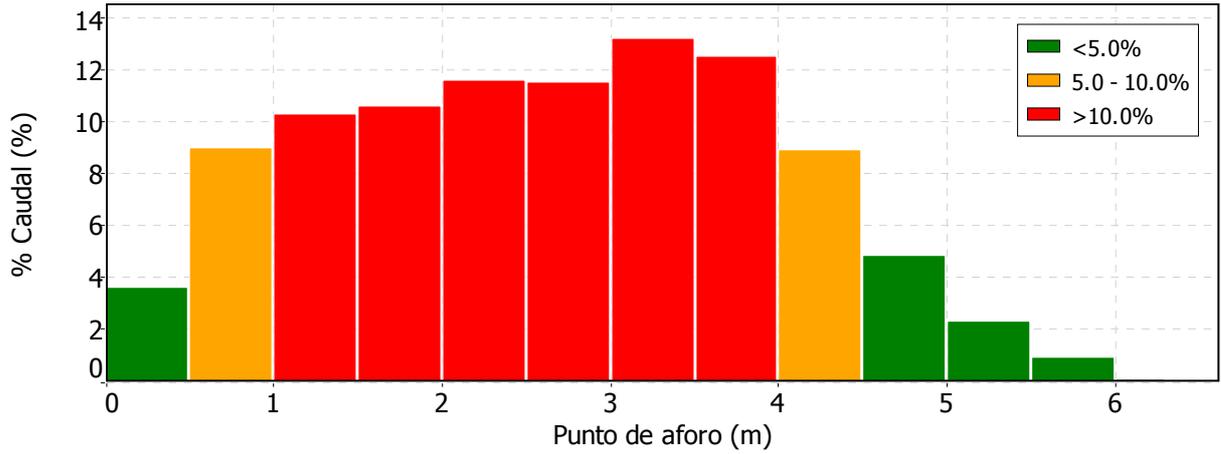
Datos generados: Wed Apr 29 2009

Información de fichero

Nombre del fichero N4.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/03/26 12:08:37

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores



Resumen de aforo

Datos generados: Wed Apr 29 2009

Informacion de fichero

Nombre del fichero N4.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/03/26 12:08:37

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control de calidad

St	PtoAfo	%Calado	Mensaje
5	2.50	0.6	Desviacion estandar alta: 0.032

Resumen de aforo

Datos generados: Mon Jul 13 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ160409.WAD
 Fecha y hora de inicio 2009/04/16 09:18:44

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
 Operadores

Información del sistema

Tipo de sensor FlowTracker
 Numero de serie # P2399
 Version de CPU 3.5
 Version de software 2.20

Unidades tecnicas (Metrico)

Distancia m
 Velocidad m/s
 Area m²
 Caudal m³/s

Incertidumbre del aforo

Categoria	ISO	Estadística
Precision	1.0%	1.0%
Calado	0.5%	3.6%
Velocidad	0.8%	3.4%
Ancho	0.2%	0.2%
Metodo	2.6%	-
# Estaciones	3.9%	-
Total	4.9%	5.0%

Resumen

Int. de promediado	40	# Estaciones	13
Margen de inicio	Mder	Ancho total	10.400
SNR promedio	29.7 dB	Area total	1.728
Temp promedio	9.11 °C	Calado medido	0.166
Ecuac. Caudal	Area media	Velocidad media	0.5198
		Caudal total	0.8983

Resultados de la medida

St	Reloj	PtoAfo	Metodo	Calado	%Calado	CalMed	V	FactCorr	Vmedia	Area	Caudal	%Q
0	09:18	0.00	Ninguno	0.200	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	09:20	1.00	0.6	0.200	0.6	0.080	0.5644	1.00	0.2822	0.200	0.0564	6.3
2	09:21	2.00	0.6	0.160	0.6	0.064	0.6928	1.00	0.6286	0.180	0.1131	12.6
3	09:23	3.00	0.6	0.220	0.6	0.088	0.6773	1.00	0.6850	0.190	0.1302	14.5
4	09:25	4.00	0.6	0.230	0.6	0.092	0.6647	1.00	0.6710	0.225	0.1510	16.8
5	09:26	5.00	0.6	0.220	0.6	0.088	0.6146	1.00	0.6396	0.225	0.1439	16.0
6	09:28	6.00	0.6	0.170	0.6	0.068	0.4663	1.00	0.5404	0.195	0.1054	11.7
7	09:30	7.00	0.6	0.150	0.6	0.060	0.4128	1.00	0.4395	0.160	0.0703	7.8
8	09:31	8.00	0.6	0.110	0.6	0.044	0.3656	1.00	0.3892	0.130	0.0506	5.6
9	09:33	9.00	0.6	0.090	0.6	0.036	0.4422	1.00	0.4039	0.100	0.0404	4.5
10	09:35	10.00	0.6	0.090	0.6	0.036	0.2655	1.00	0.3538	0.090	0.0318	3.5
11	09:38	10.20	0.6	0.120	0.6	0.048	0.1396	1.00	0.2025	0.021	0.0043	0.5
12	09:38	10.40	Ninguno	0.000	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.0698	0.012	0.0008	0.1

Filas en caracteres itálicos indica aviso de control de calidad. Consulta la información de control de calidad.

Resumen de aforo

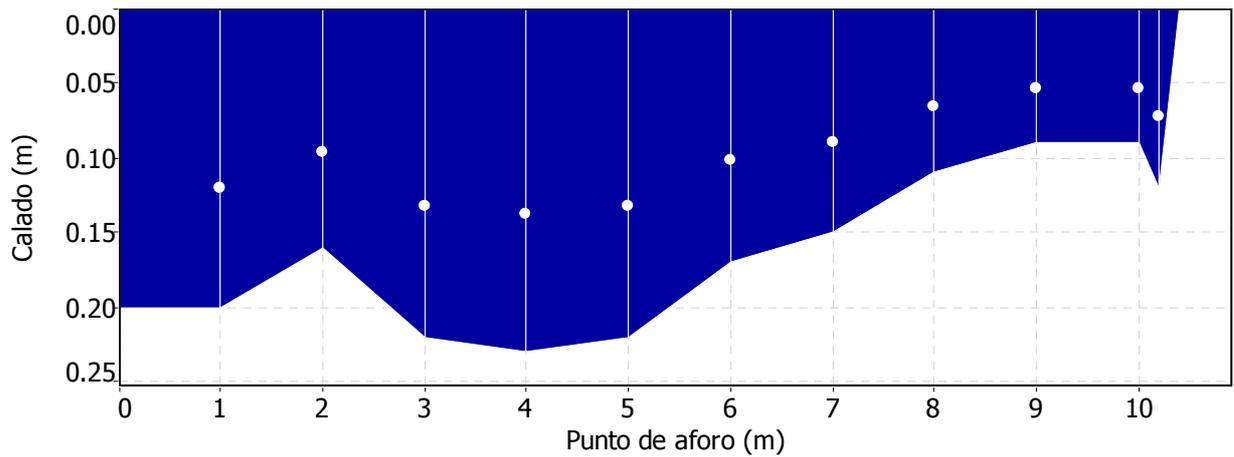
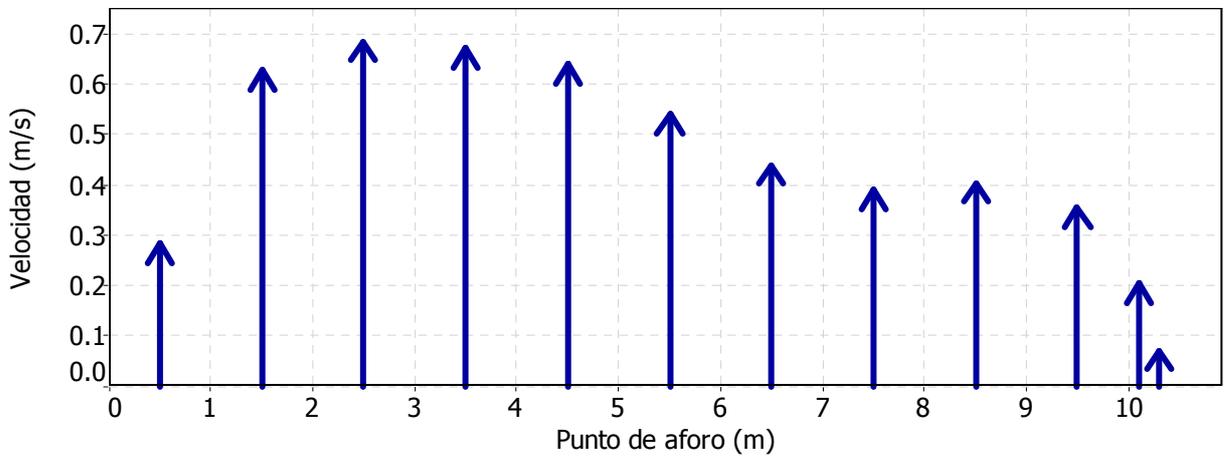
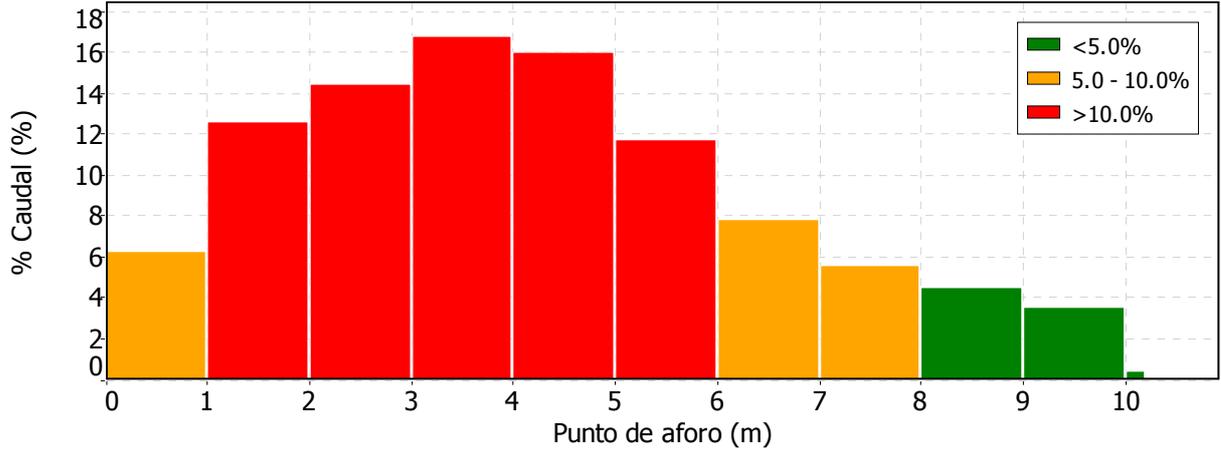
Datos generados: Mon Jul 13 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ160409.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/04/16 09:18:44

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores



Resumen de aforo

Datos generados: Mon Jul 13 2009

Informacion de fichero

Nombre del fichero SJ160409.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/04/16 09:18:44

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control de calidad

St	PtoAfo	%Calado	Mensaje
Sin avisos de control de calidad			

Resumen de aforo

Datos generados: Mon May 4 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ30409.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/04/30 13:09:22

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Información del sistema

Tipo de sensor FlowTracker
Numero de serie # P2399
Version de CPU 3.5
Version de software 2.20

Unidades tecnicas (Metrico)

Distancia m
Velocidad m/s
Area m²
Caudal m³/s

Incertidumbre del aforo

Categoría	ISO	Estadística
Precision	1.0%	1.0%
Calado	0.3%	1.2%
Velocidad	0.5%	0.9%
Ancho	0.1%	0.1%
Metodo	1.5%	-
# Estaciones	1.9%	-
Total	2.7%	1.8%

Resumen

Int. de promediado	40	# Estaciones	27
Margen de inicio	Mizq	Ancho total	20.000
SNR promedio	29.8 dB	Area total	1.648
Temp promedio	14.45 °C	Calado medido	0.082
Ecuac. Caudal	Area media	Velocidad media	0.4037
		Caudal total	0.6653

Resultados de la medida

St	Reloj	PtoAfo	Metodo	Calado	%Calado	CalMed	V	FactCorr	Vmedia	Area	Caudal	%Q
0	13:09	0.00	Ninguno	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	13:09	0.40	0.6	0.140	0.6	0.056	0.3398	1.00	0.3398	0.028	0.0095	1.4
2	13:10	0.80	0.6	0.160	0.6	0.064	0.5005	1.00	0.4201	0.060	0.0252	3.8
3	13:11	1.20	0.6	0.180	0.6	0.072	0.4203	1.00	0.4604	0.068	0.0313	4.7
4	13:14	1.60	0.6	0.160	0.6	0.064	0.4394	1.00	0.4298	0.068	0.0292	4.4
5	13:15	2.00	0.6	0.140	0.6	0.056	0.5479	1.00	0.4936	0.060	0.0296	4.5
6	13:16	2.40	0.6	0.180	0.6	0.072	0.4186	1.00	0.4832	0.064	0.0309	4.6
7	13:17	2.80	0.6	0.180	0.6	0.072	0.5711	1.00	0.4948	0.072	0.0356	5.4
8	13:18	3.20	0.6	0.180	0.6	0.072	0.4819	1.00	0.5265	0.072	0.0379	5.7
9	13:20	3.60	0.6	0.180	0.6	0.072	0.5822	1.00	0.5320	0.072	0.0383	5.8
10	13:22	4.00	0.6	0.200	0.6	0.080	0.5609	1.00	0.5715	0.076	0.0434	6.5
11	13:23	4.40	0.6	0.200	0.6	0.080	0.5104	1.00	0.5356	0.080	0.0429	6.4
12	13:24	4.80	0.6	0.180	0.6	0.072	0.4901	1.00	0.5002	0.076	0.0380	5.7
13	13:25	5.20	0.6	0.160	0.6	0.064	0.4347	1.00	0.4624	0.068	0.0314	4.7
14	13:26	5.60	0.6	0.140	0.6	0.056	0.3677	1.00	0.4012	0.060	0.0241	3.6
15	13:27	6.00	0.6	0.140	0.6	0.056	0.3756	1.00	0.3716	0.056	0.0208	3.1
16	13:28	6.40	0.6	0.120	0.6	0.048	0.4280	1.00	0.4018	0.052	0.0209	3.1
17	13:29	6.80	0.6	0.120	0.6	0.048	0.4343	1.00	0.4311	0.048	0.0207	3.1
18	13:30	7.20	0.6	0.100	0.6	0.040	0.4434	1.00	0.4388	0.044	0.0193	2.9
19	<i>13:31</i>	<i>7.60</i>	<i>0.6</i>	<i>0.100</i>	<i>0.6</i>	<i>0.040</i>	<i>0.3067</i>	<i>1.00</i>	<i>0.3750</i>	<i>0.040</i>	<i>0.0150</i>	<i>2.3</i>
20	13:33	8.00	0.6	0.100	0.6	0.040	0.2854	1.00	0.2960	0.040	0.0118	1.8
21	13:34	8.40	0.6	0.100	0.6	0.040	0.1876	1.00	0.2365	0.040	0.0095	1.4
22	13:35	8.80	0.6	0.060	0.6	0.024	0.3282	1.00	0.2579	0.032	0.0083	1.2
23	13:36	9.20	0.6	0.060	0.6	0.024	0.2577	1.00	0.2929	0.024	0.0070	1.1
24	13:37	9.60	0.6	0.060	0.6	0.024	0.1746	1.00	0.2161	0.024	0.0052	0.8
25	13:38	10.00	0.6	0.060	0.6	0.024	0.2476	1.00	0.2111	0.024	0.0051	0.8
26	13:38	0.00	Ninguno	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.2476	0.300	0.0743	11.2

Filas en caracteres italicos indica aviso de control de calidad. Consulta la información de control de calidad.

Resumen de aforo

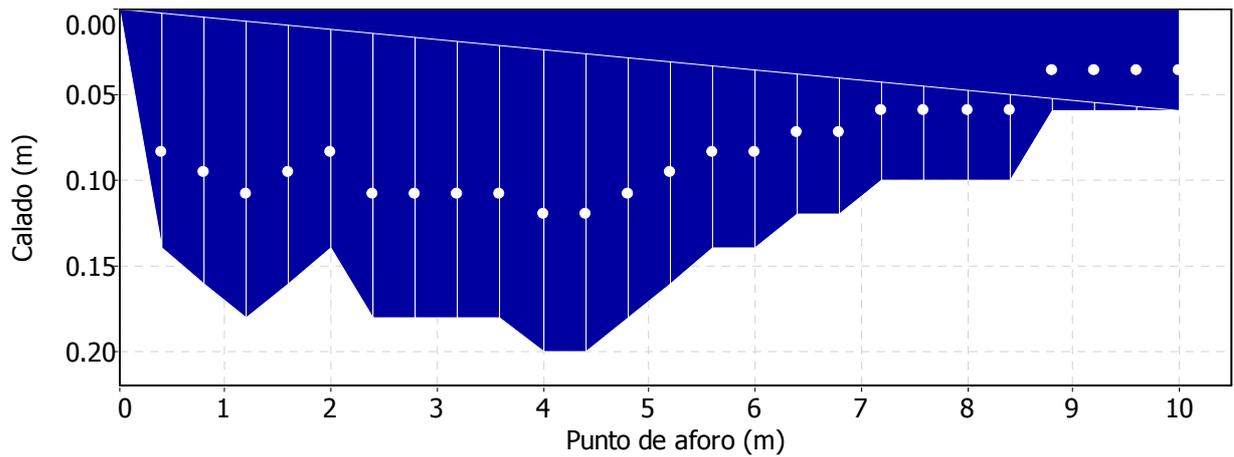
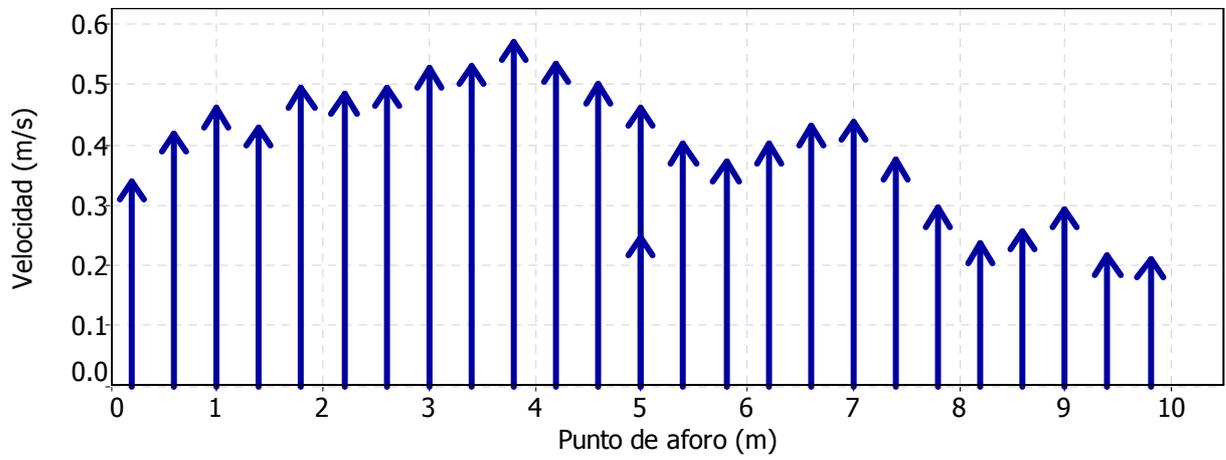
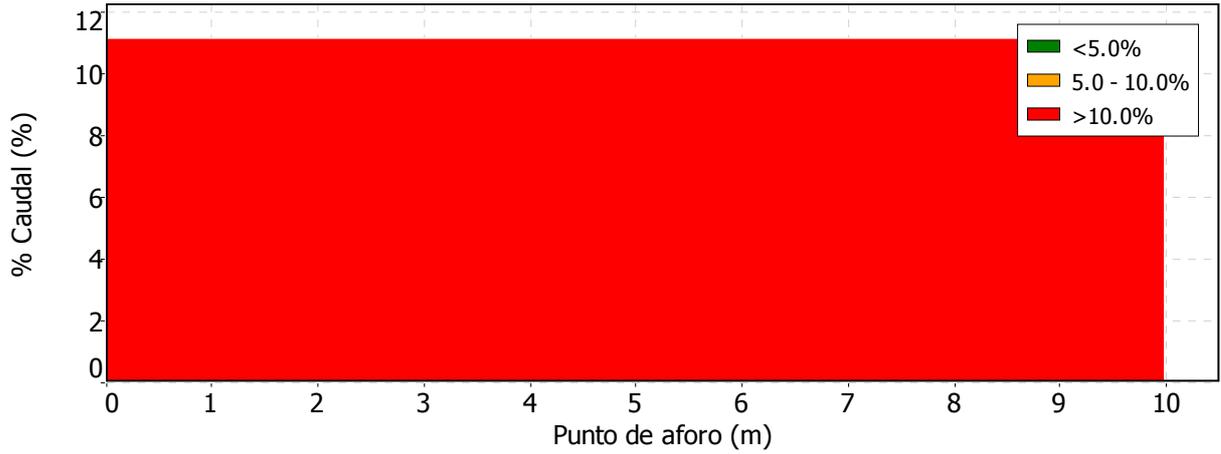
Datos generados: Mon May 4 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ30409.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/04/30 13:09:22

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores



Resumen de aforo

Datos generados: Mon May 4 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ30409.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/04/30 13:09:22

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control de calidad

St	PtoAfo	%Calado	Mensaje
19	7.60	0.6	CC de condiciones de contorno es Bueno: interferencia en contorno posible

Resumen de aforo

Datos generados: Wed May 13 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJCOL.WAD
 Fecha y hora de inicio 2009/05/13 10:49:27

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
 Operadores

Información del sistema

Tipo de sensor FlowTracker
 Numero de serie # P2399
 Version de CPU 3.5
 Version de software 2.20

Unidades tecnicas (Metrico)

Distancia m
 Velocidad m/s
 Area m²
 Caudal m³/s

Incertidumbre del aforo

Categoría	ISO	Estadística
Precision	1.0%	1.0%
Calado	0.4%	1.8%
Velocidad	0.6%	1.0%
Ancho	0.1%	0.1%
Metodo	1.9%	-
# Estaciones	2.4%	-
Total	3.3%	2.3%

Resumen

Int. de promediado	40	# Estaciones	21
Margen de inicio	Mder	Ancho total	10.000
SNR promedio	30.8 dB	Area total	1.168
Temp promedio	15.87 °C	Calado medido	0.117
Ecuac. Caudal	Area media	Velocidad media	0.3789
		Caudal total	0.4424

Resultados de la medida

St	Reloj	PtoAfo	Metodo	Calado	%Calado	CalMed	V	FactCorr	Vmedia	Area	Caudal	%Q
0	10:49	0.00	Ninguno	0.170	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	10:49	0.50	0.6	0.160	0.6	0.064	0.3099	1.00	0.1549	0.083	0.0128	2.9
2	10:52	1.00	0.6	0.140	0.6	0.056	0.3789	1.00	0.3444	0.075	0.0258	5.8
3	10:53	1.50	0.6	0.140	0.6	0.056	0.4411	1.00	0.4100	0.070	0.0287	6.5
4	10:56	2.00	0.6	0.130	0.6	0.052	0.4893	1.00	0.4652	0.068	0.0314	7.1
5	10:57	2.50	0.6	0.140	0.6	0.056	0.4418	1.00	0.4655	0.068	0.0314	7.1
6	10:59	3.00	0.6	0.150	0.6	0.060	0.4678	1.00	0.4548	0.073	0.0330	7.5
7	11:00	3.50	0.6	0.150	0.6	0.060	0.4786	1.00	0.4732	0.075	0.0355	8.0
8	11:01	4.00	0.6	0.190	0.6	0.076	0.4790	1.00	0.4788	0.085	0.0407	9.2
9	11:03	4.50	0.6	0.180	0.6	0.072	0.4721	1.00	0.4755	0.093	0.0440	9.9
10	11:04	5.00	0.6	0.150	0.6	0.060	0.3980	1.00	0.4350	0.083	0.0359	8.1
11	11:06	5.50	0.6	0.130	0.6	0.052	0.3950	1.00	0.3965	0.070	0.0278	6.3
12	11:08	6.00	0.6	0.110	0.6	0.044	0.2789	1.00	0.3369	0.060	0.0202	4.6
13	11:10	6.50	0.6	0.090	0.6	0.036	0.3090	1.00	0.2939	0.050	0.0147	3.3
14	11:15	7.00	0.6	0.090	0.6	0.036	0.3082	1.00	0.3086	0.045	0.0139	3.1
15	11:17	7.50	0.6	0.070	0.6	0.028	0.3070	1.00	0.3076	0.040	0.0123	2.8
16	11:18	8.00	0.6	0.080	0.6	0.032	0.2853	1.00	0.2961	0.038	0.0111	2.5
17	11:22	8.50	0.6	0.070	0.6	0.028	0.2589	1.00	0.2721	0.038	0.0102	2.3
18	11:25	9.00	0.6	0.040	0.6	0.016	0.2782	1.00	0.2685	0.028	0.0074	1.7
19	11:26	9.50	0.6	0.040	0.6	0.016	0.1919	1.00	0.2350	0.020	0.0047	1.1
20	11:26	10.00	Ninguno	0.000	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.0959	0.010	0.0010	0.2

Filas en caracteres itálicos indica aviso de control de calidad. Consulta la información de control de calidad.

Resumen de aforo

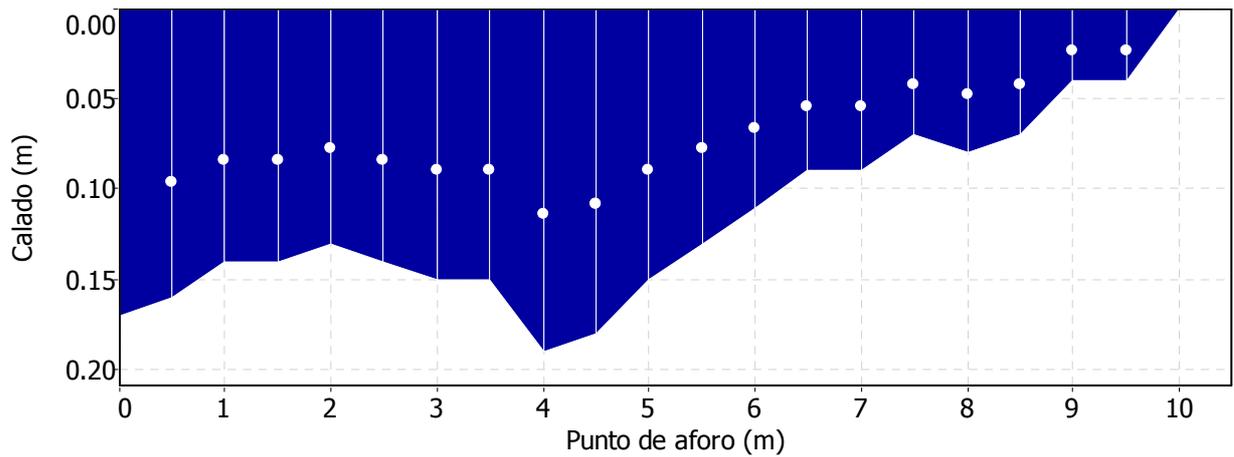
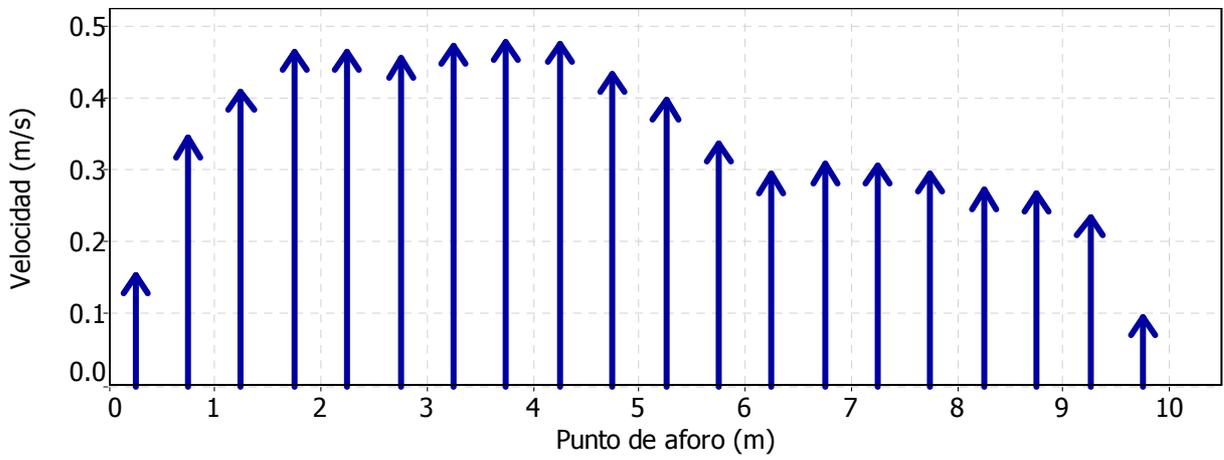
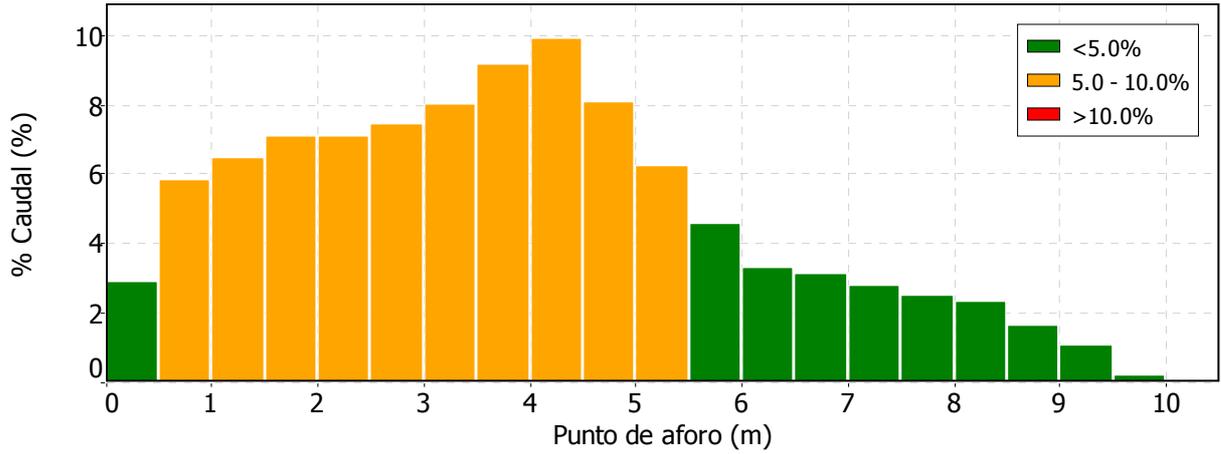
Datos generados: Wed May 13 2009

Información de fichero

Nombre del fichero: SJCOL.WAD
Fecha y hora de inicio: 2009/05/13 10:49:27

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo:
Operadores:



Resumen de aforo

Datos generados: Wed May 13 2009

Informacion de fichero

Nombre del fichero SJC0L.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/05/13 10:49:27

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control de calidad

St	PtoAfo	%Calado	Mensaje
Sin avisos de control de calidad			

Resumen de aforo

Datos generados: Wed May 13 2009

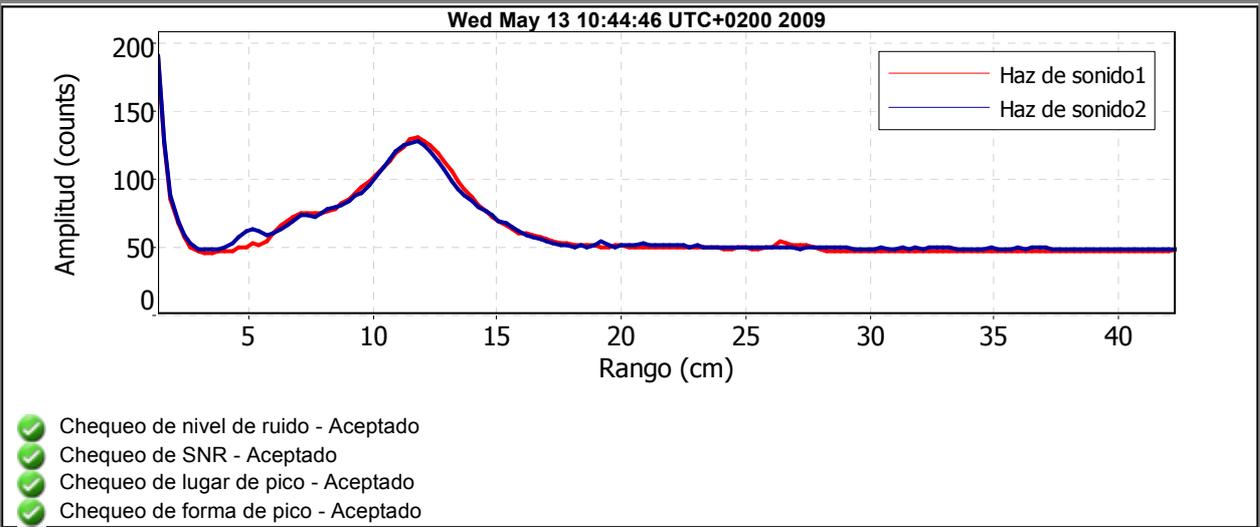
Información de fichero

Nombre del fichero SJC0L.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/05/13 10:49:27

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control Automatico de Calidad (Beamcheck)



Resumen de aforo

Datos generados: Tue Jun 2 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ260509.WAD
 Fecha y hora de inicio 2009/05/26 09:46:13

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
 Operadores

Información del sistema

Tipo de sensor FlowTracker
 Numero de serie # P2399
 Version de CPU 3.5
 Version de software 2.20

Unidades tecnicas (Metrico)

Distancia m
 Velocidad m/s
 Area m²
 Caudal m³/s

Incertidumbre del aforo

Categoría	ISO	Estadística
Precision	1.0%	1.0%
Calado	0.4%	2.6%
Velocidad	0.7%	1.4%
Ancho	0.1%	0.1%
Metodo	1.9%	-
# Estaciones	2.6%	-
Total	3.5%	3.1%

Resumen

Int. de promediado	40	# Estaciones	19
Margen de inicio	Mder	Ancho total	10.200
SNR promedio	30.6 dB	Area total	1.162
Temp promedio	12.14 °C	Calado medido	0.114
Ecuac. Caudal	Area media	Velocidad media	0.3161
		Caudal total	0.3673

Resultados de la medida

St	Reloj	PtoAfo	Metodo	Calado	%Calado	CalMed	V	FactCorr	Vmedia	Area	Caudal	%Q
0	09:46	0.00	Ninguno	0.160	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	09:47	0.50	0.6	0.150	0.6	0.060	0.2895	1.00	0.1447	0.078	0.0112	3.1
2	09:49	1.00	0.6	0.140	0.6	0.056	0.3155	1.00	0.3025	0.073	0.0219	6.0
3	09:52	1.50	0.6	0.150	0.6	0.060	0.3649	1.00	0.3402	0.073	0.0247	6.7
4	09:54	2.00	0.6	0.110	0.6	0.044	0.4251	1.00	0.3950	0.065	0.0257	7.0
5	09:56	2.50	0.6	0.160	0.6	0.064	0.3515	1.00	0.3883	0.068	0.0262	7.1
6	09:57	3.00	0.6	0.150	0.6	0.060	0.3499	1.00	0.3507	0.078	0.0272	7.4
7	09:59	3.50	0.6	0.160	0.6	0.064	0.3818	1.00	0.3658	0.078	0.0284	7.7
8	10:01	4.00	0.6	0.170	0.6	0.068	0.4245	1.00	0.4031	0.083	0.0333	9.1
9	10:02	4.50	0.6	0.150	0.6	0.060	0.3966	1.00	0.4105	0.080	0.0328	8.9
10	10:04	5.00	0.6	0.150	0.6	0.060	0.3870	1.00	0.3918	0.075	0.0294	8.0
11	10:05	5.50	0.6	0.130	0.6	0.052	0.2997	1.00	0.3433	0.070	0.0240	6.5
12	10:07	6.00	0.6	0.110	0.6	0.044	0.3261	1.00	0.3129	0.060	0.0188	5.1
13	10:10	6.50	0.6	0.090	0.6	0.036	0.2780	1.00	0.3020	0.050	0.0151	4.1
14	10:13	7.00	0.6	0.070	0.6	0.028	0.2803	1.00	0.2791	0.040	0.0112	3.0
15	10:14	7.50	0.6	0.060	0.6	0.024	0.2463	1.00	0.2633	0.033	0.0086	2.3
16	10:15	8.00	0.6	0.060	0.6	0.024	0.1806	1.00	0.2134	0.030	0.0064	1.7
17	10:17	8.50	0.6	0.060	0.6	0.024	0.3002	1.00	0.2404	0.030	0.0072	2.0
18	10:17	10.20	Ninguno	0.060	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.1501	0.102	0.0153	4.2

Filas en caracteres itálicos indica aviso de control de calidad. Consulta la información de control de calidad.

Resumen de aforo

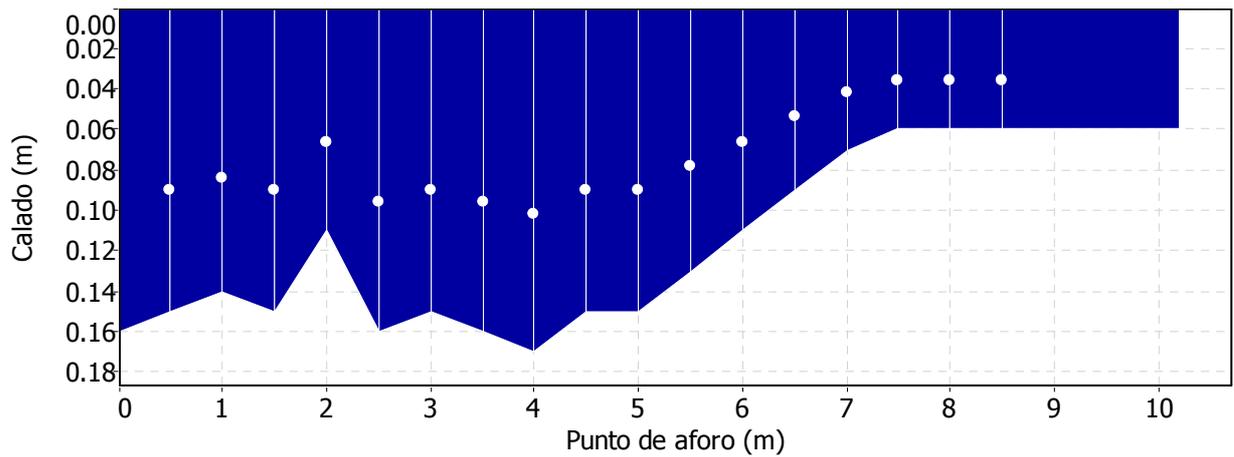
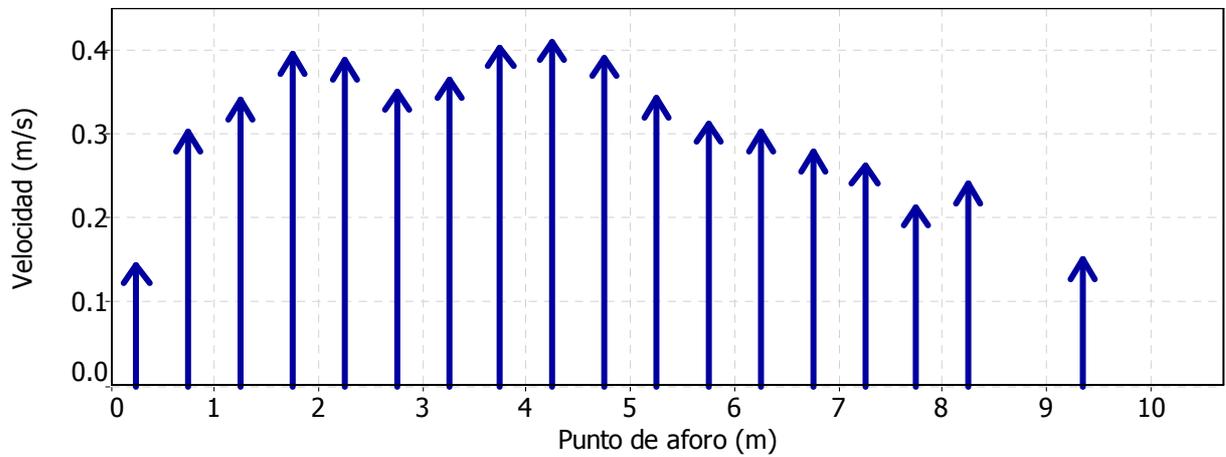
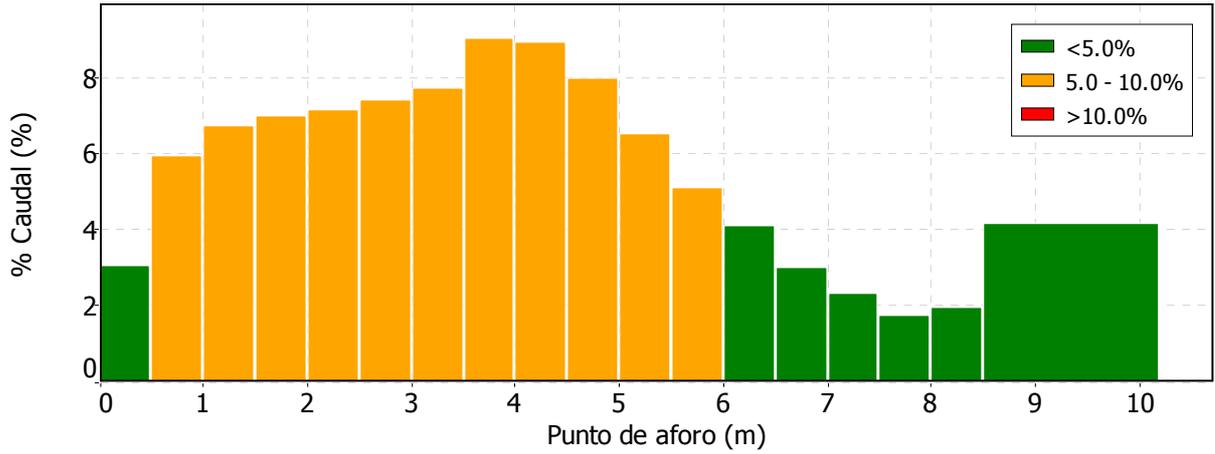
Datos generados: Tue Jun 2 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ260509.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/05/26 09:46:13

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores



Resumen de aforo

Datos generados: Tue Jun 2 2009

Informacion de fichero

Nombre del fichero SJ260509.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/05/26 09:46:13

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control de calidad

St	PtoAfo	%Calado	Mensaje
Sin avisos de control de calidad			

Resumen de aforo

Datos generados: Tue Jun 2 2009

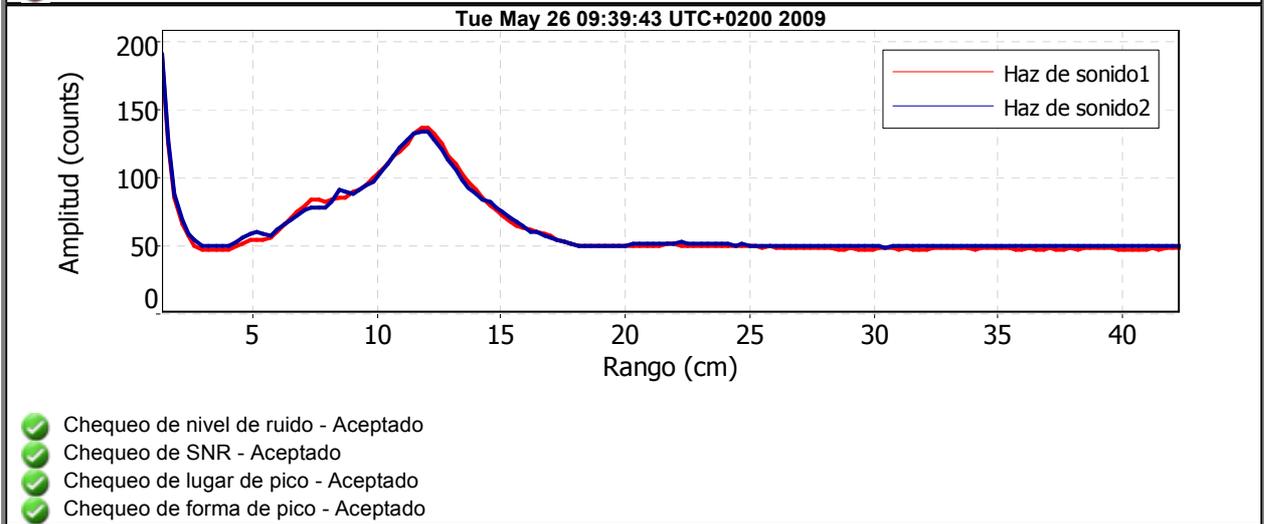
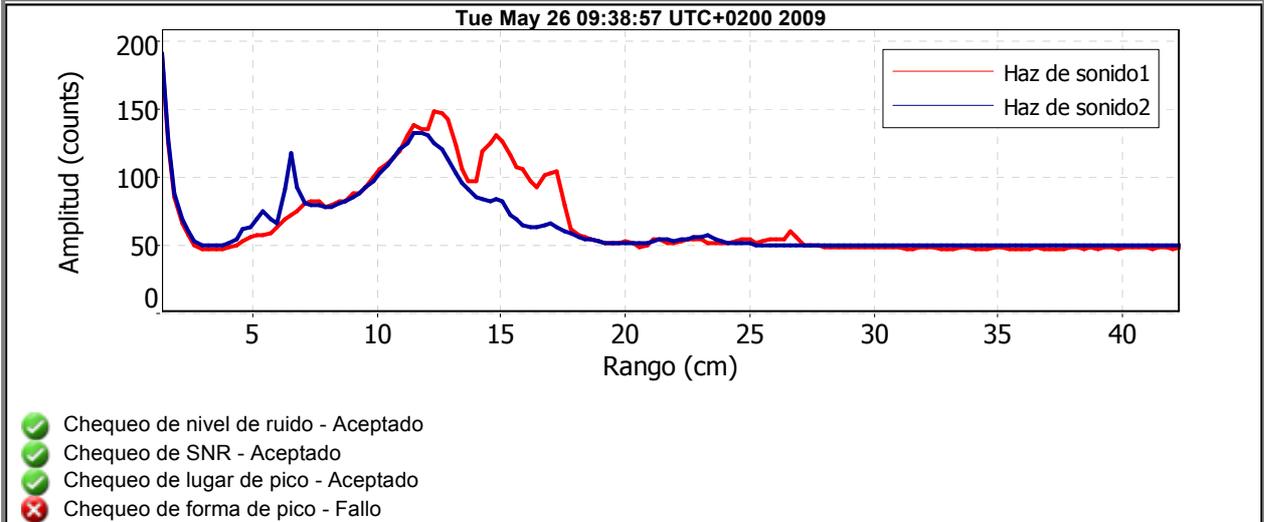
Información de fichero

Nombre del fichero SJ260509.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/05/26 09:46:13

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control Automatico de Calidad (Beamcheck)



Resumen de aforo

Datos generados: Wed Jun 3 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ030609.WAD
 Fecha y hora de inicio 2009/06/03 10:54:38

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
 Operadores

Información del sistema

Tipo de sensor FlowTracker
 Numero de serie # P2399
 Version de CPU 3.5
 Version de software 2.20

Unidades tecnicas (Metrico)

Distancia m
 Velocidad m/s
 Area m²
 Caudal m³/s

Incertidumbre del aforo

Categoría	ISO	Estadística
Precision	1.0%	1.0%
Calado	0.7%	8.2%
Velocidad	1.1%	4.7%
Ancho	0.2%	0.2%
Metodo	3.7%	-
# Estaciones	6.6%	-
Total	7.7%	9.5%

Resumen

Int. de promediado	40	# Estaciones	8
Margen de inicio	Mder	Ancho total	3.500
SNR promedio	25.3 dB	Area total	0.323
Temp promedio	15.86 °C	Calado medido	0.092
Ecuac. Caudal	Area media	Velocidad media	0.5684
		Caudal total	0.1833

Resultados de la medida

St	Reloj	PtoAfo	Metodo	Calado	%Calado	CalMed	V	FactCorr	Vmedia	Area	Caudal	%Q
0	10:54	0.00	Ninguno	0.010	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	10:56	0.50	0.6	0.040	0.6	0.016	0.2488	1.00	0.1244	0.013	0.0016	0.8
2	10:57	1.00	0.6	0.080	0.6	0.032	0.3387	1.00	0.2937	0.030	0.0088	4.8
3	10:58	1.50	0.6	0.120	0.6	0.048	0.5170	1.00	0.4278	0.050	0.0214	11.7
4	11:00	2.00	0.6	0.180	0.6	0.072	0.8017	1.00	0.6593	0.075	0.0495	27.0
5	11:02	2.50	0.6	0.140	0.6	0.056	0.7555	1.00	0.7786	0.080	0.0623	34.0
6	11:03	3.00	0.6	0.080	0.6	0.032	0.5072	1.00	0.6313	0.055	0.0347	18.9
7	11:03	3.50	Ninguno	0.000	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.2536	0.020	0.0051	2.8

Filas en caracteres italicos indica aviso de control de calidad. Consulta la información de control de calidad.

Resumen de aforo

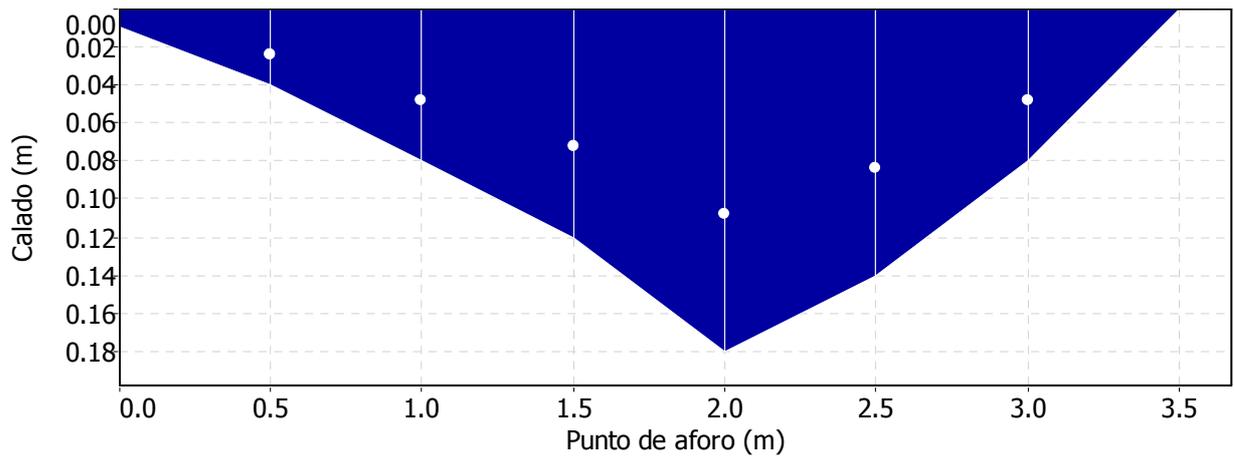
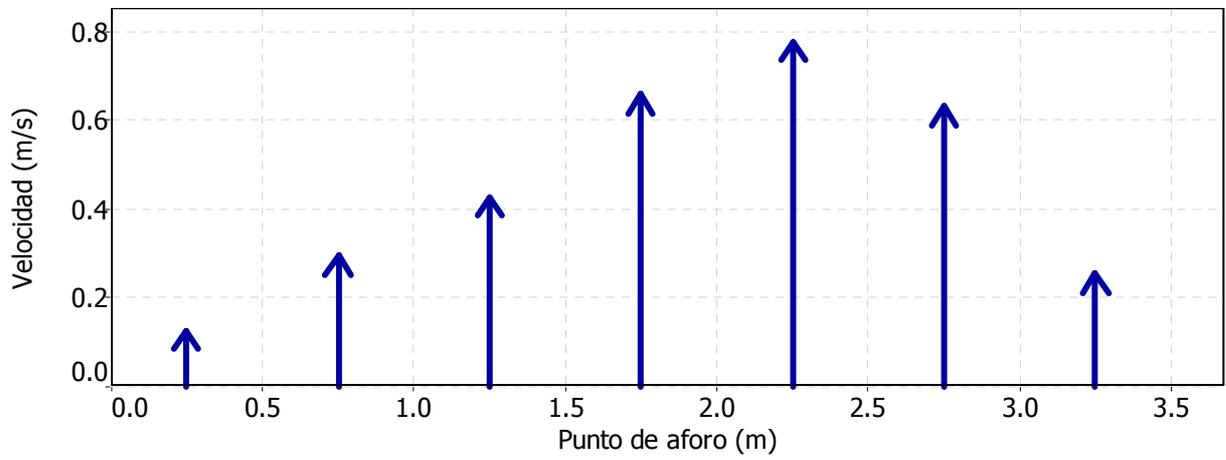
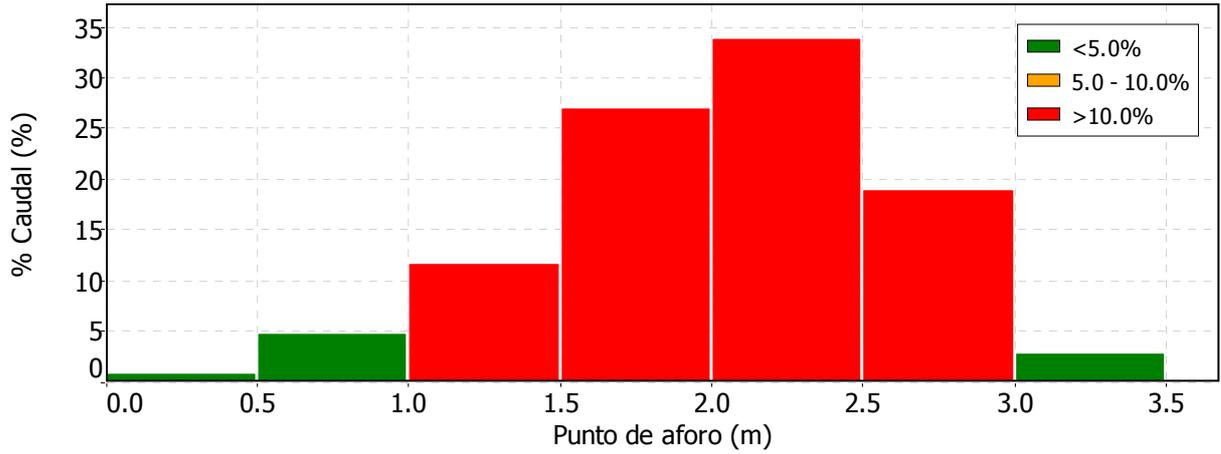
Datos generados: Wed Jun 3 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ030609.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/06/03 10:54:38

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores



Resumen de aforo

Datos generados: Wed Jun 3 2009

Informacion de fichero

Nombre del fichero SJ030609.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/06/03 10:54:38

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control de calidad

St	PtoAfo	%Calado	Mensaje
Sin avisos de control de calidad			

Resumen de aforo

Datos generados: Thu Jun 18 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJMIERES.WAD
 Fecha y hora de inicio 2009/06/17 10:20:49

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
 Operadores

Información del sistema

Tipo de sensor FlowTracker
 Numero de serie # P2399
 Version de CPU 3.5
 Version de software 2.20

Unidades tecnicas (Metrico)

Distancia m
 Velocidad m/s
 Area m²
 Caudal m³/s

Incertidumbre del aforo

Categoría	ISO	Estadística
Precision	1.0%	1.0%
Calado	0.6%	2.7%
Velocidad	1.2%	2.7%
Ancho	0.2%	0.2%
Metodo	3.0%	-
# Estaciones	5.8%	-
Total	6.7%	3.9%

Resumen

Int. de promediado	40	# Estaciones	9
Margen de inicio	Mizq	Ancho total	2.600
SNR promedio	21.2 dB	Area total	0.495
Temp promedio	15.30 °C	Calado medido	0.190
Ecuac. Caudal	Area media	Velocidad media	0.2685
		Caudal total	0.1329

Resultados de la medida

St	Reloj	PtoAfo	Metodo	Calado	%Calado	CalMed	V	FactCorr	Vmedia	Area	Caudal	%Q
0	10:20	0.00	Ninguno	0.130	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	10:20	0.20	0.6	0.140	0.6	0.056	0.1476	1.00	0.0738	0.027	0.0020	1.5
2	10:24	0.60	0.6	0.200	0.6	0.080	0.2561	1.00	0.2018	0.068	0.0137	10.3
3	10:33	1.00	0.6	0.200	0.6	0.080	0.2368	1.00	0.2464	0.080	0.0197	14.8
4	10:34	1.40	0.6	0.200	0.6	0.080	0.3074	1.00	0.2721	0.080	0.0218	16.4
5	10:36	1.80	0.6	0.200	0.6	0.080	0.3538	1.00	0.3306	0.080	0.0264	19.9
6	10:37	2.20	0.6	0.240	0.6	0.096	0.3187	1.00	0.3362	0.088	0.0296	22.3
7	10:39	2.40	0.6	0.240	0.6	0.096	0.3345	1.00	0.3266	0.048	0.0157	11.8
8	10:39	2.60	Ninguno	0.000	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.1672	0.024	0.0040	3.0

Filas en caracteres itálicos indica aviso de control de calidad. Consulta la información de control de calidad.

Resumen de aforo

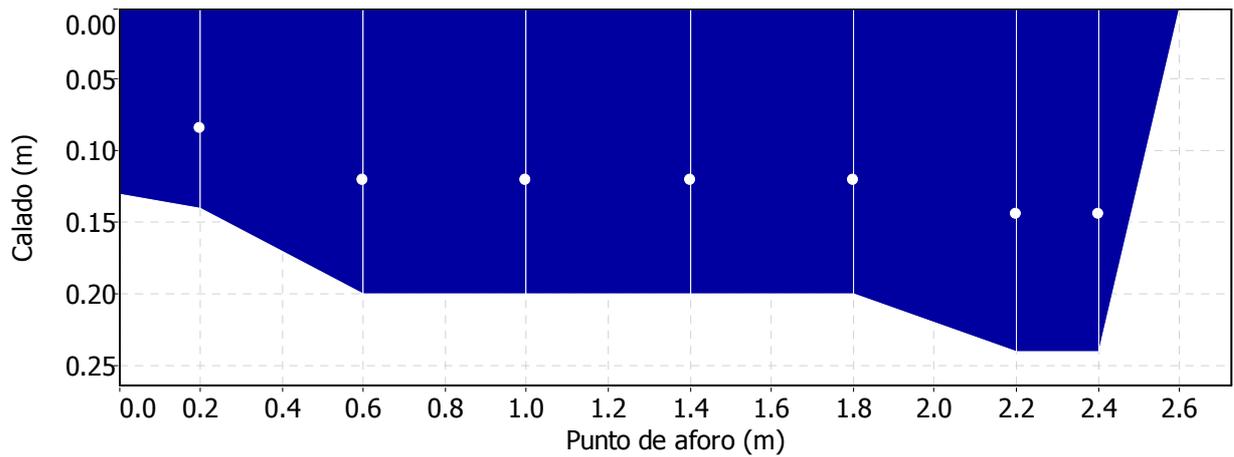
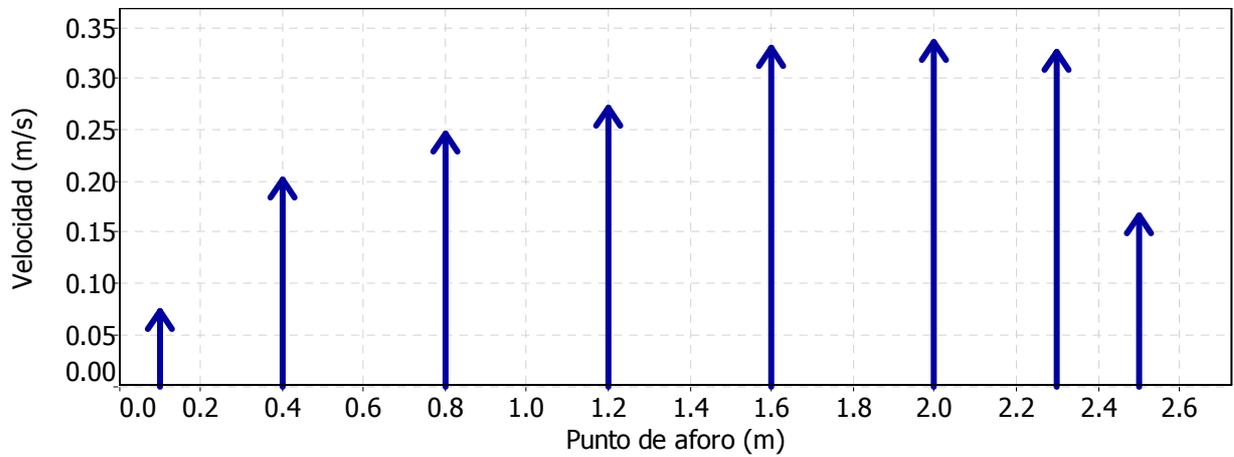
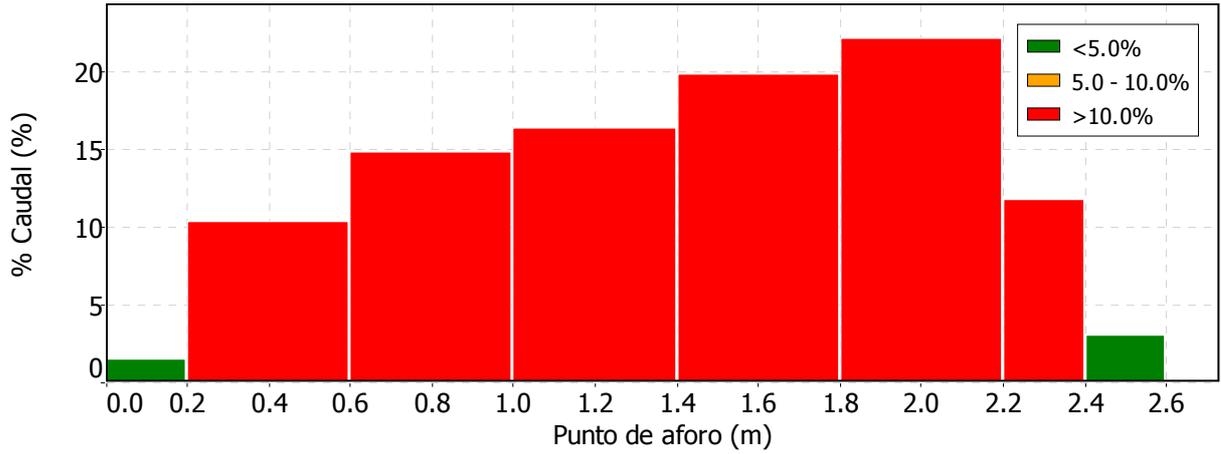
Datos generados: Thu Jun 18 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJMIERES.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/06/17 10:20:49

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores



Resumen de aforo

Datos generados: Thu Jun 18 2009

Informacion de fichero

Nombre del fichero SJMIERES.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/06/17 10:20:49

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control de calidad

St	PtoAfo	%Calado	Mensaje
Sin avisos de control de calidad			

Resumen de aforo

Datos generados: Thu Jul 2 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ090701.WAD
 Fecha y hora de inicio 2009/07/01 12:13:44

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
 Operadores

Información del sistema

Tipo de sensor FlowTracker
 Numero de serie # P2399
 Version de CPU 3.5
 Version de software 2.20

Unidades tecnicas (Metrico)

Distancia m
 Velocidad m/s
 Area m²
 Caudal m³/s

Incertidumbre del aforo

Categoria	ISO	Estadística
Precision	1.0%	1.0%
Calado	0.6%	2.4%
Velocidad	1.0%	3.8%
Ancho	0.2%	0.2%
Metodo	3.0%	-
# Estaciones	5.8%	-
Total	6.7%	4.6%

Resumen

Int. de promediado	40	# Estaciones	9
Margen de inicio	Mizq	Ancho total	2.800
SNR promedio	22.8 dB	Area total	0.564
Temp promedio	19.92 °C	Calado medido	0.201
Ecuac. Caudal	Area media	Velocidad media	0.2319
		Caudal total	0.1308

Resultados de la medida

St	Reloj	PtoAfo	Metodo	Calado	%Calado	CalMed	V	FactCorr	Vmedia	Area	Caudal	%Q
0	12:13	0.00	Ninguno	0.130	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	12:13	0.20	0.6	0.150	0.6	0.060	0.1509	1.00	0.0754	0.028	0.0021	1.6
2	12:15	0.60	0.6	0.200	0.6	0.080	0.2243	1.00	0.1876	0.070	0.0131	10.0
3	12:16	1.00	0.6	0.200	0.6	0.080	0.1990	1.00	0.2116	0.080	0.0169	12.9
4	12:17	1.40	0.6	0.200	0.6	0.080	0.2612	1.00	0.2301	0.080	0.0184	14.1
5	12:19	1.80	0.6	0.230	0.6	0.092	0.3331	1.00	0.2971	0.086	0.0256	19.5
6	12:20	2.20	0.6	0.220	0.6	0.088	0.2854	1.00	0.3092	0.090	0.0278	21.3
7	12:22	2.60	0.6	0.220	0.6	0.088	0.2193	1.00	0.2523	0.088	0.0222	17.0
8	12:22	2.80	Ninguno	0.200	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.1096	0.042	0.0046	3.5

Filas en caracteres itálicos indica aviso de control de calidad. Consulta la información de control de calidad.

Resumen de aforo

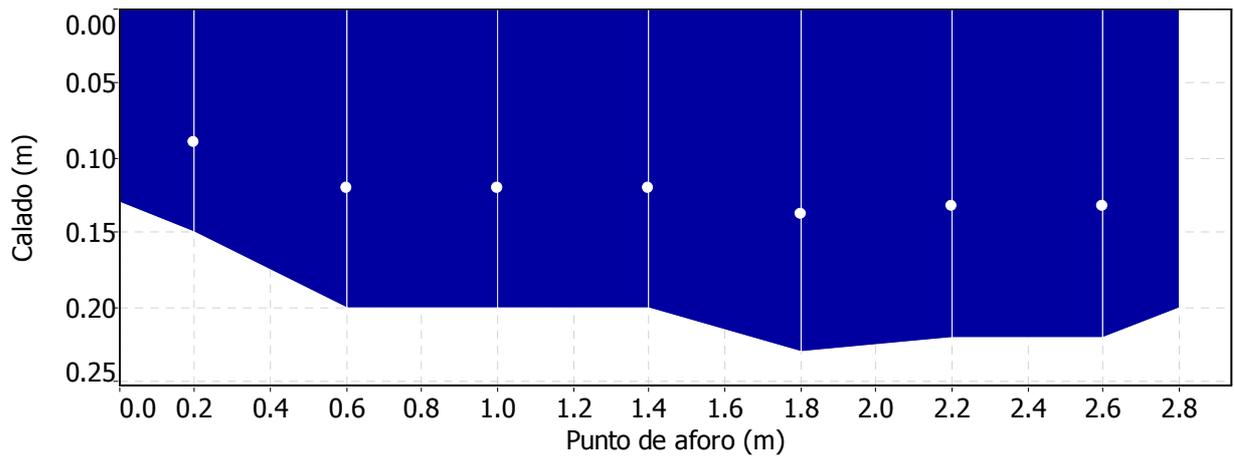
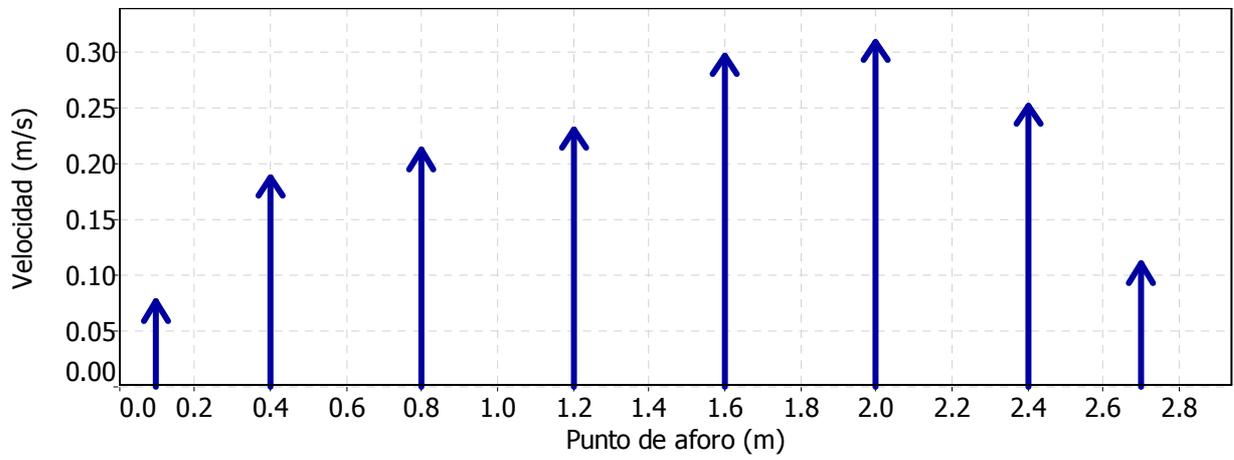
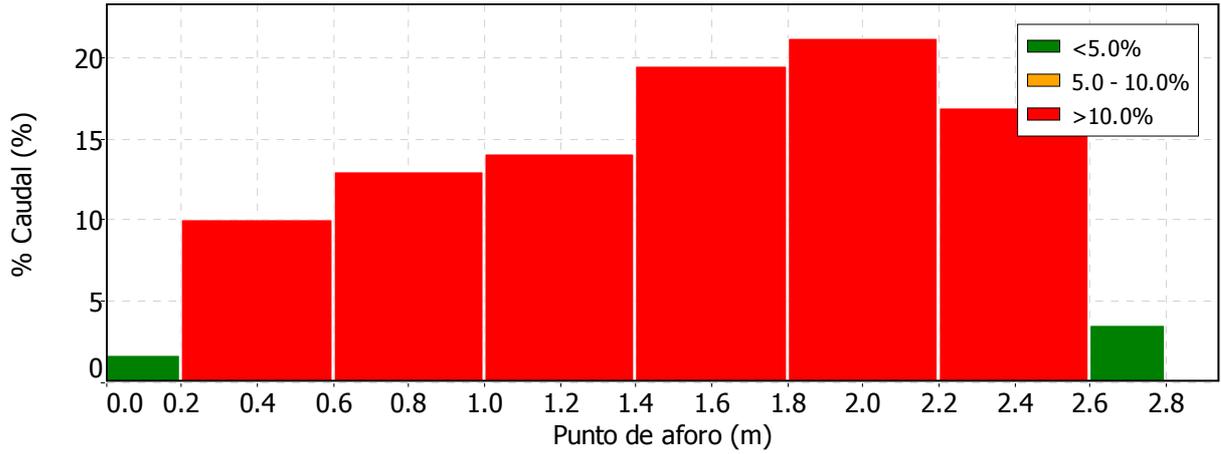
Datos generados: Thu Jul 2 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ090701.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/07/01 12:13:44

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores



Resumen de aforo

Datos generados: Thu Jul 2 2009

Informacion de fichero

Nombre del fichero SJ090701.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/07/01 12:13:44

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control de calidad

St	PtoAfo	%Calado	Mensaje
Sin avisos de control de calidad			

Resumen de aforo

Datos generados: Thu Jul 2 2009

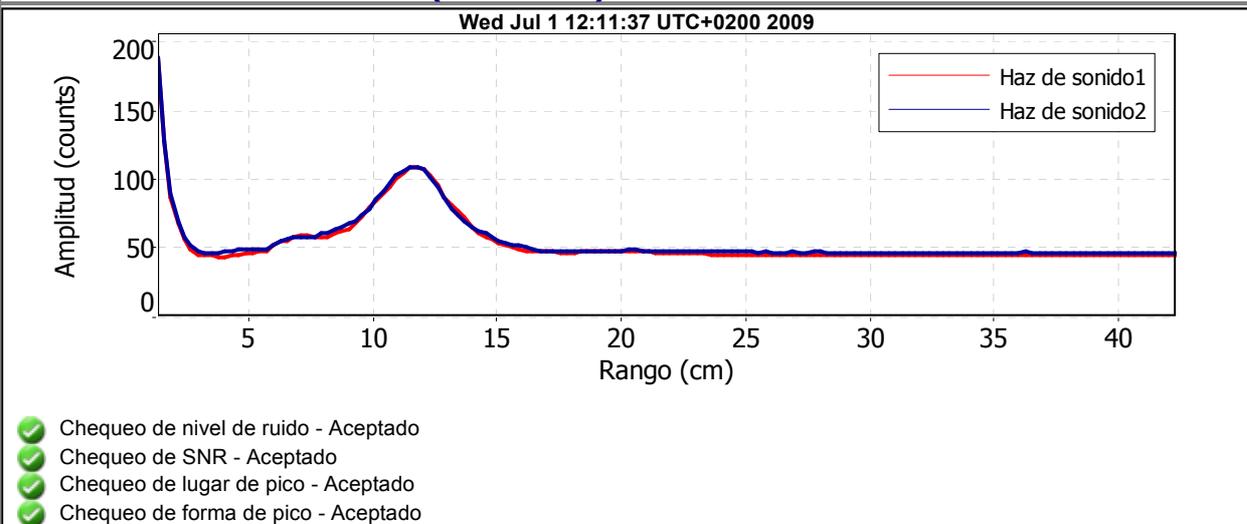
Información de fichero

Nombre del fichero SJ090701.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/07/01 12:13:44

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control Automático de Calidad (Beamcheck)



Resumen de aforo

Datos generados: Mon Jul 13 2009

Información de fichero

Nombre del fichero SJ9JUL1.WAD
 Fecha y hora de inicio 2009/07/09 09:47:05

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
 Operadores

Información del sistema

Tipo de sensor FlowTracker
 Numero de serie # P2399
 Version de CPU 3.5
 Version de software 2.20

Unidades tecnicas (Metrico)

Distancia m
 Velocidad m/s
 Area m²
 Caudal m³/s

Incertidumbre del aforo

Categoría	ISO	Estadística
Precision	1.0%	1.0%
Calado	0.6%	1.5%
Velocidad	1.2%	2.0%
Ancho	0.2%	0.2%
Metodo	3.0%	-
# Estaciones	6.6%	-
Total	7.5%	2.7%

Resumen

Int. de promediado	40	# Estaciones	8
Margen de inicio	Mizq	Ancho total	2.600
SNR promedio	11.8 dB	Area total	0.483
Temp promedio	14.89 °C	Calado medido	0.186
Ecuac. Caudal	Area media	Velocidad media	0.1737
		Caudal total	0.0839

Resultados de la medida

St	Reloj	PtoAfo	Metodo	Calado	%Calado	CalMed	V	FactCorr	Vmedia	Area	Caudal	%Q	
0	09:47	0.00	Ninguno	0.120	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0	
1	09:47	0.40		0.6	0.170	0.6	0.068	0.1384	1.00	0.0692	0.058	0.0040	4.8
2	09:48	0.80		0.6	0.180	0.6	0.072	0.1541	1.00	0.1462	0.070	0.0102	12.2
3	09:49	1.20		0.6	0.180	0.6	0.072	0.2107	1.00	0.1824	0.072	0.0131	15.7
4	09:50	1.60		0.6	0.200	0.6	0.080	0.2180	1.00	0.2143	0.076	0.0163	19.4
5	<i>09:52</i>	<i>2.00</i>		<i>0.6</i>	<i>0.220</i>	<i>0.6</i>	<i>0.088</i>	<i>0.2334</i>	<i>1.00</i>	<i>0.2257</i>	<i>0.084</i>	<i>0.0190</i>	<i>22.6</i>
6	09:53	2.30		0.6	0.210	0.6	0.084	0.2233	1.00	0.2283	0.065	0.0147	17.6
7	09:53	2.60	Ninguno	0.180	0.0	0.0	0.0000	0.00	0.1116	0.059	0.0065	7.8	

Filas en caracteres italicos indica aviso de control de calidad. Consulta la información de control de calidad.

Resumen de aforo

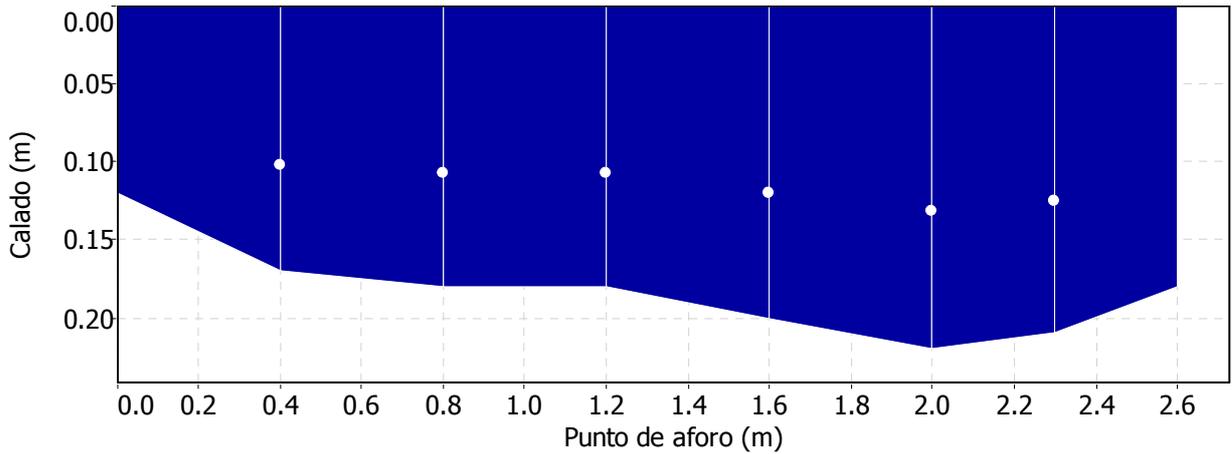
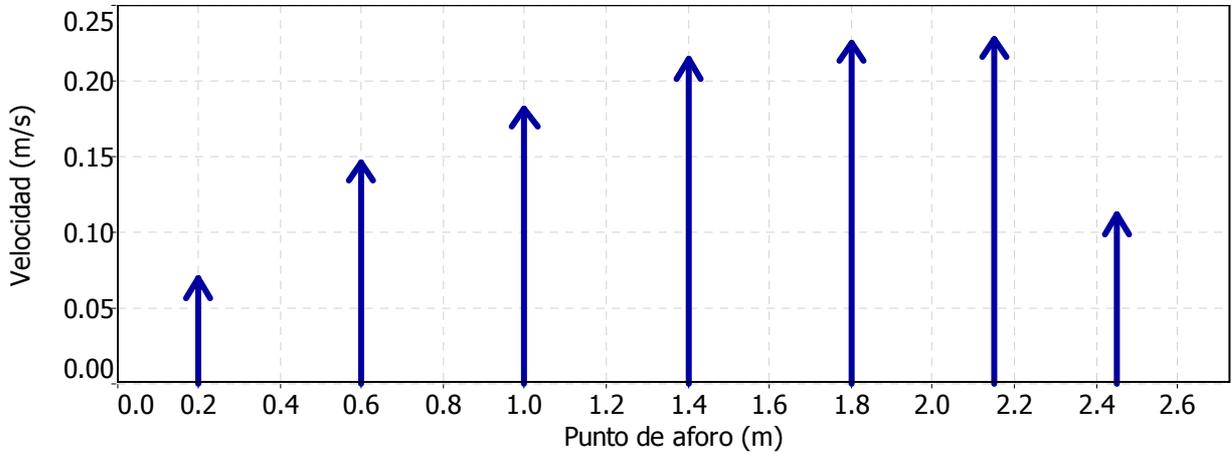
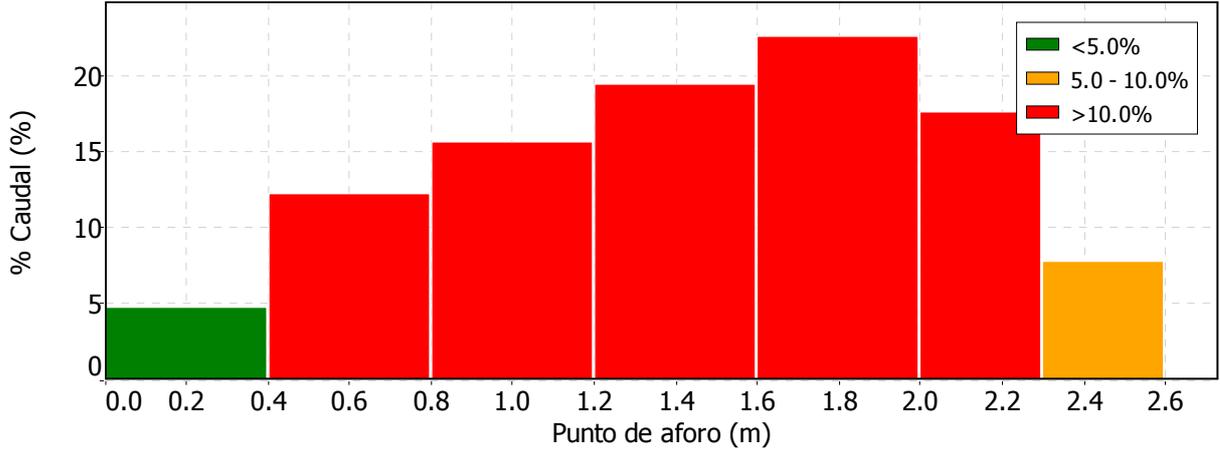
Datos generados: Mon Jul 13 2009

Información de fichero

Nombre del fichero: SJ9JUL1.WAD
Fecha y hora de inicio: 2009/07/09 09:47:05

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo:
Operadores:



Resumen de aforo

Datos generados: Mon Jul 13 2009

Informacion de fichero

Nombre del fichero SJ9JUL1.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/07/09 09:47:05

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control de calidad

St	PtoAfo	%Calado	Mensaje
5	2.00	0.6	CC de condiciones de contorno es Bueno: interferencia en contorno posible

Resumen de aforo

Datos generados: Mon Jul 13 2009

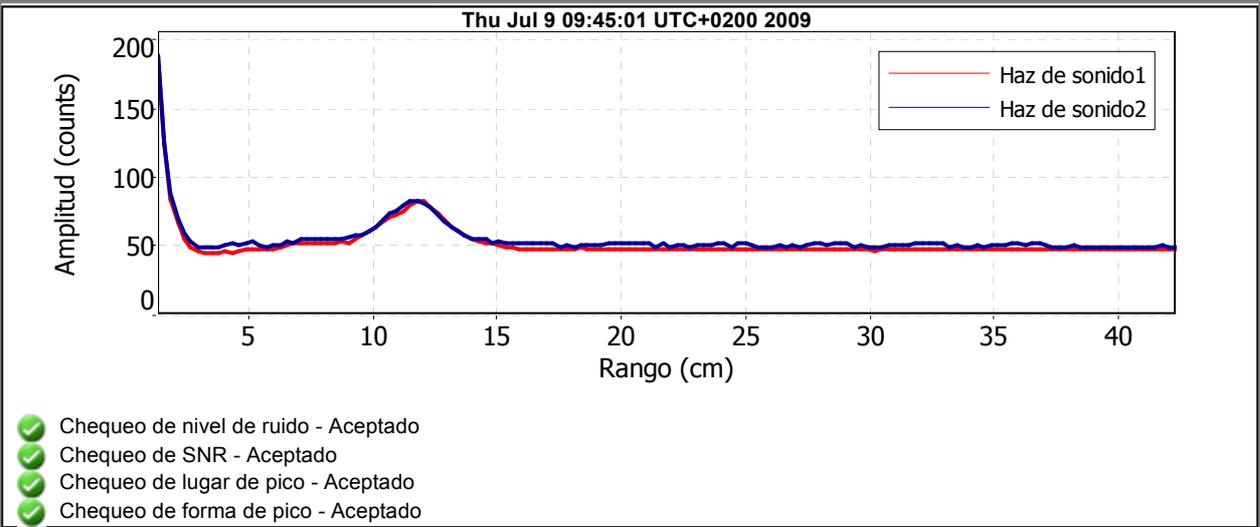
Información de fichero

Nombre del fichero SJ9JUL1.WAD
Fecha y hora de inicio 2009/07/09 09:47:05

Detalles del punto de aforo

Nom. del punto de aforo
Operadores

Control Automatico de Calidad (Beamcheck)



4.2. ANÁLISIS QUÍMICOS



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025229

Solicitado por:

HUNOSA
AVDA. GALICIA, Nº 44 - 3ª PLANTA 33005 OVIEDO (ASTURIAS)

Denominación de la muestra:

BOCAMINA ANTIGUA BALTASARA

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000023086**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **20/4/2009**

Fecha recepción: **22/4/2009**

Inicio análisis: **22/04/2009**

Fin análisis: **05/05/2009**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT. METODOLOGIA
*ALUMINIO TOTAL	0,0342 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ALUM)
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,33 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*ARSENICO TOTAL	< 0,0025 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ARSE)
*BICARBONATOS	456,80 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*CADMIO TOTAL	< 0,0001 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CADM)
*CALCIO	147,62 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	9,18 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*COBRE TOTAL	< 0,1 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	832 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
*CROMO TOTAL	< 0,0015 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CROM)
D.Q.O.	< 10 mg/l O ₂	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
*FLUORUROS	0,10 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
FOSFATOS	0,10 mg P-PO ₄ ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIERRO TOTAL	0,08 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	40,27 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO TOTAL	0,05 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*MERCURIO TOTAL	< 0,0013 mg/l	Espectrometría de absorción atómica-vapor frío (PIE-MERC)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	1,58 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	6,96 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*PLOMO TOTAL	< 0,02 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-PLOM)
*POTASIO	1,66 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025229

*RESIDUO SECO A 110 °C	600,0 mg/l	Secado a 110°C y gravimetría (PIE-RS10)
*SELENIO TOTAL	< 0,010 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-SELE)
*SODIO	5,65 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	153,51 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*SULFUROS	< 0,1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-HSUL)
*ZINC TOTAL	0,052 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)

* El valor obtenido en el siguiente parámetro acreditado, es inferior a su correspondiente Límite de Cuantificación.

D.Q.O.

2 mg/l O₂

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación. Los ensayos marcados en este informe () no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVC, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.*

12 de mayo de 2009

Fdo.: Susana Avilés Espiñero
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	9,18	0,26	2,37
SULFATOS	153,51	3,20	29,20
BICARBONATOS	456,80	7,49	68,40
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,27	0,00	0,04
SODIO	5,65	0,25	2,24
MAGNESIO	40,27	3,31	30,21
CALCIO	147,62	7,37	67,16
POTASIO	1,66	0,04	0,39

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	824,02 mg/l
CO2 libre	79,70 mg/l
Dureza total	53,44 °Francés
Dureza total	534,44 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	160,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	374,65 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	374,65 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,46
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,03
rNa/rK	5,79
rNa/rCa	0,03
rCa/rMg	2,22
$rCl/rHCO_3$	0,03
rSO_4/rCl	12,34
rMg/rCa	0,45
i.c.b.	-0,11
i.d.d.	0,00

Nº Registro: 23086



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025228

Solicitado por:

HUNOSA
AVDA. GALICIA, Nº 44 - 3ª PLANTA 33005 OVIEDO (ASTURIAS)

Denominación de la muestra:

BOCAMINA BALTASARA

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000023085**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **20/4/2009**

Fecha recepción: **22/4/2009**

Inicio análisis: **22/04/2009**

Fin análisis: **05/05/2009**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT. METODOLOGIA
*ALUMINIO TOTAL	0,0734 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ALUM)
AMONIO	0,13 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,72 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*ARSENICO TOTAL	< 0,0025 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ARSE)
*BICARBONATOS	459,18 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*CADMIO TOTAL	< 0,0001 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CADM)
*CALCIO	191,23 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	9,28 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*COBRE TOTAL	< 0,1 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1030 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
*CROMO TOTAL	< 0,0015 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CROM)
D.Q.O.	< 10 mg/l O ₂	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
*FLUORUROS	0,12 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
FOSFATOS	0,13 mg P-PO ₄ ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIERRO TOTAL	0,39 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	65,99 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO TOTAL	0,12 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*MERCURIO TOTAL	< 0,0013 mg/l	Espectrometría de absorción atómica-vapor frío (PIE-MERC)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	2,44 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,25 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*PLOMO TOTAL	< 0,02 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-PLOM)
*POTASIO	4,08 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025228

*RESIDUO SECO A 110 °C	903,60 mg/l	Secado a 110°C y gravimetría (PIE-RS10)
*SELENIO TOTAL	< 0,010 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-SELE)
*SODIO	< 0,03 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	431,64 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*SULFUROS	< 0,1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-HSUL)
*ZINC TOTAL	0,065 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)

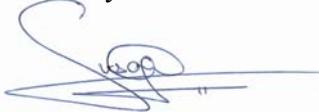
* El valor obtenido en el siguiente parámetro acreditado, es inferior a su correspondiente Límite de Cuantificación.

D.Q.O.

3 mg/l O₂

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación. Los ensayos marcados en este informe () no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVC, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.*

12 de mayo de 2009



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	9,28	0,26	1,56
SULFATOS	431,64	8,99	53,54
BICARBONATOS	459,18	7,53	44,83
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,71	0,01	0,07
SODIO	0,00	0,00	0,00
MAGNESIO	65,99	5,43	36,02
CALCIO	191,23	9,54	63,29
POTASIO	4,08	0,10	0,69

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	1172,65 mg/l
CO2 libre	41,09 mg/l
Dureza total	74,92 °Francés
Dureza total	749,25 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	372,86 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	376,60 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	376,60 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	1,23
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,01
rNa/rK	0,00
rNa/rCa	0,00
rCa/rMg	1,76
$rCl/rHCO_3$	0,03
rSO_4/rCl	34,33
rMg/rCa	0,57
i.c.b.	0,60
i.d.d.	0,01

Nº Registro: 23085



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025230

Solicitado por:

HUNOSA
AVDA. GALICIA, Nº 44 - 3ª PLANTA 33005 OVIEDO (ASTURIAS)

Denominación de la muestra:

BOCAMINA EL CASAR

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000023087**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **20/4/2009**

Fecha recepción: **22/4/2009**

Inicio análisis: **22/04/2009**

Fin análisis: **05/05/2009**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT. METODOLOGIA
*ALUMINIO TOTAL	0,0618 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ALUM)
AMONIO	0,44 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	9,05 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*ARSENICO TOTAL	< 0,0025 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ARSE)
*BICARBONATOS	453,23 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*CADMIO TOTAL	< 0,0001 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CADM)
*CALCIO	144,02 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	10,97 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*COBRE TOTAL	< 0,1 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	956 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
*CROMO TOTAL	< 0,0015 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CROM)
D.Q.O.	< 10 mg/l O ₂	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
*FLUORUROS	0,17 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
FOSFATOS	0,12 mg P-PO ₄ ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIERRO TOTAL	0,55 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	56,29 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO TOTAL	0,25 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*MERCURIO TOTAL	< 0,0013 mg/l	Espectrometría de absorción atómica-vapor frío (PIE-MERC)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	2,19 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,16 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*PLOMO TOTAL	< 0,02 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-PLOM)
*POTASIO	6,69 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025230

*RESIDUO SECO A 110 °C	722,60 mg/l	Secado a 110°C y gravimetría (PIE-RS10)
*SELENIO TOTAL	< 0,010 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-SELE)
*SODIO	18,83 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	241,60 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*SULFUROS	< 0,1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-HSUL)
*ZINC TOTAL	0,066 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)

* El valor obtenido en el siguiente parámetro acreditado, es inferior a su correspondiente Límite de Cuantificación.

D.Q.O.

3 mg/l O₂

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación. Los ensayos marcados en este informe () no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVC, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.*

12 de mayo de 2009

Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	10,97	0,31	2,42
SULFATOS	241,60	5,03	39,40
BICARBONATOS	453,23	7,43	58,18
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,04	0,00	0,01
SODIO	18,83	0,82	6,39
MAGNESIO	56,29	4,63	36,16
CALCIO	144,02	7,19	56,11
POTASIO	6,69	0,17	1,34

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	943,72 mg/l
CO2 libre	49,89 mg/l
Dureza total	59,14 °Francés
Dureza total	591,42 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	219,91 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	371,72 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	371,72 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,72
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,08
rNa/rK	4,79
rNa/rCa	0,11
rCa/rMg	1,55
$rCl/rHCO_3$	0,04
rSO_4/rCl	16,26
rMg/rCa	0,64
i.c.b.	-2,20
i.d.d.	-0,05

Nº Registro: 23087



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025234

Solicitado por:

HUNOSA
AVDA. GALICIA, Nº 44 - 3ª PLANTA 33005 OVIEDO (ASTURIAS)

Denominación de la muestra:

VEGADOTOS

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000023091**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **20/4/2009**

Fecha recepción: **22/4/2009**

Inicio análisis: **22/04/2009**

Fin análisis: **05/05/2009**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT. METODOLOGIA
*ALUMINIO TOTAL	0,0889 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ALUM)
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,33 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*ARSENICO TOTAL	< 0,0025 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ARSE)
*BICARBONATOS	86,84 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*CADMIO TOTAL	0,0001 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CADM)
*CALCIO	50,41 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	9,73 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*COBRE TOTAL	< 0,1 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	512 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
*CROMO TOTAL	< 0,0015 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CROM)
D.Q.O.	< 10 mg/l O2	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
*FLUORUROS	0,11 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
FOSFATOS	0,23 mg P-PO4 ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIERRO TOTAL	0,07 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	24,75 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO TOTAL	< 0,05 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*MERCURIO TOTAL	< 0,0013 mg/l	Espectrometría de absorción atómica-vapor frío (PIE-MERC)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	0,76 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	6,49 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*PLOMO TOTAL	< 0,02 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-PLOM)
*POTASIO	2,81 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025234

*RESIDUO SECO A 110 °C	369,20 mg/l	Secado a 110°C y gravimetría (PIE-RS10)
*SELENIO TOTAL	< 0,010 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-SELE)
*SODIO	28,18 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	208,98 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*SULFUROS	< 0,1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-HSUL)
*ZINC TOTAL	0,093 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)

* El valor obtenido en el siguiente parámetro acreditado, es inferior a su correspondiente Límite de Cuantificación.

D.Q.O.

2 mg/l O₂

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación. Los ensayos marcados en este informe () no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVC, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.*

12 de mayo de 2009

Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	9,73	0,27	4,53
SULFATOS	208,98	4,35	71,84
BICARBONATOS	86,84	1,42	23,50
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,48	0,01	0,13
SODIO	28,18	1,23	20,95
MAGNESIO	24,75	2,04	34,81
CALCIO	50,41	2,52	43,00
POTASIO	2,81	0,07	1,23

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	420,53 mg/l
CO2 libre	44,72 mg/l
Dureza total	22,78 °Francés
Dureza total	227,79 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	156,61 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	71,22 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	71,22 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	3,25
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,29
rNa/rK	17,06
rNa/rCa	0,49
rCa/rMg	1,24
$rCl/rHCO_3$	0,19
rSO_4/rCl	15,85
rMg/rCa	0,81
i.c.b.	-3,73
i.d.d.	-0,18

Nº Registro: 23091



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025231

Solicitado por:

HUNOSA
AVDA. GALICIA, Nº 44 - 3ª PLANTA 33005 OVIEDO (ASTURIAS)

Denominación de la muestra:

FTE EL CAMPO

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000023088**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **20/4/2009**

Fecha recepción: **22/4/2009**

Inicio análisis: **22/04/2009**

Fin análisis: **05/05/2009**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT. METODOLOGIA
*ALUMINIO TOTAL	0,0696 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ALUM)
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	5,74 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*ARSENICO TOTAL	< 0,0025 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ARSE)
*BICARBONATOS	13,09 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*CADMIO TOTAL	0,0001 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CADM)
*CALCIO	12,00 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	11,13 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*COBRE TOTAL	< 0,1 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	129 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
*CROMO TOTAL	< 0,0015 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CROM)
D.Q.O.	< 10 mg/l O ₂	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
*FLUORUROS	0,08 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
FOSFATOS	0,08 mg P-PO ₄ ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIERRO TOTAL	< 0,05 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	2,18 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO TOTAL	< 0,05 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*MERCURIO TOTAL	< 0,0013 mg/l	Espectrometría de absorción atómica-vapor frío (PIE-MERC)
*NITRATOS	11,06 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	0,36 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	5,81 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*PLOMO TOTAL	< 0,02 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-PLOM)
*POTASIO	6,40 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025231

*RESIDUO SECO A 110 °C	87,60 mg/l	Secado a 110°C y gravimetría (PIE-RS10)
*SELENIO TOTAL	< 0,010 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-SELE)
*SODIO	6,80 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	29,40 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*SULFUROS	< 0,1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-HSUL)
*ZINC TOTAL	0,057 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)

* El valor obtenido en el siguiente parámetro acreditado, es inferior a su correspondiente Límite de Cuantificación.

D.Q.O.

3 mg/l O₂

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación. Los ensayos marcados en este informe () no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVC, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.*

12 de mayo de 2009

Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	11,13	0,31	23,80
SULFATOS	29,40	0,61	46,41
BICARBONATOS	13,09	0,21	16,27
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	11,06	0,18	13,52
SODIO	6,80	0,30	23,90
MAGNESIO	2,18	0,18	14,49
CALCIO	12,00	0,60	48,38
POTASIO	6,40	0,16	13,23

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	0,00 °C
Sólidos disueltos	98,26 mg/l
CO2 libre	32,49 mg/l
Dureza total	3,89 °Francés
Dureza total	38,94 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	28,21 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	10,74 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	10,74 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	4,32
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,59
rNa/rK	1,81
rNa/rCa	0,49
rCa/rMg	3,34
$rCl/rHCO_3$	1,46
rSO_4/rCl	1,95
rMg/rCa	0,30
i.c.b.	-0,46
i.d.d.	-0,14

Nº Registro: 23088



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025232

Solicitado por:

HUNOSA
AVDA. GALICIA, Nº 44 - 3ª PLANTA 33005 OVIEDO (ASTURIAS)

Denominación de la muestra:

EL SOMERÓN

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000023089**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **20/4/2009**

Fecha recepción: **22/4/2009**

Inicio análisis: **22/04/2009**

Fin análisis: **05/05/2009**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT. METODOLOGIA
*ALUMINIO TOTAL	0,2890 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ALUM)
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	5,16 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*ARSENICO TOTAL	< 0,0025 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ARSE)
*BICARBONATOS	173,68 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*CADMIO TOTAL	< 0,0001 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CADM)
*CALCIO	53,21 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	9,90 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*COBRE TOTAL	< 0,1 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	351 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
*CROMO TOTAL	< 0,0015 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CROM)
D.Q.O.	< 10 mg/l O ₂	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
*FLUORUROS	0,20 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
FOSFATOS	0,25 mg P-PO ₄ ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIERRO TOTAL	0,39 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	16,01 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO TOTAL	< 0,05 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*MERCURIO TOTAL	< 0,0013 mg/l	Espectrometría de absorción atómica-vapor frío (PIE-MERC)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	0,95 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,61 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*PLOMO TOTAL	< 0,02 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-PLOM)
*POTASIO	1,59 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025232

*RESIDUO SECO A 110 °C	224,80 mg/l	Secado a 110°C y gravimetría (PIE-RS10)
*SELENIO TOTAL	< 0,010 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-SELE)
*SODIO	6,43 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	50,63 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*SULFUROS	< 0,1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-HSUL)
*ZINC TOTAL	0,058 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)

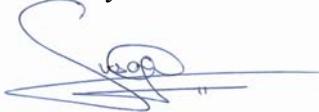
* El valor obtenido en el siguiente parámetro acreditado, es inferior a su correspondiente Límite de Cuantificación.

D.Q.O.

2 mg/l O₂

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación. Los ensayos marcados en este informe () no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVC, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.*

12 de mayo de 2009



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	9,90	0,28	6,68
SULFATOS	50,63	1,05	25,21
BICARBONATOS	173,68	2,85	68,06
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,14	0,00	0,05
SODIO	6,43	0,28	6,51
MAGNESIO	16,01	1,32	30,69
CALCIO	53,21	2,66	61,85
POTASIO	1,59	0,04	0,95

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	317,97 mg/l
CO2 libre	6,79 mg/l
Dureza total	19,88 °Francés
Dureza total	198,79 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	56,43 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	142,45 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	142,45 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,47
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,08
rNa/rK	6,88
rNa/rCa	0,11
rCa/rMg	2,02
$rCl/rHCO_3$	0,10
rSO_4/rCl	3,77
rMg/rCa	0,50
i.c.b.	-0,15
i.d.d.	-0,01

Nº Registro: 23089



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025233

Solicitado por:

HUNOSA
AVDA. GALICIA, Nº 44 - 3ª PLANTA 33005 OVIEDO (ASTURIAS)

Denominación de la muestra:

PRAU REGUERO II

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000023090**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **20/4/2009**

Fecha recepción: **22/4/2009**

Inicio análisis: **22/04/2009**

Fin análisis: **05/05/2009**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT. METODOLOGIA
*ALUMINIO TOTAL	0,0478 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ALUM)
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	4,23 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*ARSENICO TOTAL	< 0,0025 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ARSE)
*BICARBONATOS	277,17 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*CADMIO TOTAL	< 0,0001 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CADM)
*CALCIO	264,04 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	6,86 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*COBRE TOTAL	< 0,1 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	2100 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
*CROMO TOTAL	< 0,0015 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CROM)
D.Q.O.	< 10 mg/l O2	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
*FLUORUROS	0,17 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
FOSFATOS	0,11 mg P-PO4 ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIERRO TOTAL	< 0,05 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	228,54 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO TOTAL	< 0,05 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*MERCURIO TOTAL	< 0,0013 mg/l	Espectrometría de absorción atómica-vapor frío (PIE-MERC)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	3,37 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,93 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*PLOMO TOTAL	< 0,02 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-PLOM)
*POTASIO	3,29 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025233

*RESIDUO SECO A 110 °C	1979,6 mg/l	Secado a 110°C y gravimetría (PIE-RS10)
*SELENIO TOTAL	< 0,010 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-SELE)
*SODIO	10,44 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	1469,06 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*SULFUROS	< 0,1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-HSUL)
*ZINC TOTAL	0,059 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)

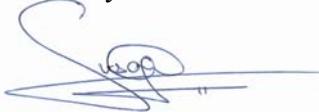
* El valor obtenido en el siguiente parámetro acreditado, es inferior a su correspondiente Límite de Cuantificación.

D.Q.O.

1 mg/l O₂

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación. Los ensayos marcados en este informe () no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVC, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.*

12 de mayo de 2009



Fdo.: Susana Avilés Espiñero
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	6,86	0,19	0,55
SULFATOS	1469,06	30,59	86,57
BICARBONATOS	277,17	4,54	12,86
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,67	0,01	0,03
SODIO	10,44	0,45	1,40
MAGNESIO	228,54	18,81	57,83
CALCIO	264,04	13,18	40,52
POTASIO	3,29	0,08	0,26

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - MAGNÉSICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,06 °C
Sólidos disueltos	2267,80 mg/l
CO2 libre	5,19 mg/l
Dureza total	160,04 °Francés
Dureza total	1600,44 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	1373,24 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	227,32 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	227,32 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

rCl+rSO ₄ /rHCO ₃ +rCO ₃	6,78
rNa+rK/rCa+rMg	0,02
rNa/rK	5,40
rNa/rCa	0,03
rCa/rMg	0,70
rCl/rHCO ₃	0,04
rSO ₄ /rCl	158,07
rMg/rCa	1,43
i.c.b.	-1,78
i.d.d.	-0,01

Nº Registro: 23090



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025235

Solicitado por:

HUNOSA
AVDA. GALICIA, Nº 44 - 3ª PLANTA 33005 OVIEDO (ASTURIAS)

Denominación de la muestra:

POZO POLIO

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000023092**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **20/4/2009**

Fecha recepción: **22/4/2009**

Inicio análisis: **22/04/2009**

Fin análisis: **05/05/2009**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT. METODOLOGIA
*ALUMINIO TOTAL	0,6991 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ALUM)
AMONIO	1,61 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	12,43 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*ARSENICO TOTAL	< 0,0025 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ARSE)
*BICARBONATOS	933,82 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*CADMIO TOTAL	< 0,0001 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CADM)
*CALCIO	199,63 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	9,62 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*COBRE TOTAL	< 0,1 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1861 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
*CROMO TOTAL	< 0,0015 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CROM)
D.Q.O.	< 10 mg/l O2	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
*FLUORUROS	0,24 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
FOSFATOS	0,42 mg P-PO4 ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIERRO TOTAL	2,08 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	79,82 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO TOTAL	0,34 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*MERCURIO TOTAL	< 0,0013 mg/l	Espectrometría de absorción atómica-vapor frío (PIE-MERC)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	4,12 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,34 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*PLOMO TOTAL	< 0,02 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-PLOM)
*POTASIO	8,39 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025235

*RESIDUO SECO A 110 °C	1355,8 mg/l	Secado a 110°C y gravimetría (PIE-RS10)
*SELENIO TOTAL	< 0,010 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-SELE)
*SODIO	194,85 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	535,49 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*SULFUROS	< 0,1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-HSUL)
*ZINC TOTAL	0,079 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)

* El valor obtenido en el siguiente parámetro acreditado, es inferior a su correspondiente Límite de Cuantificación.

D.Q.O.

1 mg/l O₂

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación. Los ensayos marcados en este informe () no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVC, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001. CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.*

12 de mayo de 2009

Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	9,62	0,27	1,02
SULFATOS	535,49	11,15	41,72
BICARBONATOS	933,82	15,30	57,27
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,05	0,00	0,00
SODIO	194,85	8,48	33,61
MAGNESIO	79,82	6,57	26,04
CALCIO	199,63	9,96	39,50
POTASIO	8,39	0,21	0,85

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,05 °C
Sólidos disueltos	1980,59 mg/l
CO2 libre	67,92 mg/l
Dureza total	82,72 °Francés
Dureza total	827,17 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	61,72 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	765,88 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	765,88 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,75
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,53
rNa/rK	39,50
rNa/rCa	0,85
rCa/rMg	1,52
$rCl/rHCO_3$	0,02
rSO_4/rCl	41,09
rMg/rCa	0,66
i.c.b.	-31,03
i.d.d.	-0,32

Nº Registro: 23092



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025237

Solicitado por:

HUNOSA
AVDA. GALICIA, Nº 44 - 3ª PLANTA 33005 OVIEDO (ASTURIAS)

Denominación de la muestra:

POZO TRES AMIGOS

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000023093**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **20/4/2009**

Fecha recepción: **22/4/2009**

Inicio análisis: **22/04/2009**

Fin análisis: **05/05/2009**

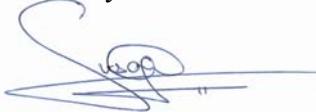
DETERMINACION	RESULTADO	INCERT. METODOLOGIA
*ALUMINIO TOTAL	0,0740 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ALUM)
AMONIO	1,14 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	11,50 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*ARSENICO TOTAL	0,0174 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-ARSE)
*BICARBONATOS	958,80 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*CADMIO TOTAL	< 0,0001 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CADM)
*CALCIO	118,82 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	19,94 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*COBRE TOTAL	< 0,1 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1660 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
*CROMO TOTAL	< 0,0015 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-CROM)
D.Q.O.	10 mg/l O ₂	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
*FLUORUROS	0,23 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
FOSFATOS	0,48 mg P-PO ₄ ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIERRO TOTAL	2,36 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	58,95 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO TOTAL	0,63 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*MERCURIO TOTAL	< 0,0013 mg/l	Espectrometría de absorción atómica-vapor frío (PIE-MERC)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	2,07 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,70 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*PLOMO TOTAL	< 0,02 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-PLOM)
*POTASIO	9,01 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000025237

*RESIDUO SECO A 110 °C	1392,4 mg/l	Secado a 110°C y gravimetría (PIE-RS10)
*SELENIO TOTAL	< 0,010 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica-cámara de grafito (PIE-SELE)
*SODIO	236,15 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	271,79 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*SULFUROS	< 0,1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-HSUL)
*ZINC TOTAL	0,120 mg/l	Digestión y espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-AA01)

*El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación.
Los ensayos marcados en este informe (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio.
CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVC, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001.
CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.*

12 de mayo de 2009



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	19,94	0,56	2,56
SULFATOS	271,79	5,66	25,80
BICARBONATOS	958,80	15,71	71,63
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,08	0,00	0,01
SODIO	236,15	10,27	48,26
MAGNESIO	58,95	4,85	22,79
CALCIO	118,82	5,93	27,86
POTASIO	9,01	0,23	1,08

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - SÓDICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,05 °C
Sólidos disueltos	1689,36 mg/l
CO2 libre	30,44 mg/l
Dureza total	53,94 °Francés
Dureza total	539,45 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	786,37 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	786,37 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,40
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,97
rNa/rK	44,57
rNa/rCa	1,73
rCa/rMg	1,22
$rCl/rHCO_3$	0,04
rSO_4/rCl	10,06
rMg/rCa	0,82
i.c.b.	-17,67
i.d.d.	-0,47

Nº Registro: 23093

5. ANEXO V: INFORME AITEMIN 2009

**TRABAJOS DE HIDROGEOLOGÍA EN RELACIÓN
CON EL POZO TRES AMIGOS
(MIERES, ASTURIAS)**

C.D.: HUN-08-3A06	PREPARADO/ <i>Prepared:</i> Jorge Bueno Díaz	REVISADO/ <i>Revised:</i> Jesús M ^o . Suso
Rev.: 0	Fecha/ <i>Date:</i> 17-julio-2009	Fecha/ <i>Date:</i> 17-julio-2009
Nº pág.: 1 de 36	Firma/ <i>Signature:</i> 	Firma/ <i>Signature:</i> 

Trabajos de hidrogeología en relación con el Pozo Tres Amigos (Mieres, Asturias)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ANTECEDENTES	5
3. OBJETIVO	6
4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS	7
5. ENCUADRE GEOLÓGICO-MINERO	8
5.1. Geología	8
5.2. Hidrogeología	9
5.3. Minería	9
6. TRABAJO REALIZADO	12
6.1. Instalación del equipo de medida del nivel del agua	12
6.2. Mantenimiento periódico del equipo	13
6.3. Comprobación de las salidas de agua en superficie	14
6.4. Aforos diferenciales en el río San Juan y sus afluentes	14
6.5. Recopilación de datos pluviométricos	15
7. RESULTADOS OBTENIDOS E INTERPRETACIÓN	16
7.1. Evolución del nivel del agua en la caña del pozo	16
7.1.1. Datos recopilados	16
7.1.2. Incidencias y anomalías	18
7.1.3. Interpretación	18
7.2. Estimación de parámetros hidráulicos	20
7.3. Aforos diferenciales en el río San Juan	23
7.3.1. Datos recopilados	23
7.3.2. Interpretación	25
8. CONCLUSIONES	27
9. RECOMENDACIONES	31

FIGURAS

Figura 1. Corte geológico horizontal del yacimiento carbonífero a cota -100 m s.n.m.....	8
Figura 2. Esquema geológico-minero en las inmediaciones de las viviendas afectadas.	10
Figura 3. Evolución del nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos.....	17
Figura 4. Interpretación del bombeo realizado del 08/10 al 03/11 de 2008.....	21
Figura 5. Interpretación de la curva de recuperación del 01/08 al 08/10 de 2008.	22
Figura 6. Aforos realizados en el río San Juan y sus afluentes.	23

TABLAS

Tabla 1: Caudales obtenidos en el río San Juan y sus afluentes.	26
--	----

FOTOS

Foto 1. Muro de la carretera a Vegadotos en el que se sitúa la antigua bocamina.....	11
Foto 2. Surgencia de agua que se observa en la base del muro (8-10-2008).	11
Foto 3. Sección aforada en el río San Juan.	24
Foto 4. Sección aforada en el arroyo de Casar.....	24
Foto 5. Sección aforada en el arroyo de Polio.	25

ANEJOS

- Anejo I: Informes de seguimiento del nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos.
- Anejo II: Registro del nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos (Anexo en formato digital).
- Anejo III: Aforos diferenciados en el río San Juan y sus afluentes.

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe ha sido realizado por AITEMIN - Centro Tecnológico para la empresa HUNOSA (Hulleras del Norte, S.A.), con el fin de describir las actividades realizadas, los resultados obtenidos y las conclusiones de orden práctico que de los mismos se derivan, en relación a los trabajos de supervisión y control de la evolución del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos y su entorno inmediato. Dichas actividades se han realizado de acuerdo con las condiciones recogidas en el contrato C-2999-08/D-2101 “*Trabajos de hidrogeología en relación con el Pozo Tres Amigos (Mieres, Asturias)*”, de fecha 27 de enero de 2009.

AITEMIN quiere agradecer la colaboración prestada por el personal de HUNOSA durante el desarrollo de los trabajos de campo, así como durante el proceso de elaboración del presente informe.

2. ANTECEDENTES

En enero de 2001 y tras el cese previo de la actividad extractiva en el Pozo Tres Amigos, se procedió a suspender el desagüe de las labores mineras de interior. Desde entonces, el nivel del agua en la caña del pozo subió hasta alcanzar, en marzo de 2004, su cota natural de desagüe a través de la bocamina de “El Bescón” —situada a cota 285,00 m s.n.m.—. Al llegar el agua a este nivel de rebose natural se observaron humedades y encharcamientos en algunos sótanos y viviendas de la zona que se atribuyeron a la inundación de las labores mineras.

Con el fin de evitar y eliminar las humedades observadas, se reanudó el bombeo en la caña del Pozo Tres Amigos procurando mantener el nivel unos 5 m por debajo de la cota de desagüe de “El Bescón” (es decir, a unos 280,00 m s.n.m.). Sin embargo, durante algunos periodos de fuertes precipitaciones o episodios de deshielo rápido, el sistema de bombeo instalado no permite mantener el nivel del agua a dicha cota, volviéndose a producir en estos casos las inundaciones y humedades mencionadas anteriormente.

En febrero de 2008 y a petición de HUNOSA, AITEMIN realizó una visita al Pozo Tres Amigos con objeto de conocer sobre el terreno el problema planteado por la inundación y analizar las posibilidades de colocar un sensor de presión que permitiese controlar las variaciones del nivel del agua en la caña del pozo y estudiar el funcionamiento hidráulico del sistema.

3. OBJETIVO

El objetivo principal del trabajo llevado a cabo por AITEMIN ha sido mejorar el conocimiento del proceso de inundación del Pozo Tres Amigos, en relación a los problemas de humedades e inundaciones originadas en viviendas y sótanos de la localidad de Vegadotos, estudiando y analizando las posibles soluciones al problema.

Este objetivo general se ha concretado en los siguientes objetivos parciales:

- Análisis de las condiciones de penetración, circulación y descarga del agua en el entorno inmediato de la explotación minera.
- Instalación, mantenimiento y control de un equipo de medición automática del nivel de agua en la caña del pozo.
- Interpretación de resultados y establecimiento del modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico de la zona.
- Análisis y definición de las medidas correctoras necesarias para evitar, o en lo posible reducir, los problemas de humedades e inundación en las viviendas afectadas.

4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Para alcanzar los objetivos propuestos, el presente estudio se ha basado principalmente en la revisión y análisis detallado de la información facilitada por HUNOSA y en los datos recopilados por AITEMIN durante las diferentes visitas y trabajos de campo realizados en la zona.

Desde principios de febrero de 2008 y hasta mediados de junio de 2009, los técnicos de AITEMIN han visitado periódicamente, junto con el personal de HUNOSA, el área del Pozo Tres Amigos con el fin de estudiar, en primera instancia, la evolución del nivel de inundación en el pozo y las descargas superficiales por gravedad que se producen en su entorno, y posteriormente, valorar las posibles soluciones desde el punto de vista hidrogeológico al problema de humedades e inundaciones existentes en sótanos y viviendas de la zona.

Asimismo, se han mantenido diversas reuniones en las oficinas de HUNOSA en Oviedo, con la finalidad de comentar los datos obtenidos en cada momento y valorar las posibles soluciones al problema.

5. ENCUADRE GEOLÓGICO-MINERO

5.1. Geología

Desde el punto de vista geológico, el Pozo Tres Amigos se encuentra situado dentro de la Cuenca Carbonífera Central de la Zona Cantábrica, en el valle del río San Juan, a unos 4 km al NE del municipio de Mieres (figura 1). Prácticamente todos los materiales presentes en la región son de edad Paleozoica (Carbonífero), existiendo únicamente una pequeña representación de sedimentos cuaternarios en los valles de los ríos más importantes (Caudal y Nalón).

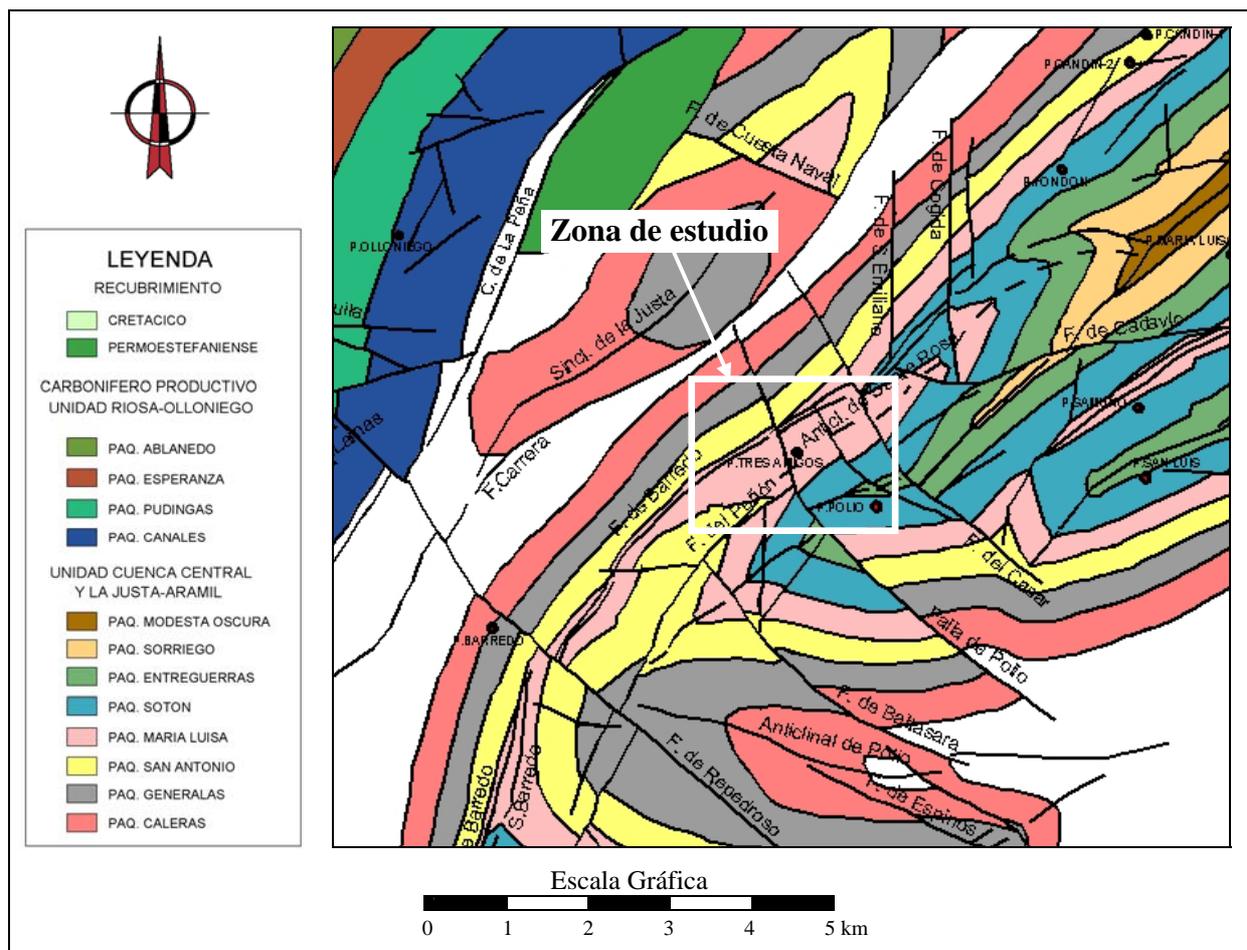


Figura 1. Corte geológico horizontal del yacimiento carbonífero a cota -100 m s.n.m.

Las litologías que predominan en la zona concreta de estudio son pizarras, areniscas y lutitas y, con menor frecuencia, calizas, margas y conglomerados silíceos o calcáreos. Los niveles explotables de carbón se encuentran en los depósitos terrígenos del Carbonífero superior en el que predominan los niveles de pizarras, pizarras arenosas y areniscas de origen continental. En general, más de la mitad de los niveles de carbón poseen potencias medias explotables comprendidas entre 0,5 y 2 m aunque los espesores de las capas son, normalmente, muy variables debido a las irregularidades de la sedimentación.

5.2. Hidrogeología

Desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de estudio no se localiza ninguna unidad de importancia regional. En estado natural, el macizo carbonífero constituye un medio fisurado formado por materiales de baja o muy baja permeabilidad que suelen albergar acuíferos de escasa entidad, drenados generalmente por múltiples manantiales de bajo caudal (casi siempre inferior a 1 l/s).

No obstante, las zonas del macizo que se encuentran afectadas por las labores mineras presentan unas características hidráulicas diferentes, ya que el conjunto que forman tanto las explotaciones subterráneas como las labores de montaña, constituye una captación de agua subterránea de grandes dimensiones y compleja geometría que altera notablemente el funcionamiento hidrodinámico natural.

5.3. Minería

Según información facilitada por HUNOSA y desde el punto de vista de las explotaciones mineras, en el entorno del Pozo Tres Amigos cabe destacar varios aspectos geológico-mineros importantes, relacionados con la problemática hidrogeológica que se produce en la zona como consecuencia de la inundación del pozo. Entre dichos aspectos destacan los siguientes:

- La información geológico-minera analizada pone de manifiesto la existencia de abundante minería de montaña abandonada en la ladera norte del valle del río San Juan. En general, dichas explotaciones comunican directamente con la superficie del terreno y con las explotaciones subterráneas del Pozo Tres Amigos.
- Al estar directamente conectadas con la superficie topográfica, las minas de montaña favorecen la infiltración directa del agua de lluvia, recogiénola y canalizándola a través de ellas hacia los minados de interior (1ª planta e inferiores).
- En la ladera norte, en las inmediaciones de las viviendas afectadas y sobre la traza en superficie de la capa Dos Venas, se ha documentado la existencia de una antigua bocamina y un piso de montaña. Esta bocamina se localiza, en superficie, exactamente en la base del muro de la carretera de Mieres a Vegadotos en el que, periódicamente, se observa una surgencia de agua relacionada con el nivel de inundación del Pozo Tres Amigos y con la descarga de agua que se produce a través de la bocamina de “El Bescón”. Asimismo, este punto de surgencia se correspondería con el nivel de base de las explotaciones de montaña de la zona (figura 2).

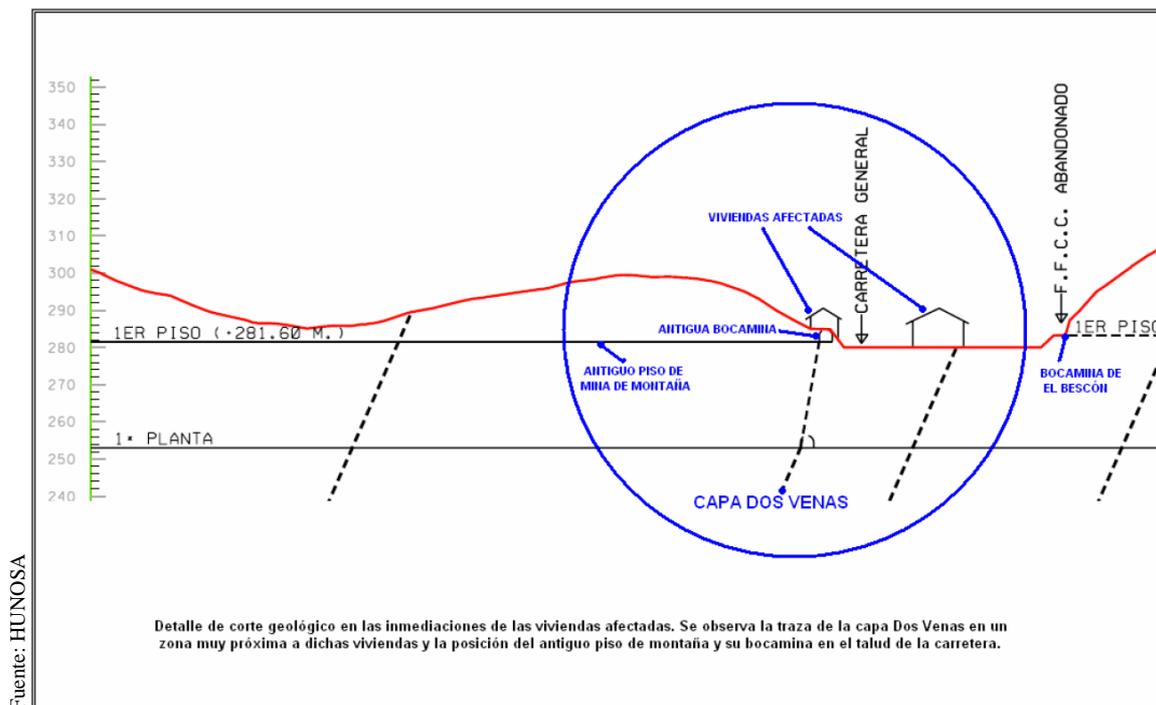


Figura 2. Esquema geológico-minero en las inmediaciones de las viviendas afectadas.

- Actualmente, esta bocamina se encuentra cerrada por un muro de mampostería al pie de la carretera pero parece evidente que se trata de una zona de mayor permeabilidad, que favorece el drenaje de la ladera norte cuando el nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos alcanza esta cota (Foto 1 y 2).



Foto 1. Muro de la carretera a Vegadotos en el que se sitúa la antigua bocamina.



Foto 2. Surgencia de agua que se observa en la base del muro (8-10-2008).

6. TRABAJO REALIZADO

A continuación se describen brevemente los trabajos realizados por AITEMIN durante los últimos 15 meses en relación al análisis de la problemática asociada a la inundación del Pozo Tres Amigos.

6.1. Instalación del equipo de medida del nivel del agua

Con el fin de controlar y registrar de manera continua la evolución del nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos, el 4 de abril de 2008 AITEMIN se desplazó hasta el pozo y procedió a la instalación de un equipo automático de medida, de acuerdo con los planteamientos iniciales definidos por HUNOSA.

El equipo instalado consta de un sensor de presión absoluta (tipo Druck PTX 1830, de rango 35 bar) que va conectado mediante carrete de cable subacuático a un registrador automático de datos o *datalogger* (modelo Campbell CR10X, de 6 canales) situado en superficie. El conjunto es alimentado mediante una batería de 12 V cuya autonomía es de aproximadamente 3-4 meses.

Todo el equipo fue instalado en el interior de una arqueta subterránea, de tapa metálica y cierre mediante candado, situada junto al castillete del pozo. El sensor se introdujo por la caña del pozo desde dicha arqueta y quedó instalado a 51,37 m de profundidad desde la superficie del terreno. Desde entonces, el equipo toma medidas del nivel del agua cada 10 minutos y las almacena en el registrador de datos (*datalogger*).

Posteriormente y después de aproximadamente un mes de medidas, AITEMIN realizó una nueva visita al pozo con el fin de descargar los primeros datos registrados por el equipo, comprobar el correcto funcionamiento del sistema e instruir al personal de HUNOSA sobre la utilización de los programas informáticos necesarios para la descarga de datos a un ordenador portátil. Asimismo, se explicó brevemente a dichos técnicos el mantenimiento básico del conjunto *sensor – datalogger – batería*. Desde entonces, el equipo instalado en la caña del pozo

está registrando la evolución del nivel del agua y HUNOSA tiene la capacidad y los medios necesarios (cable de conexión a *datalogger* y programas informáticos) para realizar el volcado de datos del registrador con la frecuencia que considere oportuna.

6.2. Mantenimiento periódico del equipo

Desde la instalación del equipo de medida, los técnicos de AITEMIN han realizado visitas periódicas al Pozo Tres Amigos, cada dos meses aproximadamente, con el fin de comprobar el funcionamiento del sistema, realizar su mantenimiento y descargar los datos registrados en cada periodo.

En cada una de estas visitas se han realizado las siguientes actividades:

- Medición manual del nivel del agua: mediante sonda hidronivel se comprueba el nivel del agua en la caña del pozo.
- Comprobación del estado de las conexiones del *datalogger* y del cable de alimentación: se revisan las distintas conexiones y elementos del equipo con el fin de confirmar el correcto funcionamiento del mismo.
- Volcado y comprobación de los datos registrados: se descargan los datos almacenados en el *datalogger* durante el último periodo y se comprueba la medida del nivel del agua registrada por el sensor. Asimismo, se comprueba el nivel de batería restante.
- Comprobación de la posición del sensor y del programa de medida: se comprueba el correcto funcionamiento del programa de medida (calibración) y la posición del propio sensor de presión dentro de la caña del pozo. En caso de que la medida del nivel del agua registrada por el sensor no coincida con la medida tomada manualmente (con el hidronivel), se comprueba su posición, se recoloca y se calibra nuevamente el sensor.

- Purgado del datalogger y sustitución de la batería: una vez descargados y grabados en el ordenador portátil, los datos del *datalogger* se borran (con el fin de liberar memoria) y se sustituye la batería por una nueva con el fin de evitar problemas de alimentación al sistema.

Todos los datos obtenidos en cada periodo de medida así como la interpretación de los mismos se muestran en los Anexos I y II.

6.3. Comprobación de las salidas de agua en superficie

En cada visita realizada al Pozo Tres Amigos, los técnicos de AITEMIN han comprobado los puntos más significativos en los que, en determinados momentos a lo largo del año, el agua subterránea almacenada en el interior de la mina aflora en superficie.

Principalmente se han controlado las salidas de agua que se producen de manera natural a través de la base del muro situado junto a la carretera local MI-10 que va de Mieres a Vegadotos, y la descarga que tiene lugar a través de la bocamina de “El Bescón”, situada a unos 500 m al oeste de la caña del pozo. Estas descargas de agua se han correlacionado con el nivel de agua registrado en la caña del pozo y los resultados obtenidos, se muestran en apartados posteriores del presente informe.

6.4. Aforos diferenciales en el río San Juan y sus afluentes

Con el fin de comprobar si existe o no una infiltración importante del río San Juan hacia los minados de interior del Pozo Tres Amigos, a favor de la zona de subsidencia detectada por los técnicos de HUNOSA a unos 400 m al oeste del municipio de Santa Rosa, los días 15 y 16 de junio de 2009 se realizaron varios aforos tanto en el río San Juan como en los arroyos Casar y Polio, los cuales constituyen su zona de cabecera.

Las secciones consideradas y los resultados obtenidos en dichos aforos se muestran en el apartado 7.3 así como en el Anexo III del presente informe.

6.5. Recopilación de datos pluviométricos

Con el objetivo de correlacionar tanto los datos de la evolución del nivel de inundación en la caña del Pozo Tres Amigos como las surgencias detectadas en superficie, se han recopilado los datos de precipitación diaria correspondientes a la estación meteorológica de “Santa Cruz de Mieres” (Ref. 1229U).

Esta estación meteorológica se localiza a unos 9 km al SSO del pozo Tres Amigos y aunque existen otras ligeramente más cercanas, estas no están actualmente en funcionamiento siendo la de Santa Cruz de Mieres la más próxima a la zona con una serie de datos de precipitación diaria completa hasta la actualidad.

Los datos de precipitación recopilados se muestran en formato digital en el Anexo II (junto con los datos de la evolución del nivel del agua en la caña del pozo) y la información extraída de los mismos en los diferentes apartados del epígrafe 7 “Resultados obtenidos e interpretación”.

7. RESULTADOS OBTENIDOS E INTERPRETACIÓN

A continuación se muestran brevemente los resultados obtenidos en cada una de las fases del trabajo y la interpretación que se ha realizado de los mismos, teniendo en cuenta las características geológicas de la zona, las labores mineras existentes, la precipitación registrada durante el periodo de medida y el régimen de bombeo existente.

7.1. Evolución del nivel del agua en la caña del pozo

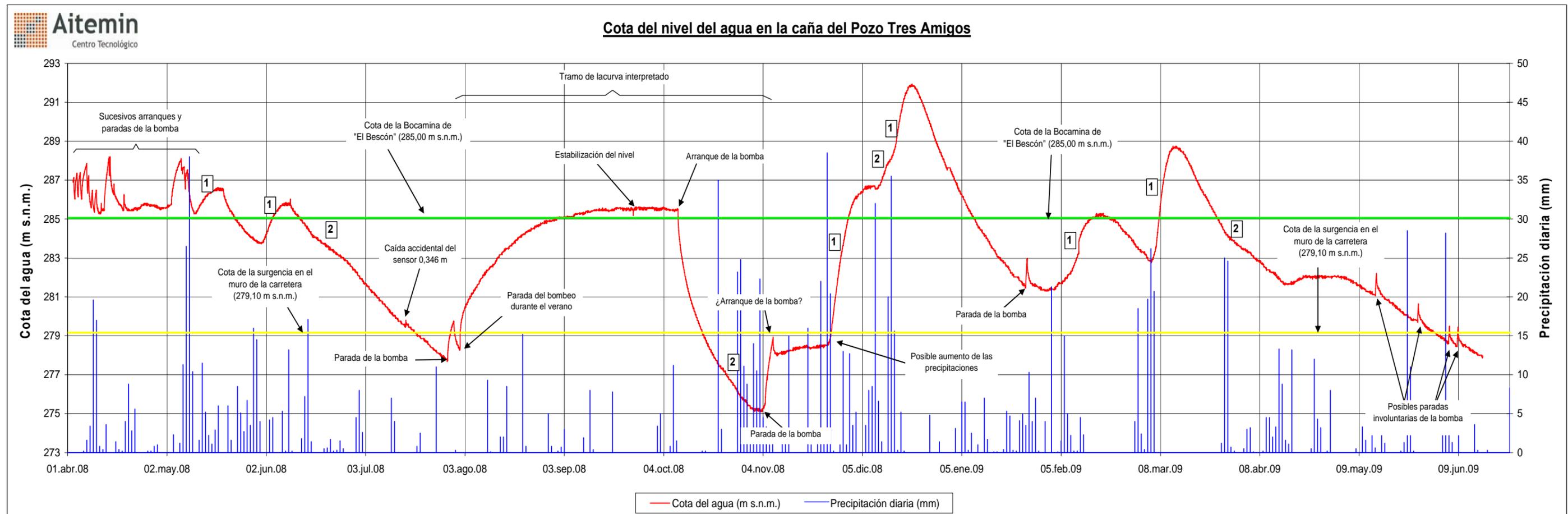
7.1.1. Datos recopilados

Los datos del nivel del agua en la caña del pozo, recogidos en el *datalogger* y descargados periódicamente, han sido incorporados de manera progresiva a una hoja de cálculo Excel con el fin de ser tratados e interpretados en gabinete.

En el Anexo I se adjuntan los informes periódicos de seguimiento en los cuales se realiza una descripción pormenorizada de los aspectos más relevantes de la evolución del nivel de inundación a lo largo de cada período considerado. Asimismo, en el Anexo II se adjunta en formato digital la hoja de cálculo que incluye todos los datos registrados durante el periodo completo de medida así como los datos de precipitación recopilados.

En la figura 3 se muestra una representación gráfica de la evolución del nivel del agua en la caña del pozo durante el periodo completo de medida y la precipitación diaria registrada en la estación meteorológica de “Santa Cruz de Mueres” desde el 1 de abril de 2008 hasta el 30 de junio de 2009.

El nivel del agua se muestra en cota sobre el nivel del mar con el fin de correlacionar con mayor facilidad las variaciones de este respecto a los puntos de descarga superficial más significativos de la zona.



Observaciones:

- 1 Claro aumento del nivel del agua como respuesta a las fuertes precipitaciones producidas días antes.
- 2 Cambio de pendiente en la curva como respuesta a un aumento en el régimen de precipitaciones.

Figura 3. Evolución del nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos.

Mediante una línea de color amarillo se ha representado la cota de la base del muro de la carretera en dirección a Vegadotos (cota 279,10 m s.n.m.), a través del cual se producen frecuentes surgencias de agua. Asimismo, con una línea verde se ha indicado la cota a la que se sitúa la bocamina de “El Bescón” (285,00 m s.n.m.) que constituye el desagüe natural de la mina y por la cual el pozo descarga agua cuando su nivel en la caña aumenta considerablemente.

7.1.2. Incidencias y anomalías

Durante el periodo considerado no se ha observado ninguna incidencia o problema con el equipo de medida. Su funcionamiento ha sido el adecuado y en ningún caso se han perdido o borrado datos.

Únicamente cabe destacar que a mediados de julio de 2008 los técnicos de la subcontrata de HUNOSA encargada del funcionamiento del equipo de bombeo, cambiaron el datalogger de ubicación, trasladándolo de la arqueta subterránea en la que se instaló inicialmente a una caseta de cuadros eléctricos situada en superficie a pocos metros del castillete del pozo.

Como se puede observar en el gráfico de la figura 3, durante dicho traslado se modifico ligeramente la posición del sensor en la caña del pozo, quedando registrado un pequeño salto de nivel el 16 de julio de 2008. Dicho desplazamiento fue corregido posteriormente.

7.1.3. Interpretación

Como se puede observar en la figura 3, las variaciones del nivel del agua en la caña del pozo reflejan claramente las precipitaciones producidas en la zona, los distintos episodios de arranque y parada de la bomba, así como los periodos en los que el nivel del agua se sitúa por encima de la cota del muro de la carretera (cota 279,10 m s.n.m.) o de la bocamina de “El Bescón” (cota 285,00 m s.n.m.).

El periodo de medidas registrado pone de manifiesto que el equipo de bombeo instalado en el pozo no tiene capacidad para drenar los minados e impedir el aumento del nivel del agua en

periodos de intensa precipitación. La mayor parte del tiempo el nivel del agua en el pozo supera la cota de la base del muro de la carretera, y en periodos de fuertes precipitaciones, dicho nivel asciende rápidamente hasta alcanzar las cotas que permiten la descarga por gravedad hacia el exterior (principalmente por “El Bescón”) incluso superándolas.

Según observaciones realizadas periódicamente por los técnicos de HUNOSA, y como se ha podido comprobar sobre el terreno, parece confirmarse que cuando el nivel del agua en la caña del pozo alcanza aproximadamente la cota 279,10 m s.n.m., de manera prácticamente inmediata, comienza a rezumar agua por la base del muro de la carretera a Vegadotos. Asimismo, a medida que el nivel del agua sube en el pozo, el caudal de descarga a través de dicho punto aumenta como consecuencia del incremento de la altura del nivel piezométrico en la zona.

A medida que el nivel en el pozo continúa aumentando por encima de la cota 285,00 m s.n.m., la bocamina de “El Bescón” comienza a descargar agua de manera natural. Sin embargo, se ha podido observar en campo que dicha descarga no se produce de manera inmediata cuando el nivel del agua alcanza esta cota, si no que existe un cierto desfase de un punto a otro. Este fenómeno parece indicar que la conexión hidráulica entre la bocamina de “El Bescón” y la caña del pozo no es directa (al contrario de lo que parece ocurrir con la surgencia del muro de la carretera a Vegadotos), debido seguramente a la obstrucción parcial de la galería que comunica ambos puntos como consecuencia de derrumbes o colapsos en su interior.

En cualquier caso, parece que en las inmediaciones del Pozo Tres Amigos existe un comportamiento hidráulico diferente entre la ladera norte y la ladera sur del valle del río San Juan. Como se ha comentado con anterioridad, en la ladera norte se observa abundante minería de montaña conectada con la superficie del terreno que favorece la infiltración y la circulación rápida del agua en el interior del macizo y, por tanto, una rápida respuesta al ascenso del nivel freático en la zona. En la ladera sur, sin embargo, se observa un gradiente hidráulico mayor (diferencia de cota entre el nivel del agua en el Pozo Tres Amigo y la cota de surgencia en El Bescón), condicionado seguramente por la escasa presencia de minados, los cuales se desarrollan fundamentalmente por debajo del nivel de 1ª planta del Pozo Tres Amigos (cota 252,95 m s.n.m.).

Observando nuevamente el gráfico de evolución del nivel del agua (figura 3), se puede apreciar que desde principios de agosto de 2008 y hasta el 8 de octubre del mismo año (coincidiendo con un periodo de escasas precipitaciones, con una lluvia útil prácticamente nula por ser un periodo estival, y con el equipo de bombeo parado), el nivel del agua asciende progresivamente hasta estabilizarse de manera natural entorno a la cota 285,50 m s.n.m., ligeramente por encima de la cota de la bocamina de “El Bescón”. Seguidamente, se reinicia el bombeo de agua en el pozo (con el fin de bajar el nivel lo más posible antes del comienzo del periodo de mayores precipitaciones) y se deprime hasta alcanzar la cota 275,12 m s.n.m el 3 de noviembre de 2008 (la cota más baja observada en todo el periodo de medias).

Según la mediciones realizadas a la salida de la descarga en superficie de la bomba, el caudal de extracción efectivo es de aproximadamente 20-25 l/s. No obstante, es posible que el caudal real de bombeo sea mayor y que una parte del agua bombeada se pierda a través de la galería horizontal por la que discurre antes de salir al exterior de la mina.

7.2. Estimación de parámetros hidráulicos

En principio, el conjunto de labores mineras, galerías, talleres, vías preferentes de infiltración abiertas por la actividad minera, etc. en cierta medida se puede asimilar, desde el punto de vista hidrogeológico, a un “acuífero kárstico” en el que el agua circula por conductos más o menos bien desarrollados. Con el fin de estimar las propiedades hidráulicas de este “sistema acuífero”, de la larga secuencia de medidas de nivel en el Pozo Tres Amigos, se ha utilizado algunos de los periodos de bombeo y recuperación de los niveles del agua para obtener una idea de sus parámetros hidráulicos globales.

Los periodos de evolución de niveles del agua seleccionados para la estimación de los parámetros hidráulicos son (ver figura 3):

- Bombeo: 8 de octubre de 2008 a 3 de noviembre de 2008
- Recuperación: 1 de agosto de 2008 a 8 de octubre de 2008

El periodo de recuperación seleccionado corresponde a una época de bajas precipitaciones, en verano, por lo que la lluvia útil y la infiltración se pueden considerar irrelevantes. En el periodo de bombeo, al final del mismo, se producen algunas precipitaciones pero parecen afectar muy poco a la evolución de los niveles, probablemente debido al periodo seco precedente que favorece que buena parte del agua quede retenida en el terreno sin generar escurrimiento.

La interpretación de la evolución de niveles se ha realizado mediante la Aproximación de Jacob. Hay que tener en cuenta que este método está desarrollado para medios porosos, homogéneos e isotrópicos por lo que los resultados obtenidos hay que considerarlos como meras aproximaciones, u órdenes de magnitud, de la transmisividad equivalente del medio.

En la figura 4 puede verse la interpretación del periodo de bombeo. Se ha considerado un caudal de extracción entre 20 y 25 l/s obteniéndose una transmisividad equivalente entre 40 y 50 m²/día.

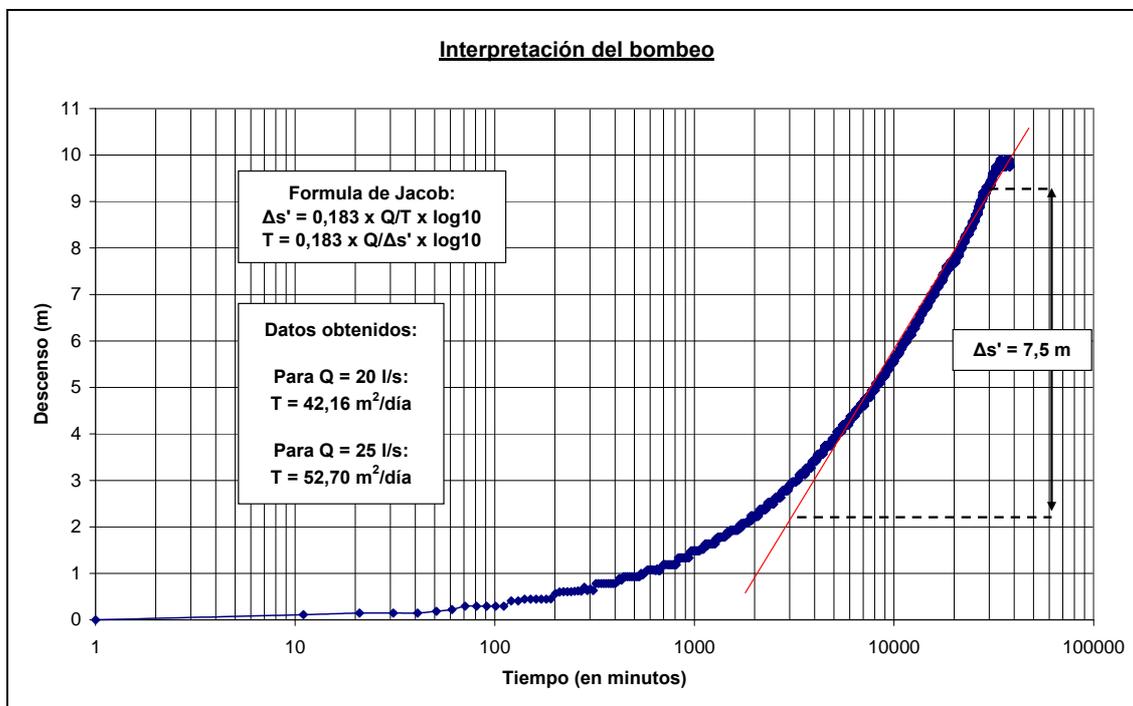


Figura 4. Interpretación del bombeo realizado del 08/10 al 03/11 de 2008.

En la figura 5 se presenta la interpretación del periodo de recuperación. Para esta se ha considerado que el tiempo de bombeo precedente fue de 48 días, 20 horas y 20 minutos (ver figura 3), con un caudal de entre 20 y 25 l/s. La transmisividad equivalente obtenida es del orden de 55 – 70 m²/día

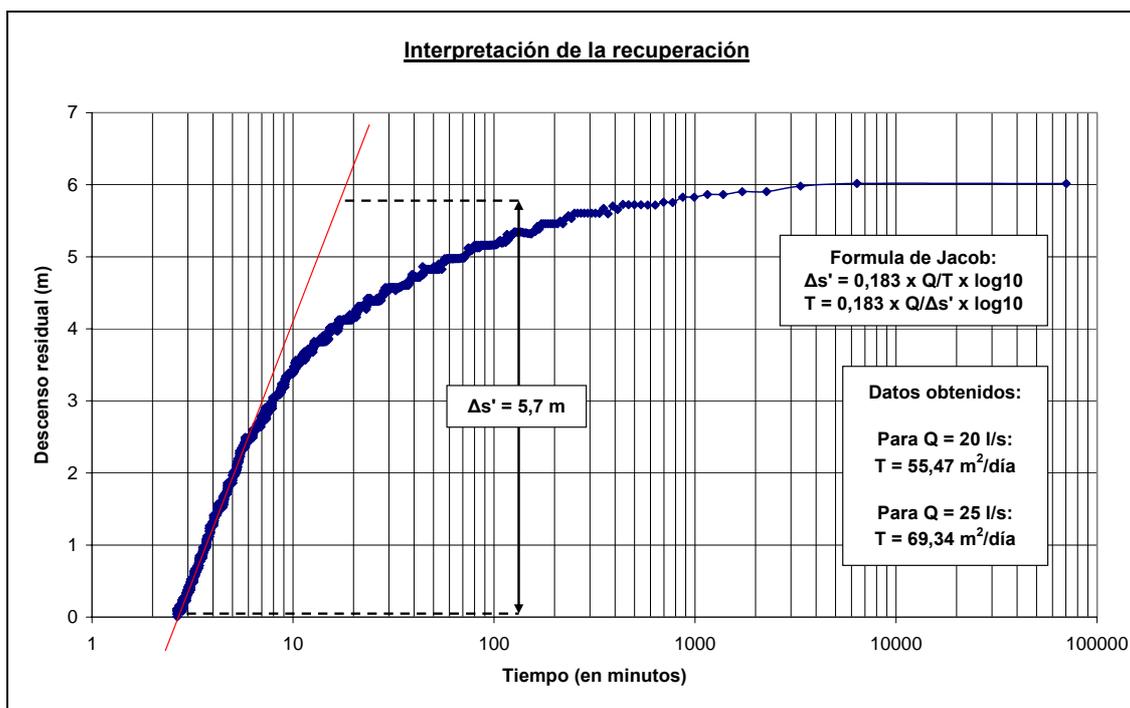


Figura 5. Interpretación de la curva de recuperación del 01/08 al 08/10 de 2008.

Los dos sistemas de interpretación dan valores muy similares, correspondientes a acuíferos pobres. Si se considera que este “sistema acuífero” tiene un espesor equivalente a la profundidad del Pozo Tres Amigos la permeabilidad equivalente de dicho “sistema acuífero” sería del orden de 10⁻⁶ m/s.

Como se ha mencionado anteriormente, estos valores hay que considerarlos como meras aproximaciones de los parámetros hidráulicos de un “sistema acuífero kárstico” equivalente al conjunto de las labores mineras y la zona afectada por ellas.

7.3. Aforos diferenciales en el río San Juan

7.3.1. Datos recopilados

Como se comentó con anterioridad, los días 15 y 16 de junio de 2009 se realizó varios aforos en el río San Juan y sus afluentes (arroyos Casar y Polio), con objeto de comprobar si existe o no una infiltración importante del agua que discurre por dicho cauce, a través de la zona de subsidencia detectada por HUNOSA a unos 400 m al oeste del municipio de Santa Rosa.

En la figura 6 se muestra una vista aérea en Google Earth del Pozo Tres Amigos, el área afectada por subsidencia y los tres puntos en los que se realizaron los aforos.



Figura 6. Aforos realizados en el río San Juan y sus afluentes.

La sección 1 (foto 3) corresponde al aforo realizado en el río San Juan el 15 de junio de 2009. En dicho punto, situado unos 200 m aguas abajo de la zona de subsidencia, se obtuvo un caudal aproximado de 65-70 l/s.



Foto 3. Sección aforada en el río San Juan.

La sección 2 (foto 4) corresponde al aforo realizado en el arroyo del Casar (o curso alto del río San Juan) el 16 de junio de 2009. Esta sección se localiza a unos 75 m aguas arriba de la zona de subsidencia y en ella se obtuvo un caudal medio de unos de 15-20 l/s.



Foto 4. Sección aforada en el arroyo de Casar.

La sección 3 (foto 5) corresponde a la sección aforada del arroyo de Polio el 16 de junio de 2009, a unos 175 m aguas arriba de la zona de subsidencia. En este punto se obtuvo un caudal aproximado de 25-30 l/s.

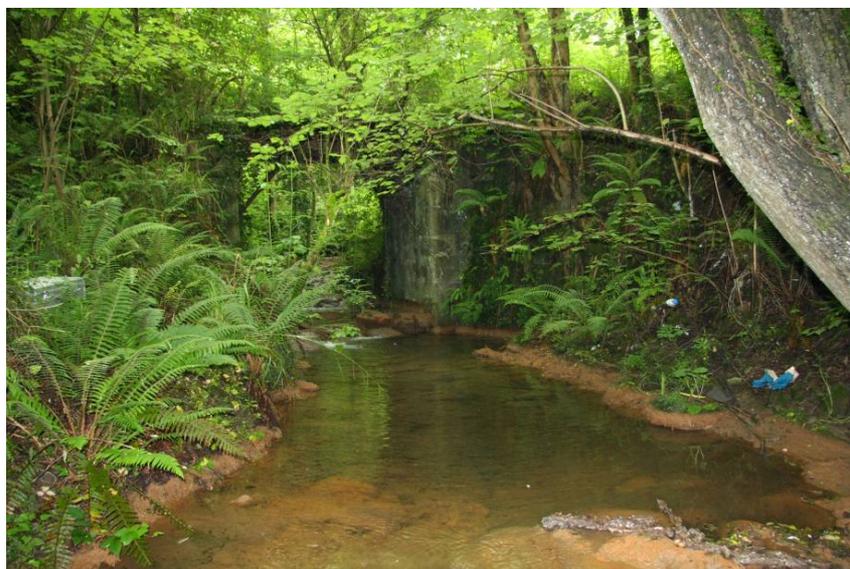


Foto 5. Sección aforada en el arroyo de Polio.

Todos los datos obtenidos por AITEMIN en cada sección y los cálculos realizados se muestran en el Anexo III.

Asimismo, el 15 de mayo de 2009, técnicos de HUNOSA realizaron aforos en las mismas secciones, obteniendo respectivamente los siguientes resultados: 230-235 l/s; 25-30 l/s y 175-180 l/s.

7.3.2. Interpretación

Como se puede observar en la tabla 1, en la que se muestra un resumen de los valores registrados en ambas campañas, según los datos obtenidos por AITEMIN por los arroyos Casar y Polio (antes de la zona de subsidencia) discurre un caudal total de unos 45-50 l/s mientras que en la sección considerada del río San Juan (poco después de la zona de subsidencia), el caudal ronda los 65-70 l/s. En el caso de los datos de HUNOSA, estos valores son respectivamente 205-210 y 230-235 l/s.

Tabla 1: Caudales obtenidos en el río San Juan y sus afluentes.

Aforo	Localización	Caudal (l/s) medido por	
		AITEMIN (15-16/junio/2009)	HUNOSA (15/mayo/2009)
Sección 1: Río San Juan	Unos 200 m aguas abajo de la subsidencia.	60-70	230-235
Sección 2: Arroyo del Casar	Unos 75 m aguas arriba de la subsidencia.	15-20	25-30
Sección 3: Arroyo de Polio	Unos 175 m aguas arriba de la subsidencia.	25-30	175-180

Aunque los datos de estas campañas corresponden a fechas diferentes, en ambos casos se observa un claro aumento de caudal aguas abajo de la zona de subsidencia, lo que en principio haría suponer que no se produce infiltración del río en dicha zona. No obstante, cabe destacar que en este tipo de aforos el error de medida puede ser relativamente importante, siendo muy difícil determinar con exactitud si el río gana o pierde agua salvo que las diferencias entre puntos de medida sean bastante considerables.

También es posible que en la zona de confluencia de los arroyos Polio y Casar exista algún otro aporte (no controlado en estas campañas de aforos) que modificaría el caudal del río San Juan aumentándolo aguas abajo. Concretamente, en esa zona en el arroyo Polio está soterrado de manera artificial, lo que complica considerablemente su inspección en campo.

En cualquier caso y teniendo en cuenta los estudios de campo realizados en la zona, se puede asumir que cierta cantidad de agua posiblemente se infiltre en la mina a favor de la zona de subsidencia pero parece evidente es que en ningún caso se trataría de una cantidad importante, en relación al volumen total de agua que almacenan los minados y al caudal circulante por el río.

8. CONCLUSIONES

Tras el análisis e interpretación de los datos obtenidos durante el desarrollo de los trabajos, se han obtenido las siguientes conclusiones en relación con los problemas de inundación y/o humedades que se producen periódicamente en algunas viviendas y sótanos de la zona de “El Bescón” (Santa Rosa, Mieres):

- Desde el punto de vista hidrogeológico, el macizo carbonífero que constituye el subsuelo del Pozo Tres Amigos se encuentra totalmente afectado por las labores mineras, tanto subterráneas como de montaña, lo que ha modificado sustancialmente el funcionamiento hidrogeológico natural de la zona.
- En estado natural, el macizo carbonífero constituye un medio fisurado formado por materiales de baja o muy baja permeabilidad pero los minados existentes en la actualidad han aumentado la permeabilidad del mismo, dando lugar a una captación de agua subterránea de grandes dimensiones y compleja geometría que, en algunos aspectos y desde el punto de vista hidrogeológico, se puede equiparar a un medio kárstico.
- La información geológico-minera analizada por HUNOSA pone de manifiesto la existencia, en ambas laderas del río San Juan, de abundante minería de montaña que comunica directamente con la superficie del terreno y con las explotaciones subterráneas del Pozo Tres Amigos (1ª planta e inferiores). Estas minas de montaña han provocado una modificación importante del régimen de escorrentías en las laderas del valle, favoreciendo la infiltración directa del agua de lluvia hacia los minados de interior e incrementando la recarga de agua subterránea en el entorno de la mina.
- Asimismo, las labores mineras han favorecido la fracturación del macizo rocoso aumentando su permeabilidad en el entorno de las mismas y dando lugar a la formación

de vías preferentes tanto para la infiltración del agua de lluvia como la descarga del flujo subterráneo.

- Las variaciones del nivel del agua registradas en la caña del pozo muestran una clara correlación con las precipitaciones producidas en la zona. El desfase entre las lluvias y el ascenso del nivel en la caña del pozo es tan solo de unos días, lo que pone de manifiesto la facilidad de la infiltración en la zona debido a la actividad minera. Tanto el desfase como la intensidad de la respuesta a la lluvia es variable en función de la época en la que ésta tiene lugar.
- Durante el periodo de explotación del Pozo Tres Amigos, el bombeo del agua de mina desde cotas profundas ha deprimido el nivel freático de la zona permitiendo el asentamiento de viviendas en las laderas del valle sin que éstas se vieran afectadas por humedades. Sin embargo, el cese de la actividad minera y la consecuente suspensión de los bombeos, ha dado lugar a la aparición de un nuevo equilibrio piezométrico entre recarga y descargas subterráneas y puntos de surgencia en superficie, provocando la aparición de humedades e inundaciones en algunas viviendas de “El Bescón”.
- Se han identificado tres zonas singulares de surgencia de agua: muro de la carretera de de Mieres a Vegadotos (coordenadas UTM aproximadas X=278.150, Y=4.794.075; cota 279,10 m s.n.m), bocamina de El Bescón (cota 28,00 m s.n.m.) y sótanos de la viviendas próximas a la zona de descarga del muro. La surgencia de agua en estos tres puntos se relaciona claramente con el nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos.
- Cuando el nivel en la caña del pozo alcanza la cota del punto de surgencia de la carretera a Vegadotos, el agua empieza a manar en el muro poniendo de manifiesto una buena conexión hidráulica entre ambos puntos. Por el contrario, la surgencia de agua a través de la bocamina de “El Bescón” se produce con un cierto retraso desde que se alcanza su nivel en el pozo, lo que parece indicar que la conexión entre ambos no es tan franca.

- El caudal de las descargas por gravedad que se producen en el muro de la carretera y la bocamina de “El Bescón” parece aumentar a medida que el nivel del agua sube en el pozo como consecuencia del incremento de la altura del nivel piezométrico en toda la zona.
- En la ladera norte del valle se ha documentado la existencia de una antigua bocamina que se corresponde exactamente con el punto de surgencia detectado en la base del muro de la carretera por el que mana agua con frecuencia. Esta bocamina (actualmente cerrada por un muro de mampostería) se localiza en las inmediaciones de las viviendas afectadas y constituye el nivel de base de las explotaciones de montaña de la zona.
- El análisis de los datos registrados de la evolución del nivel del agua en la caña el pozo durante los últimos 15 meses (de abril de 2008 a junio de 2009), pone de manifiesto que el equipo de bombeo instalado no tiene capacidad suficiente para impedir el aumento del nivel del agua en periodos de fuerte precipitación. En estos periodos, el nivel en el pozo asciende hasta alcanzar las cotas que permiten el desagüe por gravedad hacia el exterior (muro de la carretera y bocamina de “El Bescón”), afectando a las viviendas y sótanos de la zona.
- Se observa que durante el período de estiaje se produce una estabilización del nivel del agua en la caña del pozo entorno a la cota 285,50 m s.n.m., sin que se produzcan descargas por gravedad a través de la bocamina de “El Bescón” (cota 285,00 m s.n.m.) ni afecciones a las viviendas de la zona. Sin embargo, la descarga de agua por la base del muro de la carretera (cota 279,10 m s.n.m) se mantiene activa.
- A partir del análisis detallado de determinados periodos de la evolución del nivel del agua en el pozo, se han obtenido algunos parámetros hidráulicos globales para el conjunto constituido por el macizo rocoso, las labores mineras y las vías preferentes de infiltración generadas por la actividad extractiva —que en cierta medida, y desde el punto de vista hidrogeológico, se podría equiparar a un sistema kárstico—. Los valores estimados de transmisividad son del orden de 40–70 m²/día y la permeabilidad estimada del orden de 10⁻⁶ m/día. Estos valores deben ser considerados como meros órdenes de

magnitud y únicamente orientativos de las características hidráulicas de este “sistema acuífero”.

- La mayor capacidad de almacenamiento en el sistema se sitúa por debajo de la 1ª planta del Pozo Tres Amigos (cota 252,96 m s.n.m., a unos 60 m de profundidad en la caña del pozo). Por encima de esta cota los minados existentes (principalmente en la ladera norte) no presentan una capacidad de almacenamiento importante como pone de manifiesto la evolución del nivel del agua en el pozo. De mantenerse la situación actual, para evitar que se produzcan surgencias de agua en superficie, habría que deprimir el nivel del agua en la caña del pozo hasta por debajo de la 1ª planta con el fin de tener una buena capacidad de almacenamiento en los minados y poder laminar el ascenso de los niveles en periodos de fuerte precipitación.

En definitiva, puede asumirse que la comunicación directa que existe entre la superficie del terreno y los minados de interior del Pozo Tres Amigos, a través de los minados de montaña, ha favorecido que durante muchas décadas existiera un intenso drenaje artificial de la ladera Norte del valle del río San Juan hacia las estaciones de desagüe minero evitando la aparición de zonas de surgencia de aguas subterráneas.

El cese de la actividad del Pozo Tres Amigos y la consiguiente suspensión de los bombeos de drenaje ha provocado el acenso de los niveles freáticos en toda la zona hasta alcanzarse un nuevo perfil de equilibrio, con puntos de descarga de agua en superficie a favor de vías preferentes más permeables, ocasionando problemas ligados fundamentalmente a períodos de intensas lluvias.

9. RECOMENDACIONES

Con el fin de solucionar o, en la medida de lo posible, reducir los problemas de inundación y humedades que se producen periódicamente en algunas viviendas y sótanos del entorno del Pozo Tres amigos, a continuación se proponen una serie de medidas preventivas y correctoras desde el punto de vista hidrogeológico.

- **Apertura de la antigua bocamina de la ladera norte.**

En general, dada la clara relación entre nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos y las surgencias a través de las tres zonas singulares indicadas anteriormente, se considera que para evita las humedades en las viviendas de “El Bescón” es necesario deprimir el nivel en la caña del pozo por debajo de la cota 279,10 m (cota del muro de la carretera a Vegadotos). Esto se está haciendo actualmente mediante bombeo directo en la caña del pozo, sin embargo, se considera que el drenaje a través de la antigua bocamina situada sobre la traza de la capa Dos Venas (en la ladera norte del valle del río San Juan y bien comunicada con el Pozo Tres Amigos) sería la solución más adecuada al facilitar la descarga de todo el sistema y limitar la subida de los niveles freáticos en la zona. Esto evitaría tener que mantener un punto de bombeo permanente por un periodo de tiempo indefinido.

Esta bocamina, situada en la base del muro de la carretera de Mieres a Vegadotos (cota 279,10 m s.n.m), actualmente se encuentra cerrada por un muro de mampostería y se correspondería con el nivel de base de la antigua minería de montaña de la zona. Su apertura (mediante una perforación o comunicación por debajo del nivel de la carretera, por debajo de la cota 279,10 m s.n.m.) daría lugar a punto de descarga por gravedad — con menos pérdidas de carga al conectar directamente con los minados— que permitiría reducir el nivel freático en la zona y evitar así los problemas de inundación y humedad detectados en viviendas y sótanos del entorno. Asimismo, se recomienda el control del caudal de salida de este “dren” mediante la instalación de un vertedero.

La apertura de esta bocamina reduciría la salida descontrolada de agua en momentos de fuertes precipitaciones, ejerciendo un efecto regulador de la descarga como el que actualmente ejerce la bocamina de “El Bescón” (situada a una cota de unos 6 m por encima de ésta, en la ladera sur del valle).

En definitiva, el aumento de la capacidad de descarga a través de esta bocamina dificultaría el ascenso del nivel de inundación por encima de este punto y significaría una sensible disminución de los caudales descargados a favor de otros posibles puntos situados aguas arriba del río San Juan, a mayor cota, protegiendo así zonas más elevadas del valle del “efecto rebote” del nivel freático.

- **Sondeos de detección de antiguos minados.**

Con el fin de localizar, y conocer con mayor exactitud, la posición y características de los antiguos minados de montaña situados en la ladera norte del valle del río San Juan, sería recomendable la realización de algún sondeo de reconocimiento geológico en la zona.

Concretamente, estos sondeos irían dirigidos fundamentalmente al reconocimiento de la antigua galería de montaña situada sobre la traza de la capa Dos Venas, cuya bocamina se localiza en el talud de la carretera a Vegadotos. Se recomienda que dichos sondeos queden acondicionados como piezómetros de control con el fin de comprobar la efectividad del drenaje a través de la bocamina y la evolución de los niveles freáticos en esta zona.

- **Control periódico de los niveles y la calidad química del agua.**

Aunque los datos actuales sobre la calidad química del agua en la zona no arrojan concentraciones significativas de ningún elemento (únicamente y de forma excepcional se observan precipitaciones de hierro en algunos puntos de desagüe del entorno), sería conveniente realizar análisis químicos periódicos (inicialmente trimestrales para pasar

posteriormente a semestrales o anuales) tanto del agua en la caña del Pozo Tres Amigos como en cada uno de los puntos de descarga superficial por gravedad que hay en la zona.

Este control permitiría conocer la evolución temporal de la calidad del agua y comprobar si el incremento del tiempo de residencia de la misma, debido a la suspensión definitiva del bombeo, implica una modificación sensible de su calidad química. Sería interesante controlar en cada punto, al menos, su conductividad eléctrica y pH, así como su contenido en Fe_{tot} y $SO_4^{=}$.

Por otra parte, se recomienda mantener un control periódico de los niveles del agua tanto en el Pozo Tres Amigos como en los sondeos de reconocimiento que se realicen en la capa Dos Venas.

En el caso de que la situación actual se prolongase en el tiempo, se recomienda adecuar el sistema de bombeo actualmente existente mediante la instalación de una electrobomba sumergible (con un caudal superior a 100 l/s) que permita deprimir en todo momento el nivel del agua por debajo de la cota de 1ª planta, obteniendo así una mayor capacidad de almacenamiento que permita amortizar el efecto de los periodos de mayor precipitación.

Toledo, 17 de julio de 2009

Redactaron el presente informe:

Fdo.: D. Jorge Bueno Díaz
Hidrogeólogo

Fdo.: D. Jesús M^a Suso Llamas
Jefe del Dpto. de Hidrogeología

ANEXO I

INFORMES DE SEGUIMIENTO DEL NIVEL DEL AGUA EN LA CAÑA DEL POZO TRES AMIGOS

INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE CONTROL DEL NIVEL DEL AGUA EN EL POZO TRES AMIGOS (MIERES, ASTURIAS)

Informe nº: 1
Periodo cubierto: 04/Abril/2008 – 01/Agosto/2008
Fecha edición: 07/Agosto/2008

C.D.: HUN-08-3A01	PREPARADO/ <i>Prepared:</i> Jorge Bueno Díaz	REVISADO/ <i>Revised:</i> Jesús M ^o . Suso
Rev.: 0	Fecha/ <i>Date:</i> 07-Agosto-2008	Fecha/ <i>Date:</i> 08-Agosto-2008
Nº pág.: 1 de 11	Firma/ <i>Signature:</i> 	Firma/ <i>Signature:</i> 

Instalación y mantenimiento del equipo de control del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos (Mieres, Asturias)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Antecedentes	3
2. INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE MEDIDA.....	4
3. MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL EQUIPO	5
4. DATOS OBTENIDOS	6
5. INCIDENCIAS Y ANOMALÍAS	9

Anejos

Anejo I: Datos del nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

1.1. Introducción

El presente informe ha sido realizado por Aitemin para Hunosa con el fin de describir las actividades realizadas y los datos obtenidos, en relación a los trabajos de “Instalación y mantenimiento del equipo de control del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos (Mieres, Asturias)”, de acuerdo con las condiciones recogidas en oferta nº OFMAM 08/0246, de fecha 4 de junio de 2008.

1.2. Antecedentes

Tras el cese de la actividad extractiva en el Pozo Tres Amigos, situado junto a la población de Santa Rosa en el término municipal de Mieres, en enero de 2001 se procedió a suspender el desagüe de las labores mineras del pozo. Desde dicha fecha y hasta principios de marzo de 2004, el agua fue ascendiendo progresivamente hasta alcanzar su cota natural de desagüe, situada en la bocamina de El Bescón (a unos 285 m s.n.m.). Al llegar el agua a este nivel de rebose natural, comenzaron a observarse encharcamientos en sótanos y humedades en algunas viviendas localizadas en la zona de El Bescón, muy próximas al desagüe. Dichas humedades fueron atribuidas a la inundación de las labores mineras y desde entonces, Hunosa está llevando a cabo un plan de actuaciones con el fin de solucionar el problema.

Para eliminar las humedades observadas, se reanudó el bombeo en la caña del Pozo Tres Amigos procurando mantener el nivel unos 5 m por debajo de la cota de desagüe de El Bescón (a unos 280 m s.n.m.). Sin embargo, ocasionalmente, debido a fuertes precipitaciones o episodios de rápido deshielo, el sistema de bombeo instalado no ha permitido controlar el nivel del agua por debajo de la cota de rebose volviéndose a producir en estos casos las inundaciones y humedades mencionadas.

En febrero de 2008 y a petición de Hunosa, Aitemin realizó una visita al pozo Tres Amigos con objeto de reconocer sobre el terreno el problema planteado por la inundación y analizar las

posibilidades de colocar un sensor de presión submarino con el fin de controlar las variaciones del nivel del agua en la caña del pozo. Por problemas logísticos en el propio pozo, en dicha visita no fue posible la instalación del equipo de medida pero a petición de Hunosa, Aitemin dejó el material a disposición de los técnicos el pozo.

2. INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE MEDIDA

El 4 de abril de 2008 Aitemin se desplazó nuevamente hasta el Pozo Tres Amigos y procedió a la instalación del equipo de medida, con el fin de dejarlo funcionando y registrar de manera continua del nivel del agua en la caña del pozo.

El equipo instalado consta de un sensor de presión absoluta (tipo Druck PTX 1830, de rango 35 bar) conectado mediante carrete de cable submarino a un registrador automático de datos o *datalogger* (modelo Campbell CR10X, de 6 canales) situado en superficie. El conjunto es alimentado mediante una batería de 12 V cuya autonomía es de aproximadamente 3-4 meses.

Todo el equipo fue instalado en el interior de una arqueta subterránea, de tapa metálica y cierre mediante candado, situada junto al castillete del pozo. El sensor se introdujo por la caña del pozo desde dicha arqueta y quedó instalado a 51,37 m de profundidad desde la superficie del terreno. Desde entonces, el equipo toma medidas del nivel del agua cada 10 minutos y las almacena en el registrador de datos (*datalogger*).

Posteriormente, y después de casi un mes de medidas, Aitemin realizó una nueva visita (los días 28 y 29 de abril) con el fin de descargar los primeros datos registrados por el equipo, comprobar el correcto funcionamiento del sistema e instruir al personal de Hunosa sobre la utilización de los programas informáticos para la descarga de datos a un ordenador portátil. Asimismo, se explicó brevemente el mantenimiento básico necesario del conjunto *sensor – datalogger – batería*.

Desde entonces, el equipo instalado está midiendo la evolución del nivel del agua y Hunosa tiene la capacidad y el equipo necesario (cable de conexión a datalogger y programas informáticos) para realizar el volcado de datos del registrador con la frecuencia que considere oportuna.

3. MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL EQUIPO

Tal como se recoge en la oferta nº OFMAM 08/0246, Aitemin acordó con Hunosa una serie de visitas periódicas al Pozo Tres Amigos, con el fin de comprobar regularmente el funcionamiento del equipo, realizar su mantenimiento y descargar los datos registrados en cada periodo. En principio y salvo indicación expresa de Hunosa, se estableció que dichas visitas tuvieran una periodicidad aproximada de dos (2) meses, aunque siempre se concretarían previamente.

Así, el pasado 1 de agosto de 2008 Aitemin se desplazó hasta el Pozo Tres Amigos junto con los técnicos de Hunosa. En dicha visita se realizaron las siguientes actividades:

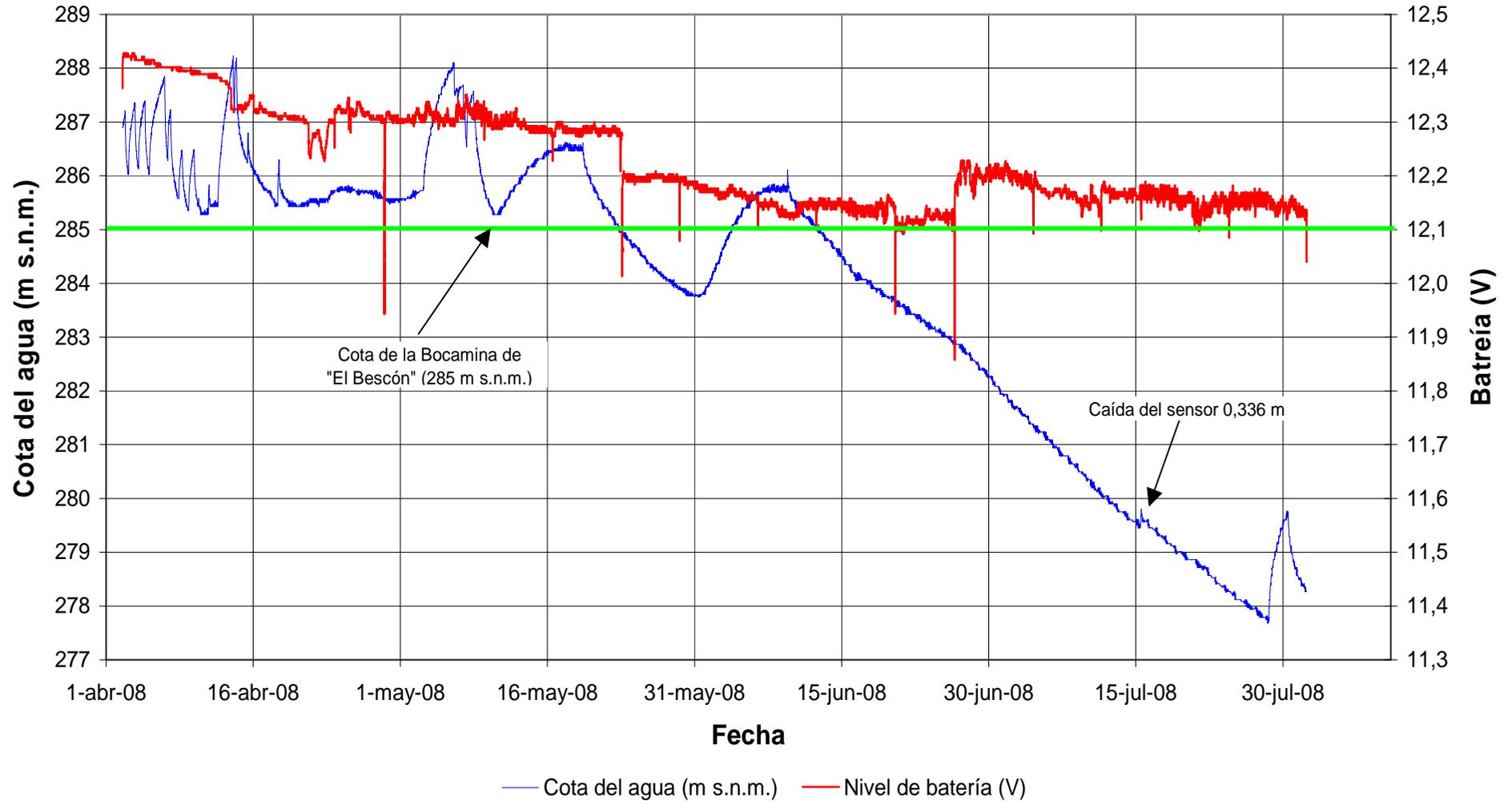
- Medición manual del nivel del agua: Mediante sonda hidronivel se comprueba el nivel actual del agua en la caña del pozo obteniéndose una profundidad de 35,43 m.
- Comprobación del estado de las conexiones del datalogger y del cable de alimentación: En primera instancia los técnicos de Hunosa no consiguen comunicar con el datalogger por lo que se procede a revisar las distintas conexiones del equipo. Se observa que alguna está ligeramente floja y se aprietan, comprobando que la comunicación ahora es correcta.
- Volcado y comprobación de los datos registrados: Se descargan los datos almacenados en el equipo y se comprueba la medida actual del nivel del agua registrada por el datalogger (36, 21 m). Se observa una diferencia de 0,78 m.

- Comprobación de la posición del sensor y del programa de medida: Debido a la diferencia de nivel observada se comprueba el correcto funcionamiento del programa de medida pero al comprobar la posición del sensor, se observa que este se ha desplazado desde el extremo final del tablón en el que estaba sujeto, hacia el lado izquierdo, cayendo varios centímetros desde su posición original. Este desplazamiento se atribuye a las modificaciones realizadas en el equipo de bombeo del pozo.
- Recolocación del sensor en su posición original: Se recoloca el sensor a su posición original y se fija mediante bridas de plástico y cinta aislante.
- Recomprobación de la medida: Mediante el programa de medida se comprueba de nuevo la correcta posición del sensor y se obtiene la nueva medida (35,48 m). Error inferior al 0,2%.
- Purgado del datalogger y sustitución de la batería: Finalmente se borran los datos del datalogger (con el fin de liberar memoria) y se sustituye la batería por una nueva, aunque la antigua sigue con un voltaje adecuado (12,04 V).

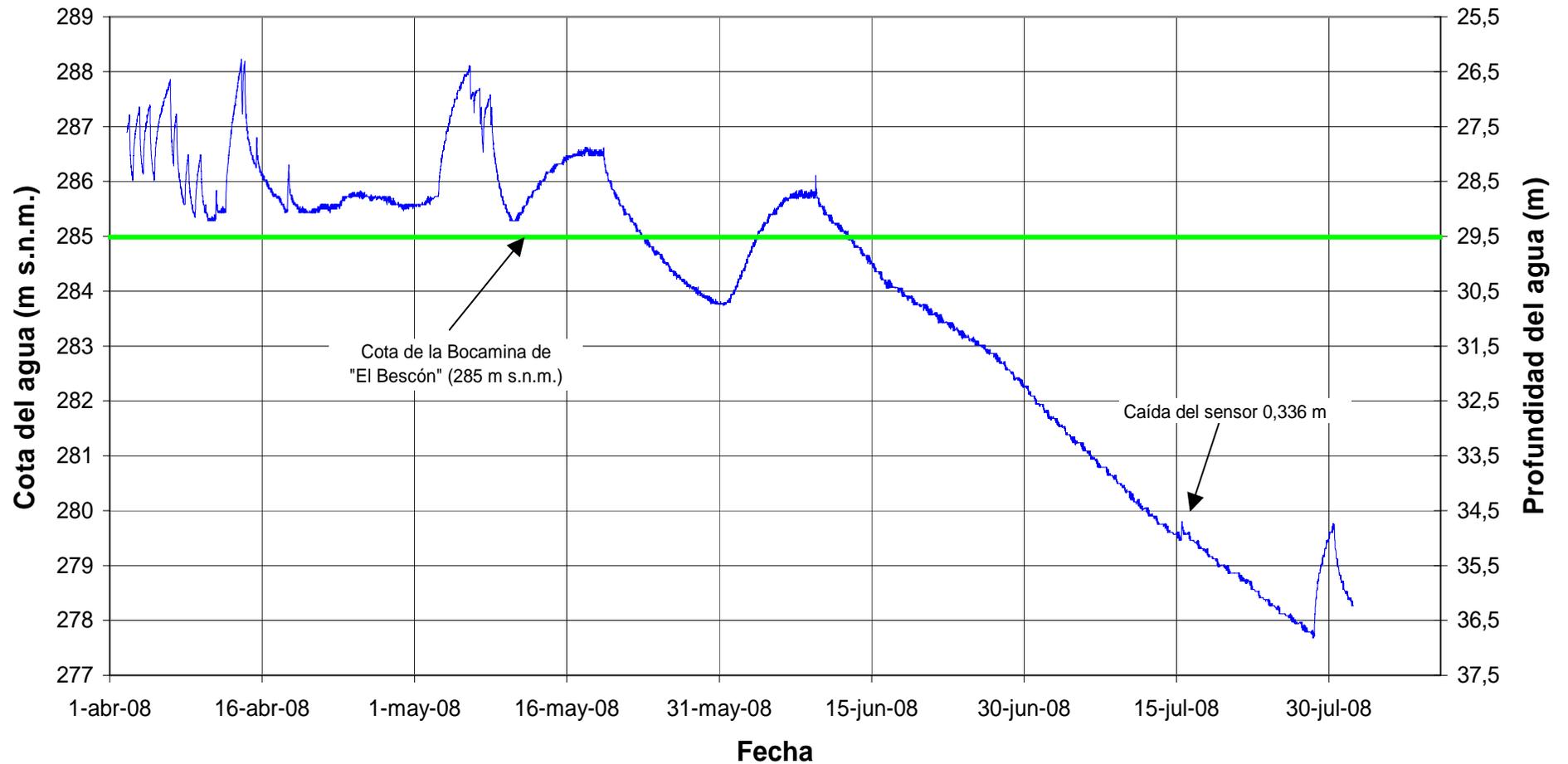
4. DATOS OBTENIDOS

Los ficheros de datos obtenidos hasta la fecha se han volcado a una hoja de cálculo Excel que se adjunta en el Anexo I (archivo digital). En las figuras siguientes se muestra la evolución gráfica del nivel del agua en la caña del pozo desde en momento de instalación del sensor hasta la última fecha de volcado de datos (1 de agosto de 2008). En el primer gráfico se muestra la evolución del nivel del agua en cota sobre el nivel del mar, mientras que en el segundo se ha representado la profundidad del agua en metros desde el brocal del pozo.

Cota del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos



Cota/Profundidad del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos



Como se puede observar, las variaciones del nivel del agua muestran claramente los distintos episodios de arranque y parada de la bomba, así como los periodos en los que el nivel se sitúa por debajo de la cota de la bocamina de “El Bescón” (cota 285 m s.n.m., marcada en el gráfico en color verde)

Durante el mes de mayo y principios de junio, las variaciones de nivel debidas al funcionamiento periódico de la bomba se muestran más suavizadas, debido posiblemente al efecto de las precipitaciones, las cuales contrarrestan en cierta medida dichos cambios de nivel. Asimismo, a partir del 9 de junio se observa un descenso continuado del nivel del agua debido seguramente, al funcionamiento constante del equipo de bombeo.

También se puede observar claramente el desplazamiento del sensor que tuvo lugar a partir del 15 de julio a las 15:00 h. Como se comentó con anterioridad, dicho desplazamiento fue corregido el 1 de agosto y por tanto, no debería afectar a las nuevas medidas registradas a partir de esta fecha.

También cabe señalar que las pronunciadas caídas en el voltaje de la batería (línea roja) y salvo fallo de alimentación, corresponden a los momentos de conexión del ordenador portátil al datalogger, el cual demanda más energía para el procesado y volcado de datos.

5. INCIDENCIAS Y ANOMALÍAS

Según fue comunicado por Hunosa previamente a la visita del 1 de agosto, el sistema de medida se había quedado colgado a principios de esa misma semana y no era posible establecer comunicación con el datalogger.

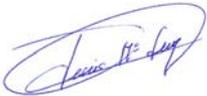
Durante la visita de campo y según conversaciones mantenidas con Hunosa, se comprobó que el equipo de medida había sido cambiado de ubicación (a mediados de julio) por los técnicos de la subcontrata de Hunosa encargada del funcionamiento del equipo de bombeo. Así, el equipo ha quedado instalado en una caseta contigua al pozo en la que se encuentran los cuadros

eléctricos del mismo y el cable del sensor se ha llevado desde la caña del pozo hasta dicha caseta mediante tubería de PVC enterrada. Durante esta operación fue cuando, posiblemente, se produjo el desplazamiento del sensor desde su posición original en el tablón.

No obstante, y según se pudo comprobar el 1 de agosto, el equipo funciona perfectamente y el fallo de comunicación inicial, posiblemente, tuvo su origen en una mala conexión del cable del sensor al datalogger, ya que al apretar las diferentes conexiones externas del equipo éste funcionó sin problemas. En ningún caso se han perdido o borrado datos ya que la batería presentaba un funcionamiento correcto y su cable de conexión estaba perfectamente ajustado.

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE CONTROL DEL NIVEL DEL AGUA EN EL POZO TRES AMIGOS (MIERES, ASTURIAS)

Informe nº: 2
Periodo cubierto: 02/Agosto/2008 – 08/Octubre/2008
Fecha edición: 10/Octubre/2008

C.D.: HUN-08-3A02	PREPARADO/ <i>Prepared:</i> Jorge Bueno Díaz	REVISADO/ <i>Revised:</i> Jesús M ^a . Suso
Rev.: 0	Fecha/ <i>Date:</i> 10-October-2008	Fecha/ <i>Date:</i> 10-October-2008
Nº pág.: 1 de 9	Firma/ <i>Signature:</i> 	Firma/ <i>Signature:</i> 

Mantenimiento del equipo de control del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos (Mieres, Asturias)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL EQUIPO	3
3. DATOS OBTENIDOS	4
4. INCIDENCIAS Y ANOMALÍAS	7
5. OTRAS OBSERVACIONES.....	8

Anejos

Anejo I: Datos del nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe ha sido realizado por Aitemin para Hunosa con el fin de describir las actividades realizadas y los datos obtenidos, en relación a los trabajos de “*Mantenimiento del equipo de control del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos (Mieres, Asturias)*”, de acuerdo con las condiciones recogidas en oferta nº OFMAM 08/0246, de fecha 4 de junio de 2008.

Dicho informe bimensual corresponde al periodo comprendido entre el 2 de agosto de 2008 y el 8 de octubre del mismo año. No obstante, los datos obtenidos e incluidos en el Anexo I (anexo en formato digital) corresponden a todo el periodo de medida del equipo.

2. MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL EQUIPO

Con el fin de comprobar regularmente el funcionamiento del equipo instalado, realizar su mantenimiento y descargar los datos registrados en el periodo correspondiente, el pasado 8 de octubre de 2008 Aitemin se desplazó hasta el Pozo Tres Amigos junto con los técnicos de Hunosa.

En dicha visita se realizaron las siguientes actividades:

- Medición manual del nivel del agua: mediante sonda hidronivel se comprueba el nivel actual del agua en la caña del pozo obteniéndose una profundidad de 29,17 m a las 11:42 h.
- Comprobación del estado de las conexiones del datalogger y del cable de alimentación: se procede a revisar las distintas conexiones y elementos del equipo observándose el correcto funcionamiento del mismo.
- Volcado y comprobación de los datos registrados: se descargan los datos almacenados en el datalogger y se comprueba la medida actual del nivel del agua registrada por el

sensor de presión (29, 38 m). Se observa una diferencia de 21 cm entre la media real y la registrada por el sensor. Dicha diferencia es perfectamente aceptable ya que está próxima al rango de precisión del sensor.

- Comprobación de la posición del sensor y del programa de medida: se comprueba el correcto funcionamiento del programa de medida (calibración) y la posición del propio sensor dentro de la caña del pozo. No se observa incidencia alguna.
- Purgado del datalogger y sustitución de la batería: finalmente se borran los datos del datalogger (con el fin de liberar memoria) y se sustituye la batería por una nueva, aunque la antigua sigue con un voltaje adecuado (12,02 V).

3. DATOS OBTENIDOS

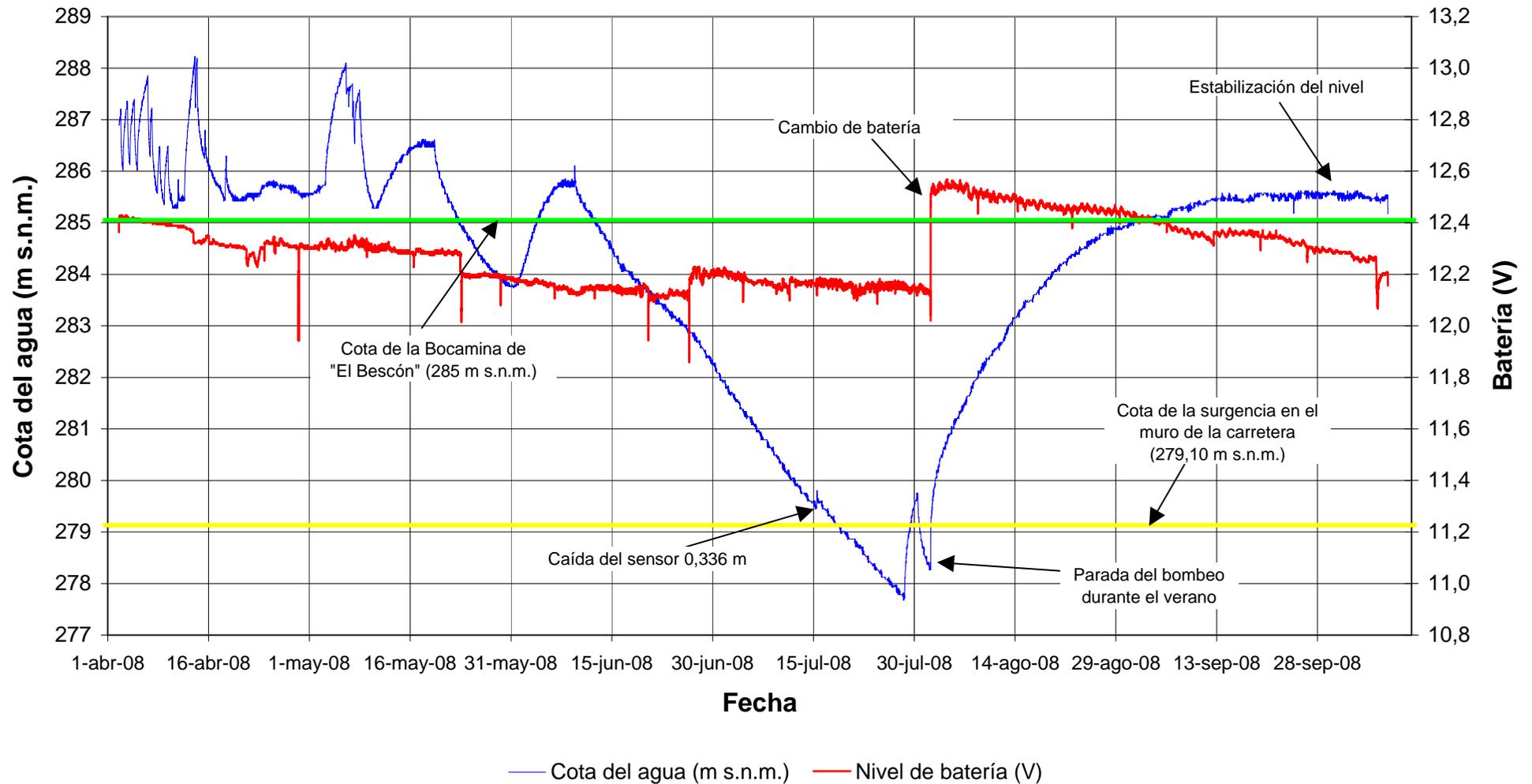
Los ficheros de datos obtenidos hasta la fecha se han volcado a una hoja de cálculo Excel que se adjunta en el Anexo I (archivo en formato digital). En las figuras siguientes se muestra la evolución gráfica del nivel del agua en la caña del pozo desde en momento de instalación del sensor (4 de abril de 2008) hasta la última fecha de volcado de datos (8 de octubre de 2008).

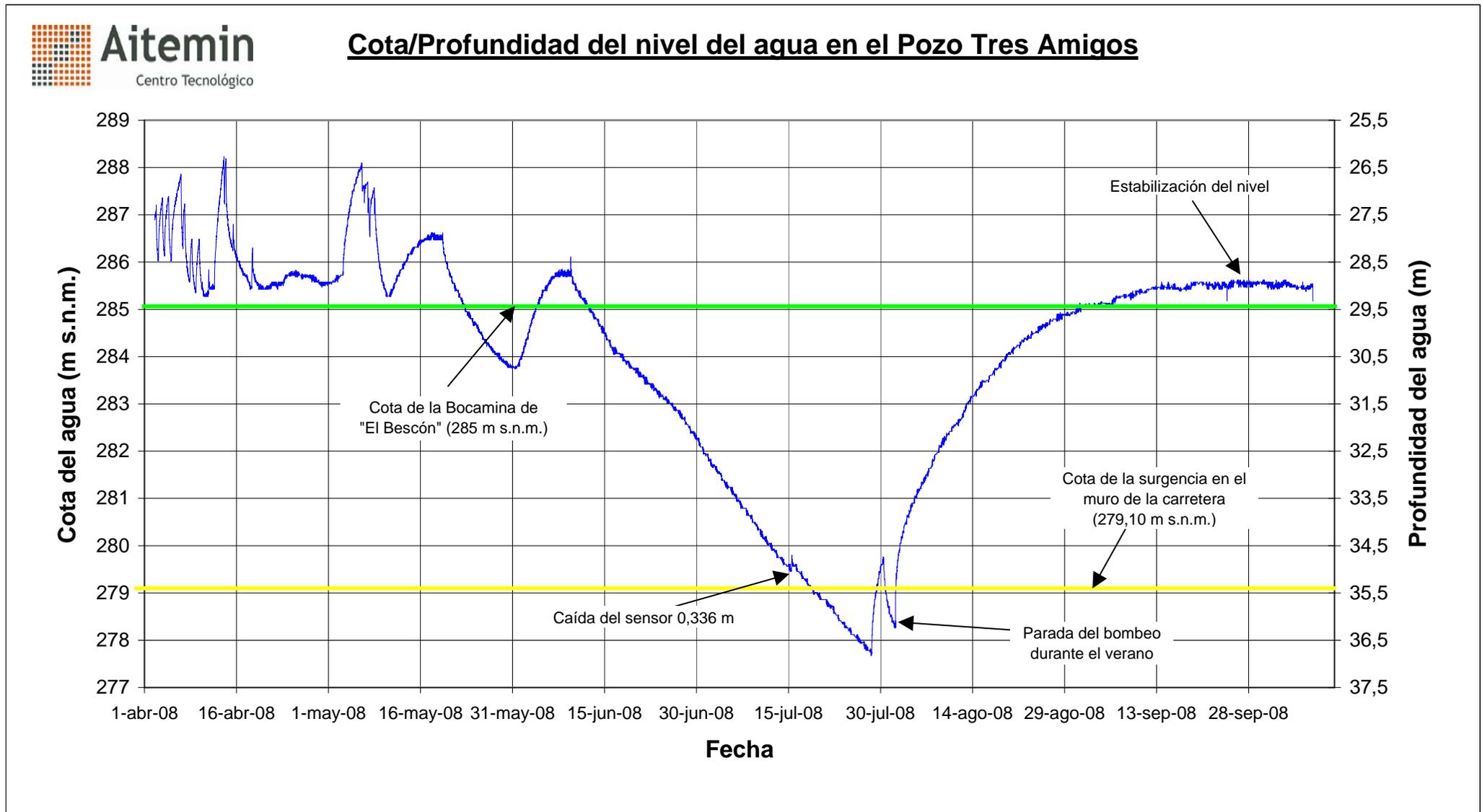
En el primer gráfico se muestra la evolución del nivel del agua en cota sobre el nivel del mar mientras que en el segundo se ha representado la profundidad del agua en metros desde la superficie del terreno en la caña del pozo.

Igualmente, en el primer gráfico se muestra la variación del voltaje de la batería (línea roja), con el fin de comprobar su evolución y detectar posibles fallos de alimentación.



Cota del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos





Como se puede observar, en el último periodo (que comprende desde el 1 de agosto hasta el 8 de octubre de 2008) el equipo de bombeo a permanecido totalmente parado. El ascenso del nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos ha sido progresivo hasta alcanzar la cota actual (entorno a 285,45 m s.n.m.), en la cual parece estabilizarse. Sin embargo, y según observaciones realizadas en campo, en la situación actual no se produce descarga alguna a través de la bocamina de “El Bescón” (situada a cota 285 m s.n.m. y marcada en los gráficos en color verde) pero sí en el muro situado junto a al carretera local en dirección a Vegadotos (cota 279,10 m s.n.m. y marcada en los gráficos en color amarillo). Según observaciones realizadas por los técnicos de HUNOSA, parece confirmarse que cuando el nivel del agua en la caña del pozo supera la cota 279 m s.n.m., de manera bastante inmediata el agua mana por la base del muro.

El hecho de que actualmente no exista ninguna descarga a través de la bocamina de “El Bescón” no significa que no pueda producirse en fechas posteriores, no obstante, hace pensar que la conexión hidráulica entre dicha bocamina y la caña del pozo no es demasiado franca, debido seguramente a la obstrucción de la misma como consecuencia de derrumbes y colapsos interiores. En cualquier caso, esto hace suponer un fuerte gradiente hidráulico entre ambas cotas condicionado tanto por la baja permeabilidad de los materiales como por la escasa comunicación a través de los minados.

Cabe destacar que a fecha 8 de octubre de 2008 se ha reiniciado el bombeo del agua en el pozo con el fin de deprimir el nivel antes del comienzo del periodo de mayores precipitaciones.

4. INCIDENCIAS Y ANOMALÍAS

Durante el presente periodo no se ha observado incidencia alguna con el equipo de medida. Su funcionamiento es correcto y en ningún caso se han perdido o borrado datos.

5. OTRAS OBSERVACIONES

Durante la reunión que tuvo lugar el pasado 8 de octubre de 2008 en las oficinas de Hunosa (en Oviedo) y posteriormente durante la visita de campo realizada ese mismo día al Pozo Tres Amigos, Aitemin recomendó a Hunosa el control periódico del caudal de desagüe de la bomba (ya que actualmente se desconoce) así como el control del caudal de salida que tiene lugar a través de la bocamina de “El Bescón” y el muro situado junto a la carretera.

Para realizar estas medidas locales se observaron las siguientes posibilidades:

- Para el control del caudal de la bomba se valoró sobre el terreno la posibilidad de abrir una sección en la tubería de desagüe de la misma, la cual se encuentra enterrada a poca profundidad (menos de 1 m) y a escasos metros de la caña del pozo, e instalar una arqueta de paso. En dicha arqueta se podría medir manualmente el caudal de salida de diferentes maneras (ya sea manualmente mediante micromolinete o equipo similar o en última instancia, ya que su uso sería esporádico, instalar un vertedero prefabricado) con el fin de aforar el caudal de salida.
- Igualmente, para el control del caudal vertido a través de la bocamina de “El Bescón” podría instalarse un vertedero aforado. En este caso, la instalación del vertedero sería más adecuada ya que sería interesante realizar un control periódico de las descargas.
- En cuanto a la surgencia que tiene lugar en la base del muro de la carretera, podría realizarse un sencillo aforo en el desagüe de la misma al río San Juan o mediante micromolinete o equipo similar en la cuneta de la propia carretera.

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE CONTROL DEL NIVEL DEL AGUA EN EL POZO TRES AMIGOS (MIERES, ASTURIAS)

Informe n°: 3
Periodo cubierto: 09/Octubre/2008 – 02/Diciembre/2008
Fecha edición: 10/Diciembre/2008

C.D.: HUN-08-3A03	PREPARADO/ <i>Prepared:</i> Jorge Bueno Díaz	REVISADO/ <i>Revised:</i> Jesús M ^a . Suso
Rev.: 0	Fecha/ <i>Date:</i> 10-Diciembre-2008	Fecha/ <i>Date:</i> 10-Diciembre-2008
Nº pág.: 1 de 10	Firma/ <i>Signature:</i> 	Firma/ <i>Signature:</i> 

Mantenimiento del equipo de control del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos (Mieres, Asturias)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL EQUIPO	3
3. DATOS OBTENIDOS	4
4. INCIDENCIAS Y ANOMALÍAS	8
5. MEDICIÓN DEL CAUDAL DE SALIDA DE LA BOMBA.....	8

Anejos

Anejo I: Datos del nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe ha sido realizado por Aitemin para Hunosa con el fin de describir las actividades realizadas y los datos obtenidos, en relación a los trabajos de “*Mantenimiento del equipo de control del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos (Mieres, Asturias)*”, de acuerdo con las condiciones recogidas en oferta nº OFMAM 08/0246, de fecha 4 de junio de 2008.

Dicho informe bimensual corresponde al periodo comprendido entre el 9 de octubre de 2008 y el 2 de diciembre del mismo año. No obstante, los datos obtenidos e incluidos en el Anexo I (anexo en formato digital) corresponden a todo el periodo de medida del equipo, que comprende desde el 2 de abril de 2008 hasta la actualidad.

2. MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL EQUIPO

Con el fin de comprobar regularmente el funcionamiento del equipo instalado, realizar su mantenimiento y descargar los datos registrados en el periodo correspondiente, el pasado 2 de diciembre de 2008 un técnico de Aitemin se desplazó hasta el Pozo Tres Amigos junto con el personal de Hunosa.

En dicha visita se realizaron las siguientes actividades:

- Medición manual del nivel del agua: mediante sonda hidronivel se comprueba el nivel actual del agua en la caña del pozo obteniéndose una profundidad de 28,30 m a las 11:20 h.
- Comprobación del estado de las conexiones del datalogger y del cable de alimentación: se procede a revisar las distintas conexiones y elementos del equipo observándose el correcto funcionamiento del mismo.

- Volcado y comprobación de los datos registrados: se descargan los datos almacenados en el datalogger y se comprueba la medida actual del nivel del agua registrada por el sensor de presión (28, 45 m). Se observa una diferencia de 15 cm entre la media real y la registrada por el sensor. Dicha diferencia es perfectamente aceptable ya que está próxima al rango de precisión del sensor.
- Comprobación de la posición del sensor y del programa de medida: se comprueba el correcto funcionamiento del programa de medida (calibración) y la posición del propio sensor dentro de la caña del pozo. No se observa incidencia alguna.
- Purgado del datalogger y sustitución de la batería: finalmente se borran los datos del datalogger (con el fin de liberar memoria) y se sustituye la batería por una nueva, aunque la antigua sigue con un voltaje adecuado (12,08 V).

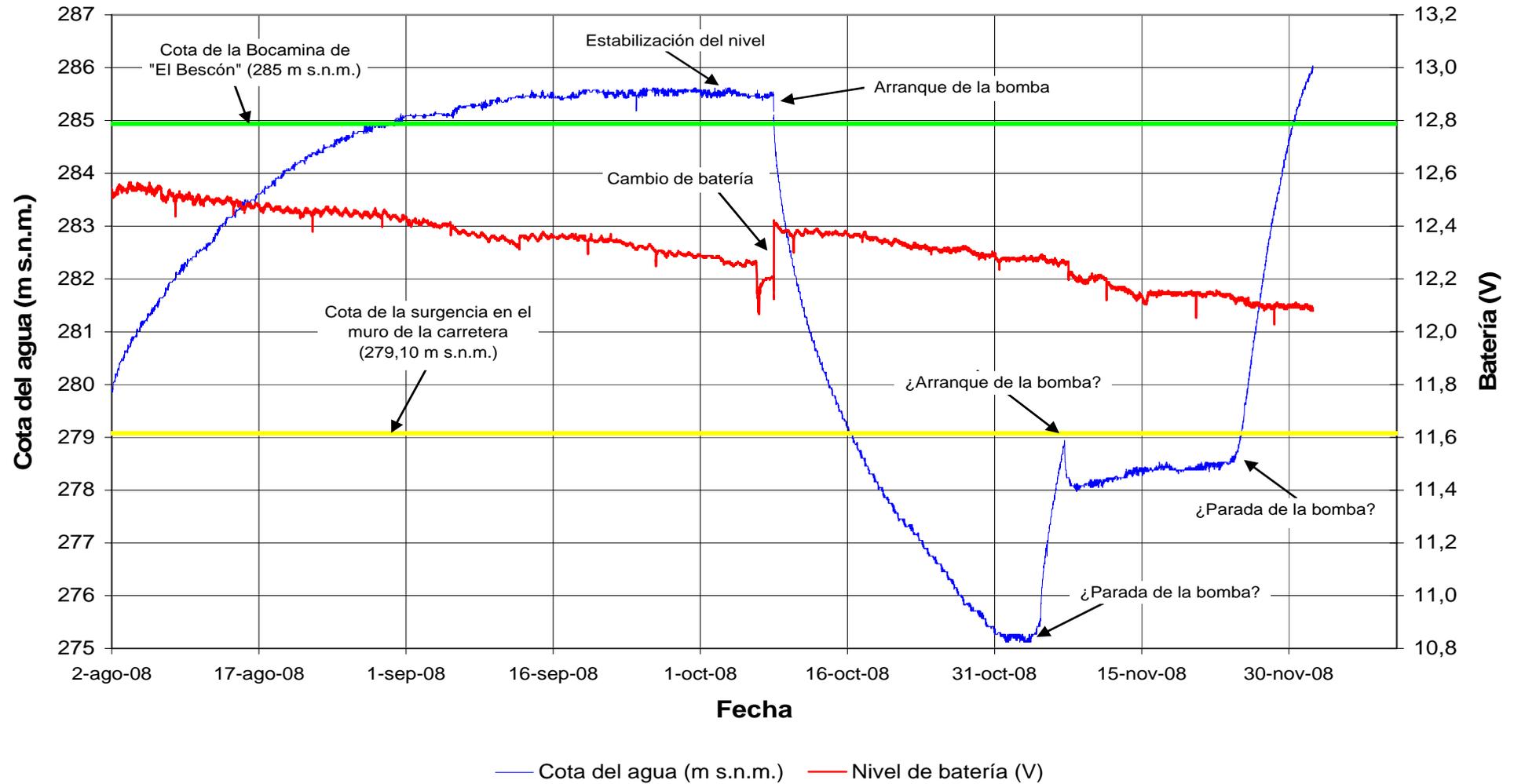
3. DATOS OBTENIDOS

Los ficheros de datos obtenidos hasta la fecha se han volcado a una hoja de cálculo Excel que se adjunta en el Anexo I (archivo en formato digital). En las figuras siguientes se muestra la evolución gráfica del nivel del agua en la caña del pozo durante los últimos cuatro meses.

En el primer gráfico se muestra la evolución del nivel del agua en cota sobre el nivel del mar, mientras que en el segundo se ha representado la profundidad del agua en metros desde la superficie del terreno (en la caña del pozo).

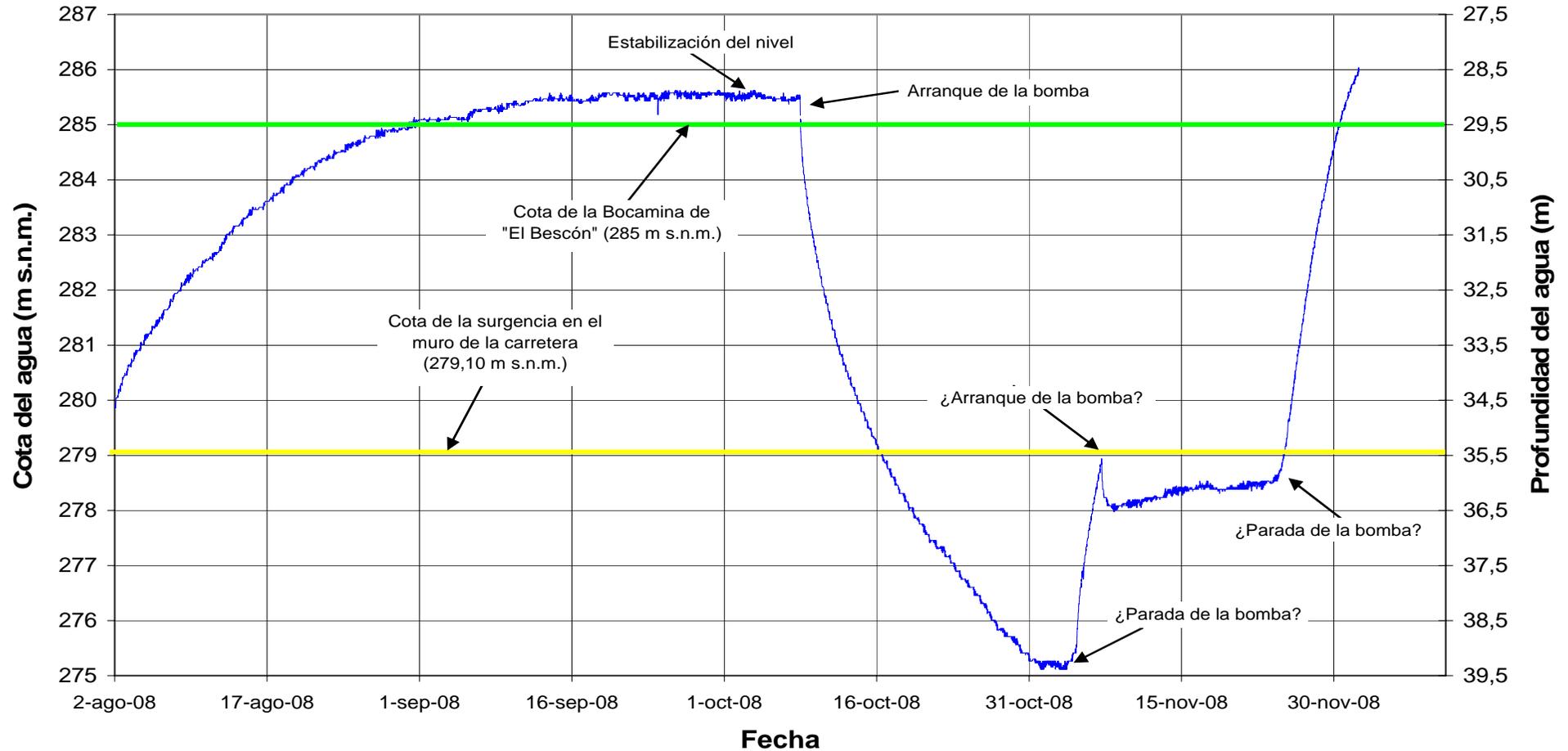
Igualmente, en el primer gráfico se muestra la variación del voltaje de la batería (línea roja), con el fin de comprobar su evolución y detectar posibles fallos de alimentación.

Cota del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos





Cota/Profundidad del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos



Según información facilitada por los técnicos de HUNOSA, durante los dos últimos meses (periodo comprendido entre el 8 de octubre y el 2 de diciembre de 2008) el equipo de bombeo ha funcionado continuamente, salvo paradas imprevistas. Sin embargo, en los gráficos anteriores se puede observar lo siguiente:

- Desde el 8 de octubre hasta el 3 de noviembre se observa, claramente, un descenso progresivo del nivel del agua en la caña del pozo debido al drenaje del mismo, alcanzándose el nivel más bajo registrado hasta el momento (275,117 m s.n.m.). Sin embargo, a partir del 3 de noviembre el nivel asciende rápidamente hasta alcanzar los 278,94 m s.n.m. el 7 de noviembre, lo que parece indicar una posible parada de la bomba.
- Asimismo, a partir de las 3:00 horas del 7 de noviembre de 2008 vuelve a registrarse un rápido descenso del nivel del agua en la caña del pozo (de aproximadamente 1 m en pocas horas) lo que parece indicar un nuevo arranque de la bomba.
- Entre el 7 y el 24 de noviembre se observa un ligero ascenso del nivel, de aproximadamente medio metro, aunque de forma irregular. Dicho ascenso podría deberse al efecto de la precipitación durante esos días contrarestando, en gran medida, por el bombeo. No obstante, no parece del todo claro por lo que sería interesante correlacionar todos estos valores con los datos de precipitación registrados en las estaciones meteorológicas más cercanas.
- A partir del 24 de noviembre, el ascenso del nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos es muy rápido y progresivo hasta alcanzar la cota actual (286,036 m s.n.m.). Según observaciones realizadas en campo el día 2 de diciembre y como cabría esperar, en la situación actual se produce descarga de agua a través de la bocamina de “El Bescón” (cota 285 m s.n.m.) y a través de varios puntos localizados en la base del muro situado junto a la carretera local en dirección a Vegadotos (cota 279,10 m s.n.m.).

Analizando los datos registrados, surgen algunas cuestiones:

- ¿Es posible que las cotas 275 y 279 m s.n.m. aproximadamente, se correspondan con el nivel mínimo y máximo definidos para la parada y el arranque automáticos de la bomba?

- ¿Podría deberse el ascenso tan continuado y homogéneo del nivel del agua, entre el 3 y el 7 de octubre y entre el 24 de noviembre y el 2 de diciembre, a una parada de la bomba?. Parece difícil poder atribuirlo exclusivamente a la precipitación, dada la velocidad de ascenso y a la homogeneidad con que se produce.

4. INCIDENCIAS Y ANOMALÍAS

Durante el presente periodo no se ha observado incidencia alguna con el equipo de medida. Su funcionamiento es correcto y en ningún caso se han perdido o borrado datos.

5. MEDICIÓN DEL CAUDAL DE SALIDA DE LA BOMBA

Tal y como se comentó en reuniones anteriores, el día 11 de noviembre de 2008 el personal de Aitemin procedió a la estimación del caudal de desagüe de la bomba instalada en el pozo Tres Amigos. Para la realización de dicha tarea, el personal de HUNOSA realizó previamente una abertura en la tubería de desagüe de la misma, situada a unos 85 m al NO de la caña del pozo.

Para la estimación del caudal de salida se midió la sección de la tubería, la velocidad del agua en la misma y la altura de la lámina de agua en ese momento. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

- Diámetro interior de la tubería = 400 mm.
- Velocidad media del agua = 0,325 m/s.
- Altura de la lamina de agua = 215 mm.

A partir de estos valores, se estimó un caudal de desagüe aproximado de 22,35 l/s. Según datos facilitados por HUNOSA, el caudal nominal de la bomba instalada en el pozo es superior a 100 l/s, lo que parece indicar que existe una pérdida de agua desde la propia bomba hasta el punto de desagüe o un mal funcionamiento de la misma.

Según observaciones realizadas en campo por Aitemin, posiblemente una parte importante del agua bombeada se pierda a través de la galería horizontal por la que discurre antes de salir al exterior de la mina y ser canalizada hacia la tubería de PVC en la que se realizó la medición de caudal.

En cualquier caso y con el objetivo de definir mejor la situación actual, Aitemin considera interesante la medición periódica del caudal de desagüe de la bomba, así como el control del caudal de salida que tiene lugar a través de la bocamina de “El Bescón”.

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE CONTROL DEL NIVEL DEL AGUA EN EL POZO TRES AMIGOS (MIERES, ASTURIAS)

Informe nº: 4
Periodo cubierto: 03/Diciembre/2008 – 10/Febrero/2009
Fecha edición: 13/Febrero/2009

C.D.: HUN-08-3A04	PREPARADO/ <i>Prepared:</i> Jorge Bueno Díaz	REVISADO/ <i>Revised:</i> Jesús M ^a . Suso
Rev.: 0	Fecha/ <i>Date:</i> 10-Febrero-2009	Fecha/ <i>Date:</i> 10-Febrero-2009
Nº pág.: 1 de 9	Firma/ <i>Signature:</i> 	Firma/ <i>Signature:</i> 

Mantenimiento del equipo de control del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos (Mieres, Asturias)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL EQUIPO	3
3. DATOS OBTENIDOS	4
4. INCIDENCIAS Y ANOMALÍAS	7
5. OBSERVACIONES	8

Anejos

Anejo I: Datos del nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe ha sido realizado por Aitemin para Hunosa con el fin de describir las actividades realizadas y los datos obtenidos, en relación a los trabajos de hidro “*Mantenimiento del equipo de control del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos (Mieres, Asturias)*”, de acuerdo con las condiciones recogidas en el contrato C-2999-08/D-2101, de fecha 27 de enero de 2009.

Dicho informe bimensual corresponde al periodo comprendido entre el 3 de diciembre de 2008 y el 10 de febrero de 2009. No obstante, los datos obtenidos e incluidos en el Anexo I (anexo en formato digital) corresponden a todo el periodo de medida del equipo, que comprende desde el 2 de abril de 2008 hasta la actualidad.

2. MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL EQUIPO

Con el fin de comprobar regularmente el funcionamiento del equipo instalado, realizar su mantenimiento y descargar los datos registrados en el periodo correspondiente, el pasado 10 de febrero de 2009 los técnicos de Aitemin se desplazaron hasta el Pozo Tres Amigos junto con el personal de Hunosa.

En dicha visita se realizaron las siguientes actividades:

- Medición manual del nivel del agua: mediante sonda hidronivel se comprueba el nivel actual del agua en la caña del pozo obteniéndose una profundidad de 30,57 m a las 12:40 h.
- Comprobación del estado de las conexiones del datalogger y del cable de alimentación: se procede a revisar las distintas conexiones y elementos del equipo observándose el correcto funcionamiento del mismo.

- Volcado y comprobación de los datos registrados: se descargan los datos almacenados en el datalogger y se comprueba la medida actual del nivel del agua registrada por el sensor de presión (30,33 m). Se observa una diferencia de 24 cm entre la media real y la registrada por el sensor. Dicha diferencia es perfectamente aceptable ya que está próxima al rango de precisión del sensor.
- Comprobación de la posición del sensor y del programa de medida: se comprueba el correcto funcionamiento del programa de medida (calibración) y la posición del propio sensor dentro de la caña del pozo. No se observa incidencia alguna.
- Purgado del datalogger y sustitución de la batería: finalmente se borran los datos del datalogger (con el fin de liberar memoria) y se sustituye la batería por una nueva, aunque la antigua sigue con un voltaje adecuado (12,30 V).

3. DATOS OBTENIDOS

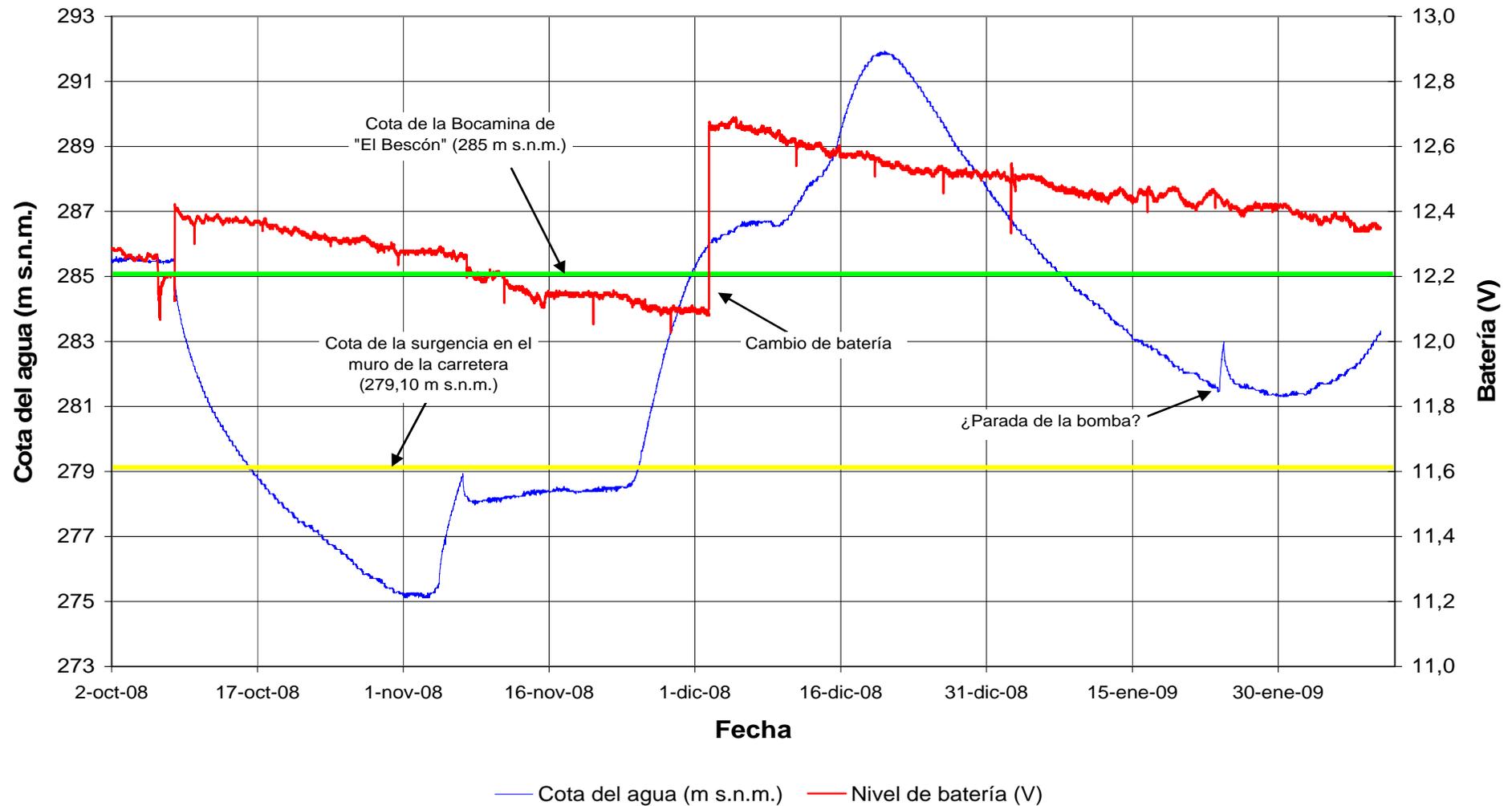
Los ficheros de datos obtenidos hasta la fecha se han volcado a una hoja de cálculo Excel que se adjunta en el Anexo I (archivo en formato digital). En las figuras siguientes se muestra la evolución gráfica del nivel del agua en la caña del pozo durante los últimos cuatro meses.

En el primer gráfico se muestra la evolución del nivel del agua en cota sobre el nivel del mar, mientras que en el segundo se ha representado la profundidad del agua en metros desde la superficie del terreno (en la caña del pozo).

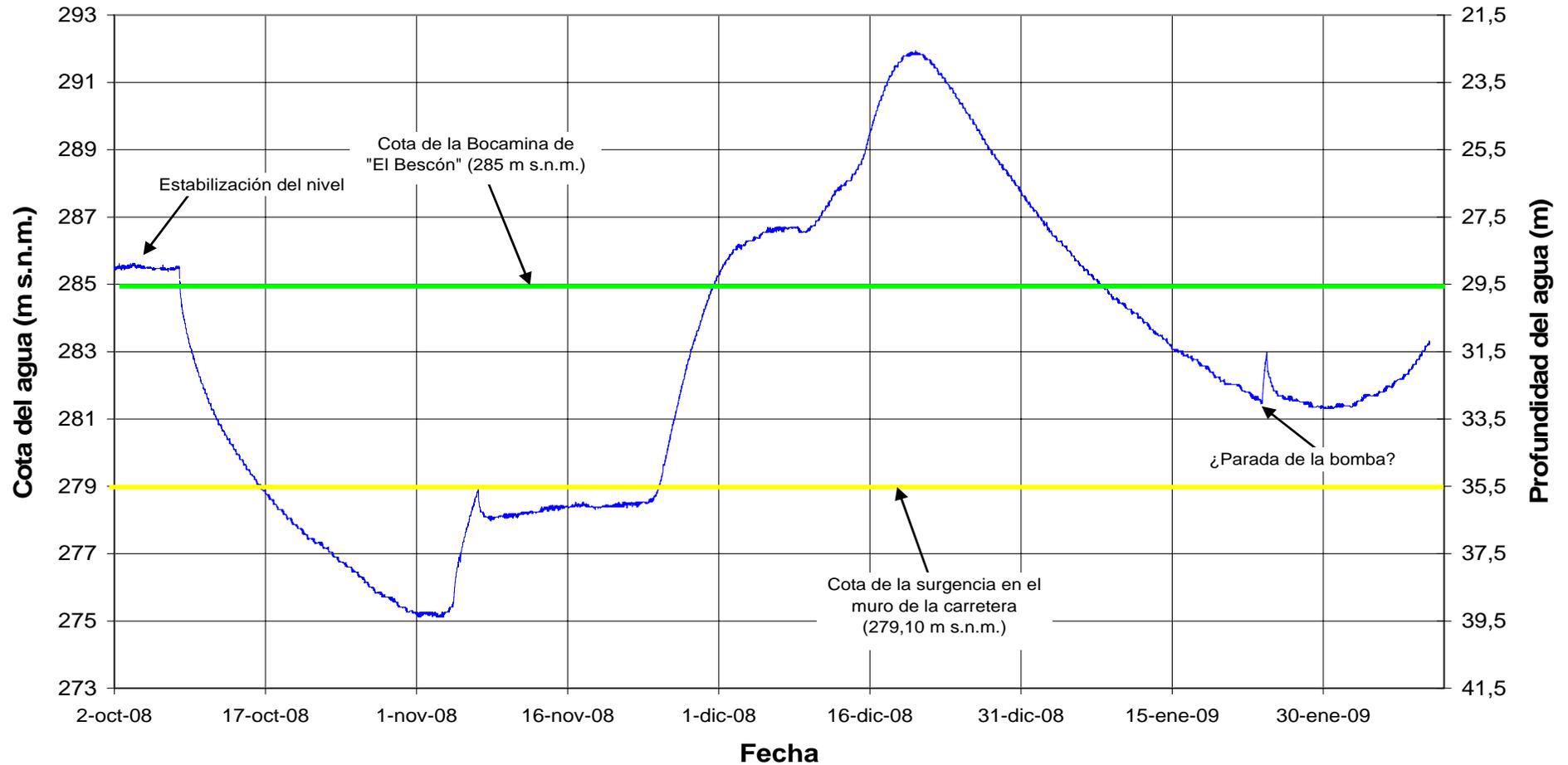
Igualmente, en el primer gráfico se muestra la variación del voltaje de la batería (línea roja), con el fin de comprobar su evolución y detectar posibles fallos de alimentación.



Cota del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos



Cota/Profundidad del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos



Según información facilitada por los técnicos de HUNOSA, durante los últimos meses el equipo de bombeo ha funcionado continuamente, salvo paradas imprevistas.

En los gráficos anteriores se puede observar lo siguiente:

- Desde principios de noviembre y hasta mediados de diciembre de 2008 el nivel del agua en la caña del pozo ha ido ascendiendo de manera más o menos progresiva, debido al aumento de las precipitaciones, hasta alcanzar la cota más elevada registrada hasta el momento (291,941 m s.n.m. el día 20 de diciembre de 2008). En dicha fecha se observaba claramente la salida de agua tanto por la bocamina de “El Bescón” como por la base del muro de la carretera a Vegadotos.
- A partir del 20 de diciembre de 2008 y hasta finales de enero de 2009 el nivel comienza a bajar progresivamente como consecuencia de la disminución de las precipitaciones. Poco antes de alcanzar el nivel más bajo en este periodo (281,313 m s.n.m.), se observa un aumento repentino del nivel del agua en la caña del pozo de aproximadamente un metro, lo cual parece indicar una parada involuntaria de la bomba.
- Desde principios de febrero de 2009 y hasta la fecha, el nivel comienza a ascender de nuevo, observándose únicamente la salida de agua por la base del muro de la carretera. La bocamina de “El Bescón” a fecha, 10 de febrero de 2009 no vierte agua al cauce del río San Juan.

4. INCIDENCIAS Y ANOMALÍAS

Durante el presente periodo no se ha observado incidencia alguna con el equipo de medida. Su funcionamiento es correcto y en ningún caso se han perdido o borrado datos.

5. OBSERVACIONES

En conversaciones anteriores a la visita al Pozo Tres Amigos, AITEMIN planteó a HUNOSA la posibilidad de realizar varias tareas de campo que podrían ayudar a completar la información existente para la realización de informe final del estudio del proceso de inundación del pozo. Dichas tareas serían las siguientes:

- Realización de varios aforos (con molinete) a lo largo del cauce del río San Juan, principalmente antes y después de la zona de subsidencia situada hacia al Este del pozo Tres Amigos (en la confluencia del río San Juan y el arroyo de Polio). El objetivo de estas mediciones sería comprobar si existe o no una infiltración importante del río en dicho tramo.
- Estimación de los caudales de descarga tanto en la bocamina de "El Bescón" como en la base del muro de la carretera a Vegadotos, con el fin de tener una idea aproximada de los volúmenes desaguados a través de estos puntos.
- Asimismo, AITEMIN plantea la posibilidad de recopilar los datos de precipitación correspondientes a la estación meteorológica más cercana al pozo, a fin de correlacionar dichos datos con el nivel del agua en el mismo y las descargas de la zona.

Durante la visita del pasado martes 10 de febrero de 2009, los técnicos de AITEMIN constataron sobre el terreno la viabilidad de dichos trabajos, comprobando los posibles puntos de aforo en el río así como las distintas posibilidades para medir el caudal de salida de El Bescón y del muro de la carretera.

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE CONTROL DEL NIVEL DEL AGUA EN EL POZO TRES AMIGOS (MIERES, ASTURIAS)

Informe nº: 5
Periodo cubierto: 11/Febrero/2009 – 23/Abril/2009
Fecha edición: 27/Abril/2009

C.D.: HUN-08-3A05	PREPARADO/ <i>Prepared:</i> Jorge Bueno Díaz	REVISADO/ <i>Revised:</i> Jesús M ^a . Suso
Rev.: 0	Fecha/ <i>Date:</i> 27-Abril-2009	Fecha/ <i>Date:</i> 27-Abril-2009
Nº pág.: 1 de 9	Firma/ <i>Signature:</i> 	Firma/ <i>Signature:</i> 

Mantenimiento del equipo de control del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos (Mieres, Asturias)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL EQUIPO	3
3. DATOS OBTENIDOS	4
4. INCIDENCIAS Y ANOMALÍAS	7
5. OBSERVACIONES	7

Anejos

Anejo I: Datos del nivel del agua en la caña del Pozo Tres Amigos

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe ha sido realizado por Aitemin para Hunosa con el fin de describir las actividades realizadas y los datos obtenidos, en relación a los trabajos de “*Mantenimiento del equipo de control del nivel del agua en el Pozo Tres Amigos (Mieres, Asturias)*”, de acuerdo con las condiciones recogidas en el contrato C-2999-08/D-2101, de fecha 27 de enero de 2009.

Dicho informe bimensual corresponde al periodo comprendido entre el 11 de febrero y el 23 de abril de 2009. No obstante, los datos obtenidos e incluidos en el Anexo I (anexo en formato digital) corresponden a todo el periodo de medida del equipo, que comprende desde el 2 de abril de 2008 hasta la actualidad.

2. MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL EQUIPO

Con el fin de comprobar regularmente el funcionamiento del equipo instalado, realizar su mantenimiento y descargar los datos registrados en el periodo correspondiente, el pasado 23 de abril de 2009 los técnicos de Aitemin se desplazaron hasta el Pozo Tres Amigos junto con el personal de Hunosa.

En dicha visita se realizaron las siguientes actividades:

- Medición manual del nivel del agua: mediante sonda hidronivel se comprueba el nivel actual del agua en la caña del pozo obteniéndose una profundidad de 32,19 m a las 13:25 h.
- Comprobación del estado de las conexiones del datalogger y del cable de alimentación: se procede a revisar las distintas conexiones y elementos del equipo observándose el correcto funcionamiento del mismo.

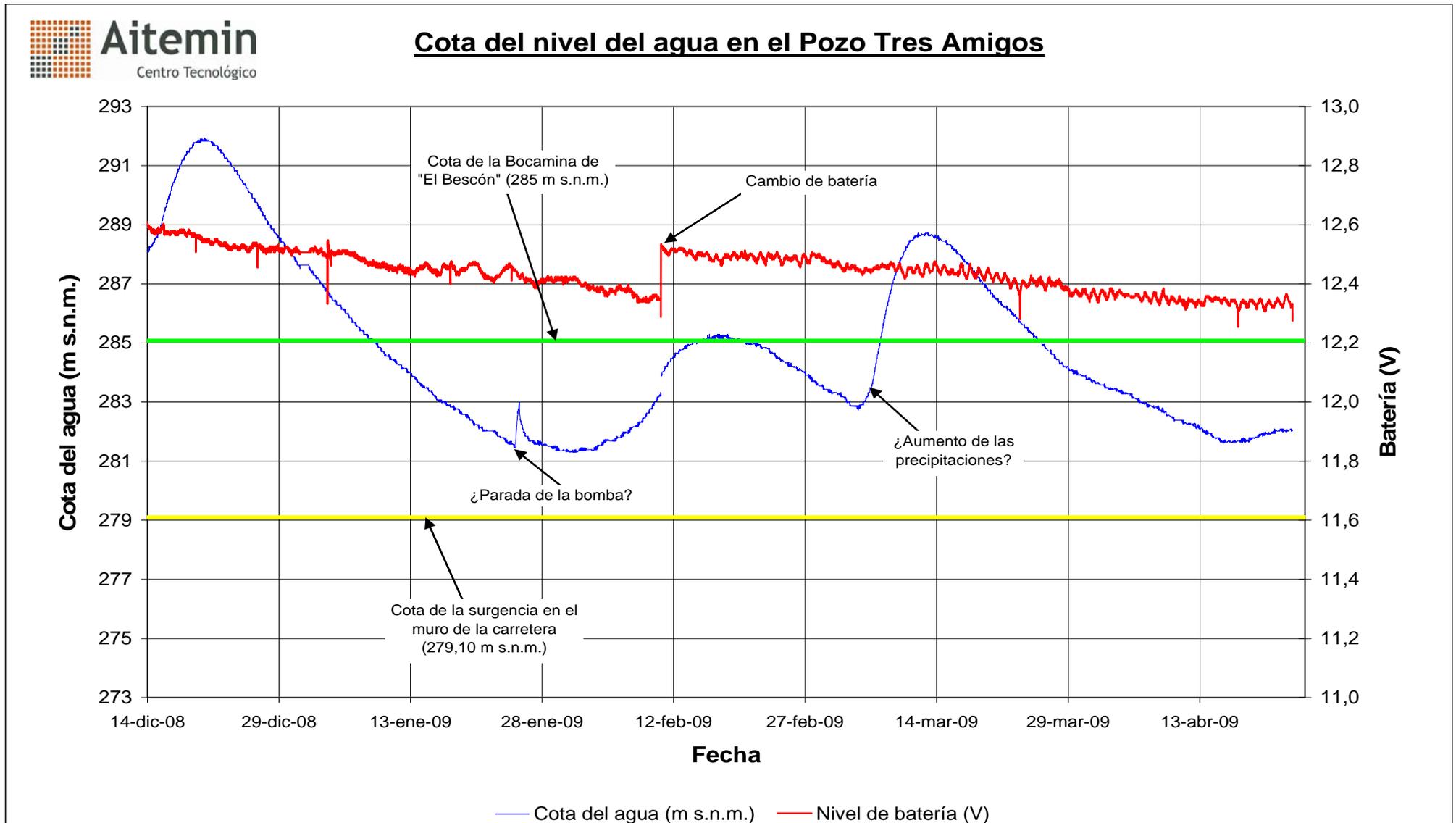
- Volcado y comprobación de los datos registrados: se descargan los datos almacenados en el datalogger y se comprueba la medida actual del nivel del agua registrada por el sensor de presión (32,43 m). Se observa una diferencia de 24 cm entre la medida real y la registrada por el sensor. Dicha diferencia es perfectamente aceptable ya que está próxima al rango de precisión del sensor.
- Comprobación de la posición del sensor y del programa de medida: se comprueba el correcto funcionamiento del programa de medida (calibración) y la posición del propio sensor dentro de la caña del pozo. No se observa incidencia alguna.
- Purgado del datalogger y sustitución de la batería: finalmente se borran los datos del datalogger (con el fin de liberar memoria) y se sustituye la batería por una nueva, aunque la antigua sigue con un voltaje adecuado (12,25 V).

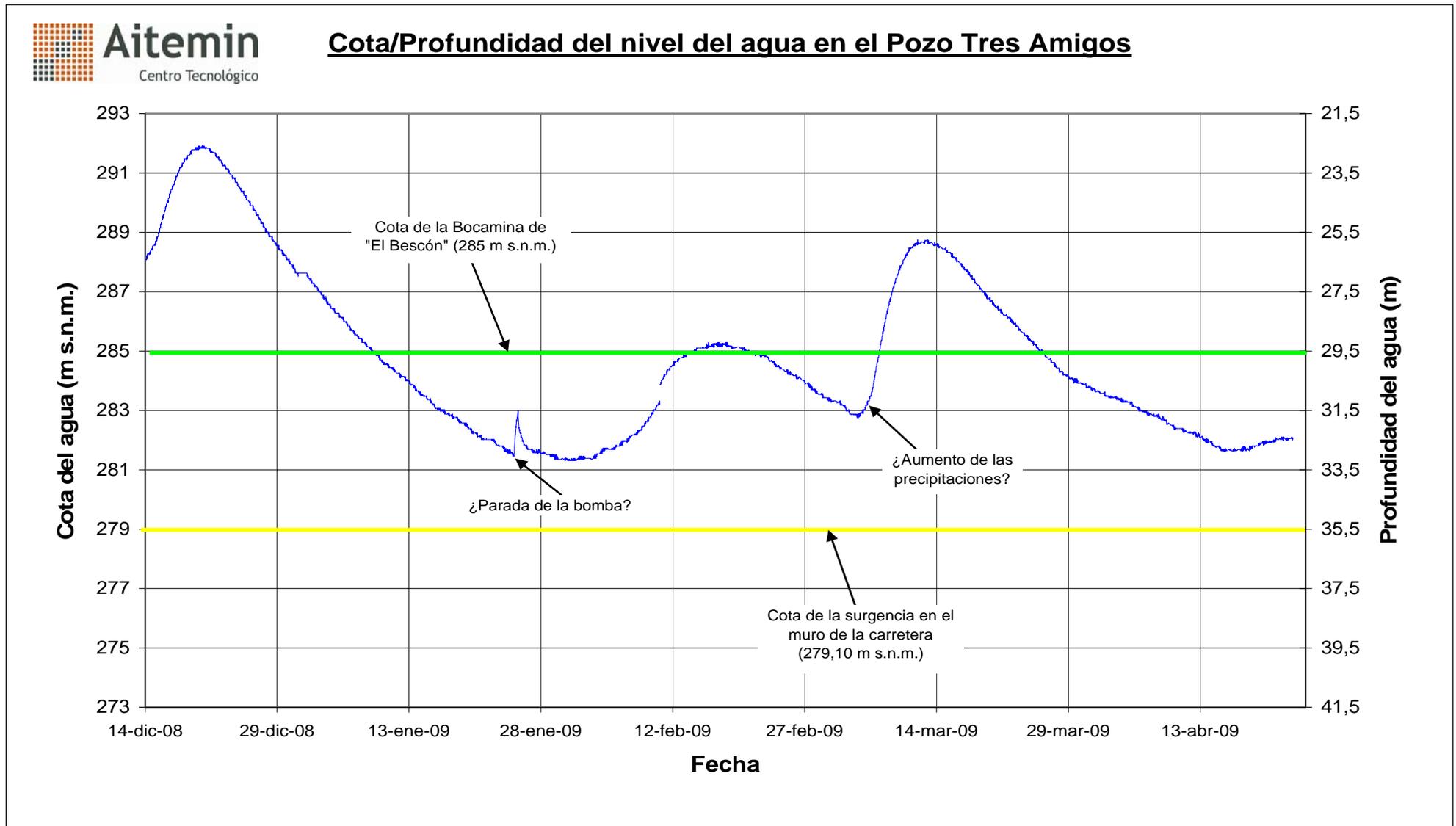
3. DATOS OBTENIDOS

Los ficheros de datos obtenidos hasta la fecha se han volcado a una hoja de cálculo Excel que se adjunta en el Anexo I (archivo en formato digital). En las figuras siguientes se muestra la evolución gráfica del nivel del agua en la caña del pozo durante los últimos cuatro meses.

En el primer gráfico se muestra la evolución del nivel del agua en cota sobre el nivel del mar, mientras que en el segundo se ha representado la profundidad del agua en metros desde la superficie del terreno (en la caña del pozo).

Igualmente, en el primer gráfico se muestra la variación del voltaje de la batería (línea roja), con el fin de comprobar su evolución y detectar posibles fallos de alimentación.





Según información facilitada por los técnicos de HUNOSA, durante los últimos meses el equipo de bombeo ha funcionado continuamente, salvo paradas imprevistas.

En los gráficos anteriores se puede observar lo siguiente:

- Desde mediados de diciembre de 2008 y hasta finales de enero de 2009 el nivel del agua en la caña del pozo baja progresivamente hasta alcanzar los 281,313 m s.n.m., debido probablemente a una importante disminución de las precipitaciones.
- Desde principios de febrero de 2009 y hasta la fecha actual, la cota del nivel del agua oscila en un rango de unos 7 metros como respuesta a los ciclos de precipitación, sin descender en ningún caso por debajo de la cota del muro de la carretera a Vegadotos.
- En la primera quincena de marzo destaca un aumento importante del nivel que parece responder a las últimas precipitaciones registradas en la zona.
- A fecha 23 de abril de 2009 se observa un pequeño caudal de agua que emana de la base del muro de la carretera mientras que la bocamina de “El Bescón” no vierte agua al cauce del río San Juan.

4. INCIDENCIAS Y ANOMALÍAS

Durante el presente periodo no se ha observado incidencia alguna con el equipo de medida. Su funcionamiento es correcto y en ningún caso se han perdido o borrado datos.

5. OBSERVACIONES

Hasta el momento, no ha sido posible llevar a cabo los aforos con molinete que estaban previstos en el cauce del río San Juan debido al importante caudal del mismo durante los

últimos meses. Se acuerda con HUNOSA que dichos aforos se realicen durante el periodo estival, o al menos en una época de menor precipitación, ya que con un menor caudal en el río será más fácil detectar posibles filtraciones del mismo a su paso por la zona de subsidencia.

Durante la visita del pasado martes 23 de abril de 2009, los técnicos de ATEMIN comprobaron de nuevo sobre el terreno los posibles puntos de aforo, determinando varias secciones de interés con características más o menos adecuadas.

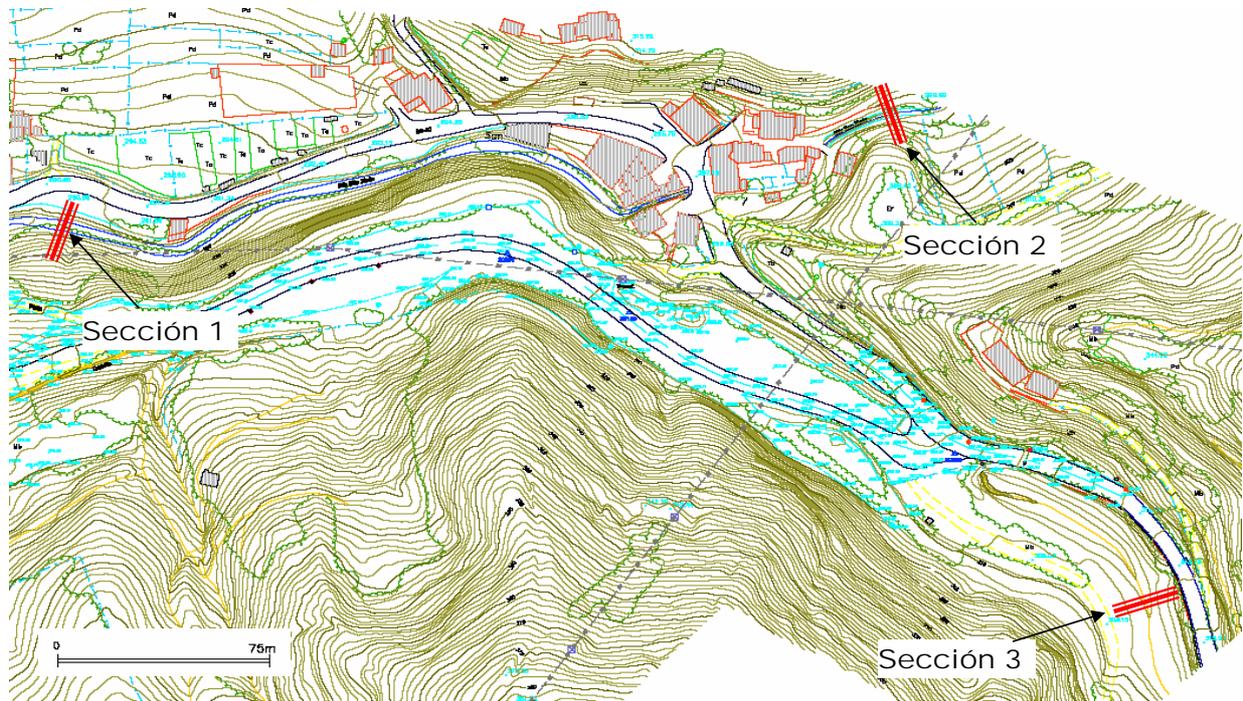
ANEXO II

REGISTRO DEL NIVEL DEL AGUA EN LA CAÑA DEL POZO TRES AMIGOS (Anexo en formato digital)

ANEXO III

AFOROS DIFERENCIARES EN EL RÍO SAN JUAN Y SUS AFLUENTES

Pozo Tres Amigos (HUNOSA) - Aforos Río San Jan



Mapa topográfico de la zona y ubicación de las 3 secciones de aforo consideradas.



Vista aérea en Google Earth del Pozo Tres Amigos, del área afectada por subsidencia y de los 3 puntos de aforo realizados.

Pozo Tres Amigos (HUNOSA) - Aforos Río San Jan

AFORO: N° 3

Cuace: Arroyo de Polio
Fecha: 16-jun-2009
Hora: 14:15

Ancho cauce: 3,00 m
Ancho celda: 0,15 m
Tiempo medida: 30 sg (resultado promedio).

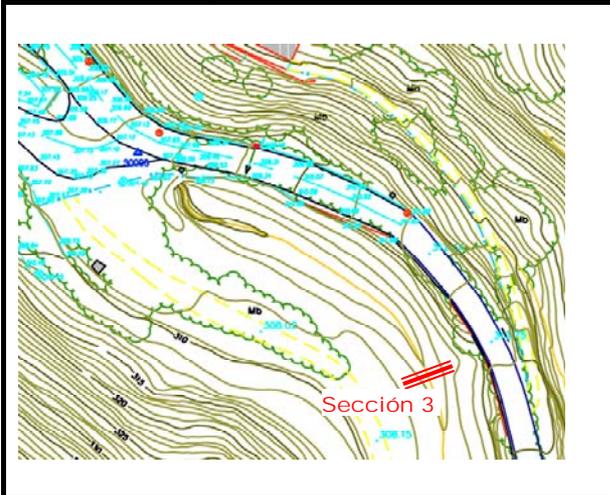
Técnico/s: Jesús M^a Suso y Jorge Bueno
Método: Molinete electromagnético (Nautilus C 2000).

Nº medida	Distancia margen izqd. (cm)	Distancia margen izqd. (m)	Prof. sección (cm)	Prof. sección (m)	Prof. de la medida (cm)	Sección (m ²)	Velocidad (m/s)			Caudal (m ³ /s)	Caudal (l/s)
							Medida 1	Medida 2	Promedio		
1	0	0,00	0	0,00	—	—	—	—	—		
2	20	0,20	15	0,15	7,5	0,023	0,027	0,031	0,029	0,00065	0,65
3	40	0,40	28	0,28	10,0	0,021	0,076	0,079	0,078	0,00163	1,63
3.1	40	0,40	28	0,28	20,0	0,021	0,090	0,096	0,093	0,00195	1,95
4	60	0,60	36	0,36	10,0	0,027	0,046	0,037	0,042	0,00112	1,12
4.1	60	0,60	36	0,36	30,0	0,027	0,050	0,057	0,054	0,00144	1,44
5	80	0,80	37	0,37	10,0	0,028	0,047	0,037	0,042	0,00117	1,17
5.1	80	0,80	37	0,37	30,0	0,028	0,047	0,056	0,052	0,00143	1,43
6	100	1,00	36	0,36	10,0	0,027	0,031	0,046	0,039	0,00104	1,04
6.1	100	1,00	36	0,36	30,0	0,027	0,072	0,070	0,071	0,00192	1,92
7	120	1,20	36	0,36	10,0	0,027	0,062	0,067	0,065	0,00174	1,74
7.1	120	1,20	36	0,36	30,0	0,027	0,067	0,073	0,070	0,00189	1,89
8	140	1,40	36	0,36	10,0	0,027	0,034	0,042	0,038	0,00103	1,03
8.1	140	1,40	36	0,36	30,0	0,027	0,068	0,057	0,063	0,00169	1,69
9	160	1,60	33	0,33	10,0	0,025	0,049	0,046	0,048	0,00118	1,18
9.1	160	1,60	33	0,33	25,0	0,025	0,054	0,062	0,058	0,00144	1,44
10	180	1,80	29	0,29	10,0	0,022	0,049	0,044	0,047	0,00101	1,01
10.1	180	1,80	29	0,29	22,0	0,022	0,064	0,061	0,063	0,00136	1,36
11	200	2,00	30	0,30	10,0	0,023	0,032	0,028	0,030	0,00068	0,68
11.1	200	2,00	30	0,30	25,0	0,023	0,047	0,040	0,044	0,00098	0,98
12	220	2,20	21	0,21	5,0	0,016	0,030	0,032	0,031	0,00049	0,49
12.1	220	2,20	21	0,21	15,0	0,016	0,032	0,033	0,033	0,00051	0,51
13	240	2,40	17	0,17	5,0	0,013	0,028	0,023	0,026	0,00033	0,33
13.1	240	2,40	17	0,17	14,0	0,013	0,028	0,022	0,025	0,00032	0,32
14	260	2,60	17	0,17	5,0	0,013	0,018	0,018	0,018	0,00023	0,23
14.1	260	2,60	17	0,17	14,0	0,013	0,018	0,016	0,017	0,00022	0,22
15	280	2,80	7	0,07	5,0	0,011	0,020	0,035	0,028	0,00029	0,29
16	300	3,00	0	0,00	—	—	—	—	—		
										0,02771	27,71

Observaciones

- Fondo del cauce bastante irregular con piedras de tamaño decimétrico en varias zonas.
- Pequeñas turbulencias aguas arriba y abajo de la sección considerada.

Situación



Fotografía

