2017

INFORME TESTIFICACIÓN VIDEOGRÁFICA "SONDEO Nº 1 (FUENTE DULCE)" T.M. DE HUETE (CUENCA).

PETICIONARIO: **DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CUENCA. Nº EXP: SERVI/000121/2017**

OCTUBRE 2017

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN 4

1.1 ANTECEDENTES 4

1.2 ALCANCE Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO 5

1.3 SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL SONDEO 7

2 TRABAJOS REALIZADOS 10

2.1 PROGRAMA DE TRABAJO 11

3 ANÁLISIS DE RESULTADOS 12

3.1 REGISTRO VIDEOGRÁFICO 12

3.2 REGISTRO DE DIÁMETROS 17

3.3 REGISTRO DE LITOLOGÍA 17

3.4 REGISTRO DE CALIDAD. CONDUCTIVIDAD Y TEMPERATURA EN CONDICIONES DE RÉGIMEN ESTACIONARIO (SIN BOMBEO). 18

3.5 REGISTRO DE VERTICALIDAD 19

4 CONCLUSIONES 22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas del punto analizado. ETRS89 7

Tabla 2.Programa de trabajo reconocimiento..... 11

Tabla 3.-Columna Litológica obtenida de la diagrafía realizada. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación. 18

Tabla 4.-Evolución en profundidad de la conductividad eléctrica en el sondeo. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación. Régimen estacionario..... 19

Tabla 5.-Evolución en profundidad de la temperatura en el sondeo. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación. Régimen estacionario..... 19

Tabla 6.- Tabla resumen de la columna Litológica obtenida de la diagrafía realizada. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación. 23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Plano topográfico de localización del sondeo. Tomado Sigpac, 2017. 8
Figura 2.- Orto-foto de localización del sondeo. Tomado Sigpac, 2017. 9
Figura 3.- Esquema del sondeo reconocido con los datos obtenidos. 20
Figura 4.- Log del registro efectuado en el sondeo reconocido. 21

ÍNDICE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.- Detalles de las roturas de la tubería de impulsión, por procesos de corrosión. 5
Fotografía 2.- Montaje de la cámara de TV. 10
Fotografía 3.- Visión axial. Inicio del reconocimiento videográfico. 14
Fotografía 4.- Visión axial. Detalle del entubado del sondeo. Tubería de chapa de acero al carbono con soldadura helicoidal. 14
Fotografía 5.- Visión axial. Tramo con ranuras aleaorias. El nivel estático al fondo. 15
Fotografía 6.- Visión lateral. Detalle del nivel estático. 15
Fotografía 7.- Visión lateral. Ranura libre de obstrucciones y de pequeño paso de luz. 15
Fotografía 8.- Visión lateral. Ojal de colocación de la tubería. 15
Fotografía 9.- Visión lateral. Detalle de ranura libre de obstrucción. 16
Fotografía 10.- Visión lateral. Detalle de crecimientos bacterianos (biofuling) en las inmediaciones de las ranuras del entubado. 16
Fotografía 11.- Visión axial. La visión se encuentra dificultada por la presencia de partículas en suspensión. 16

Fotografía 12.- Visión axial. Detalle de los crecimientos de biofuling en las ranuras de la tubería. 16
Fotografía 13.- Visión lateral. Detalle de las incrustaciones botroidales y crecimientos de biofuling en las zonas de ranuras del entubado. 16
Fotografía 14.- Visión axial. Detalle de los crecimientos de biofuling en las ranuras de la tubería. 16
Fotografía 15.- Visión axial. Detalle del fondo del sondeo. 17
Fotografía 16.- Visión axial. Fondo actual del sondeo..... 17

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El presente informe se realiza a petición de La Diputación Provincial de Cuenca, en el que se recogen los trabajos de reconocimiento videográfico y geofísico del sondeo Nº 1 "Fuente Dulce", propiedad del Excmo. Ayuntamiento de Huete (Cuenca).

El Excmo. Ayuntamiento de Huete, ha solicitado la asistencia técnica y económica a la Diputación Provincial de Cuenca, para la puesta en servicio de uno de los sondeos de abastecimiento (sondeo nº1 Fuente Dulce), realizado en el año 1.984, y re-entubado en el año 2002 por un rehundimiento.

Actualmente, el municipio se abastece del sondeo nº 2 Fuente Dulce, contiguo al anterior y de dos manantiales, cuyo caudal conjunto es insuficiente en época estival, debido al descenso notable de los caudales de los manantiales y el incremento de población.

En un primer intento de puesta en marcha, se observó durante su funcionamiento, un incremento de la turbidez, por ello, se decidió la extracción de la columna de impulsión y grupo electro-bomba. Tras su extracción, se puso de manifiesto la existencia de roturas en la tubería de impulsión por procesos de corrosión (Ver fotografía nº 1).

Fotografía 1.- Detalles de las roturas de la tubería de impulsión, por procesos de corrosión.

La tubería de impulsión es de un diámetro de 125 mm y presenta un estado de envejecimiento muy importante. Los procesos de corrosión han llegado a provocar la rotura de la misma, como se aprecia en la fotografía nº1.

Por esta razón, se pretende poner en funcionamiento el sondeo nº 2, utilizado como reserva y/o apoyo en épocas de mayor consumo y en situaciones de fallo del sondeo principal. Debido a que se desconoce el estado en el que se encuentra su interior, antes de poder decidir y programar cualquier actuación para su limpieza y desarrollo, es necesario proceder a su testificación, con el fin de determinar la posibilidad que existe de recuperarlo con cierta garantía.

Los datos que se recogen en el presente documento corresponden al análisis efectuado, in situ, por los técnicos de la mercantil WTECH, S.L., del sondeo "Sondeo nº 1 Fuente Dulce" de captación de aguas subterráneas, durante el 24 de octubre de 2.017.

1.2 ALCANCE Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Principalmente, se persiguen dos objetivos concretos:

1. Determinar el estado actual de la captación.
2. Profundidad real.

3. Diámetros de entubación.
4. Desviación del sondeo.
5. Columna litológica atravesada.
6. Calidad del Agua (Conductividad y temperatura)

Para ello se han alcanzado los siguientes objetivos parciales:

- Determinar las características constructivas de la captación.
- Detectar deficiencias en la ejecución de la captación que originen problemas durante su funcionamiento.
- Obtener los datos de calidad del agua, litologías, diámetros y verticalidad del sondeo.

El día 24 de octubre de 2.017, se procedió a realizar las labores de testificación videográfica y geofísica de la captación, para lo que se utilizaron los siguientes parámetros:

- Registro videográfico.
- Registro de calíper.
- Registro de verticalidad.
- Registro de calidad (Conductividad y Temperatura)
- Registro de Gamma Natural.

Durante la ejecución de un sondeo y su puesta en funcionamiento se toman las máximas precauciones para que su rendimiento sea óptimo.

En algunos casos estas precauciones no son suficientes para evitar problemas posteriores, debido a fenómenos inherentes a la propia formación litológica atravesada, variaciones en la vertical del sondeo, problemas de entubado e incluso deficiencias del grupo electro-bomba por procesos de arrastres y descensos del nivel dinámico, entre otros.

El reconocimiento y diagnóstico de captaciones de agua subterránea se presenta como la herramienta más eficaz en la optimización de las captaciones de agua subterránea. Con estas operaciones se detectan las diferentes patologías que suelen aparecer en sondeos como, arrastres, turbidez, incrustaciones, corrosiones, roturas, colapsos, descensos acusados de nivel, pérdida de caudal específico, pérdidas de rendimiento del cuerpo hidráulico de la bomba.

1.3 SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL SONDEO

El sondeo reconocido se denomina "Sondeo nº 1 Fuente Dulce", se encuentra dentro del término municipal de Huete (Provincia de Cuenca).

El sondeo tiene las siguientes coordenadas DATUM ETRS89 U.T.M.:

Huso	Coord. X U.T.M	Coord. Y U.T.M	Z (m s.n.m)
30	526.272	4.445.343	772

Tabla 1. Coordenadas del punto analizado. ETRS89

En las figuras nº 1 y nº 2 se localiza la captación analizada.

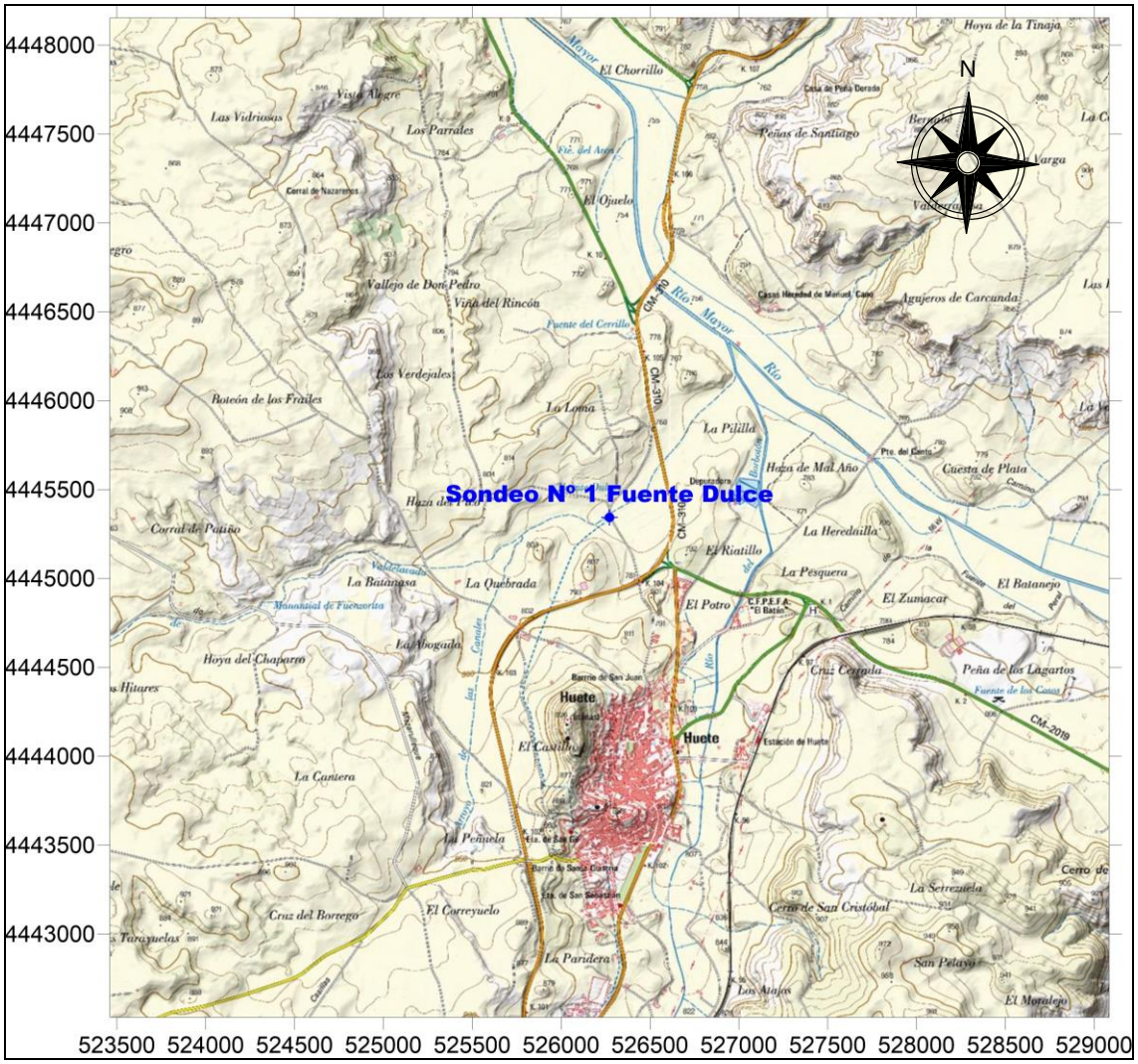


Figura 1.- Plano topográfico de localización del sondeo. Tomado Sigpac, 2017.

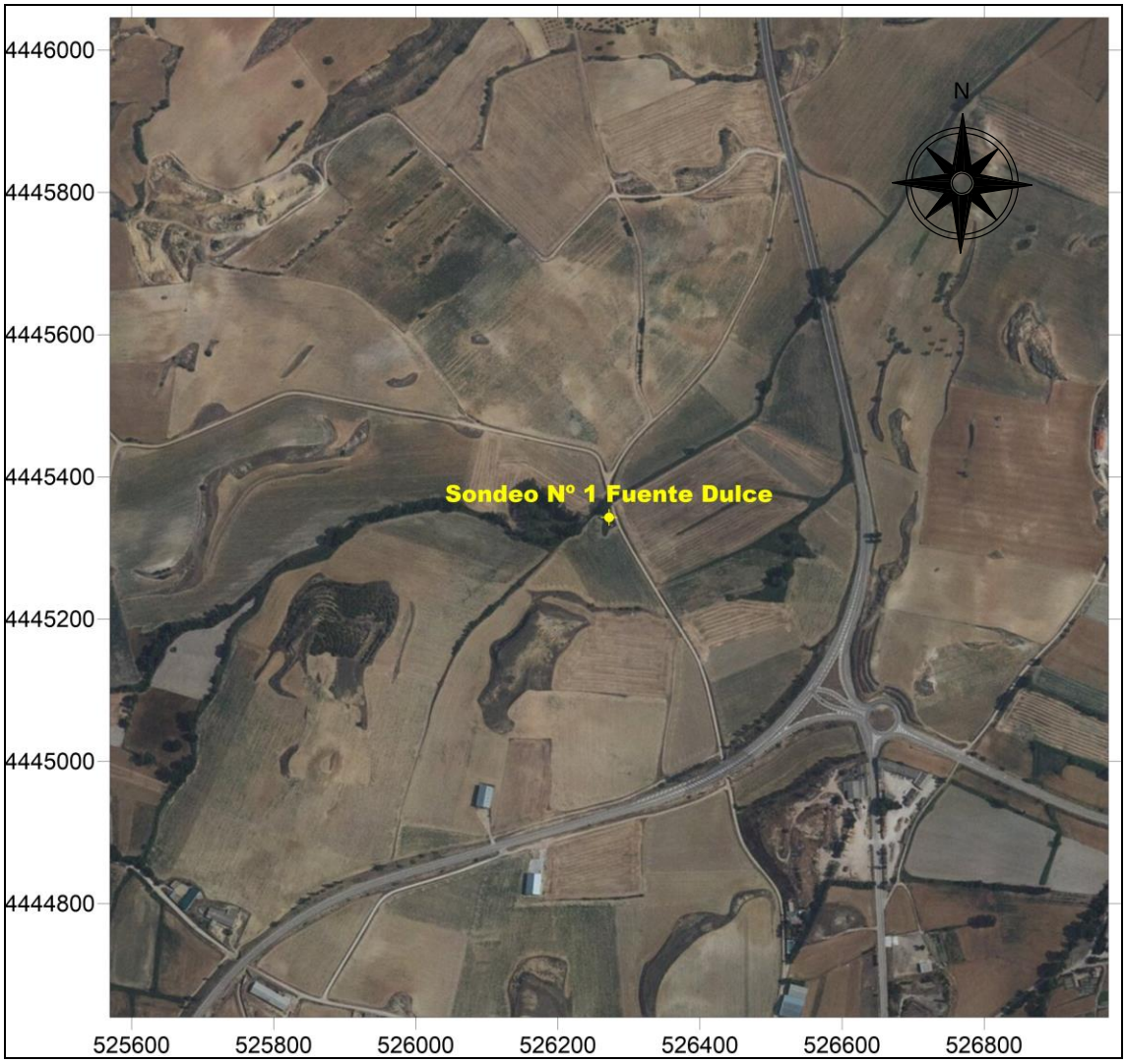


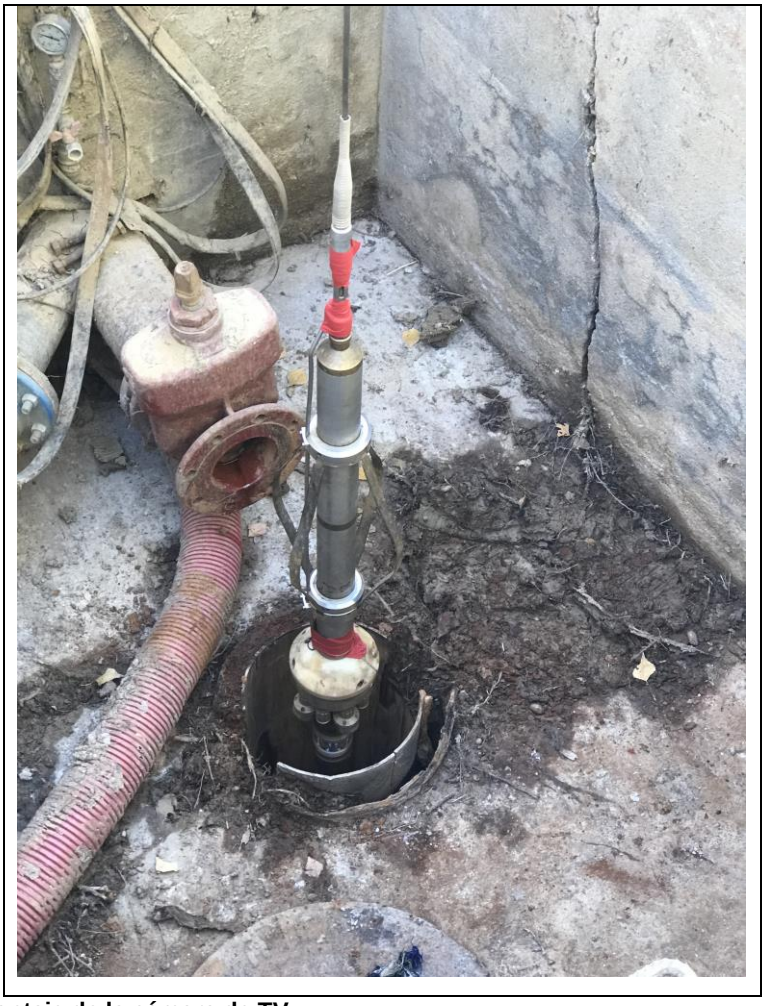
Figura 2.- Orto-foto de localización del sondeo. Tomado Sigpac, 2017.

2 TRABAJOS REALIZADOS

Los parámetros registrados en el reconocimiento del sondeo han sido los siguientes (Ver tabla nº 2):

- **Reconocimiento videográfico.**

Muy útil para verificar la correcta ejecución de un sondeo, verificando la correcta instalación de la tubería de revestimiento, localizando la situación de la tubería filtrante y detectando aportes de fluidos o arrastres al sondeo (en estático o dinámico).



Fotografía 2.- Montaje de la cámara de TV.

- **Reconocimiento calíper.**

Registra el diámetro del sondeo con un error inferior a +/- 5 mm. Su rango de medidas va de 40 a 650 mm. Esta sonda se calibra periódicamente para evitar posibles errores debido al desgaste y a la precipitación de elementos extraños en la misma.

- **Registro de Calidad.**

Con este registro se conocen las variaciones de conductividad y temperatura.

- **Registro de Litología (Gamma Natural)**

Con este registro se elabora la columna de materiales atravesados por la perforación.

- **Reconocimiento Desviación.**

Con este registro se conoce la desviación que presenta la perforación.

- **Interpretación de los datos.**

Se elaboran los datos proporcionados por el registro videográfico, así como la información recabada de la zona de estudio.

2.1 PROGRAMA DE TRABAJO

Tipo de sonda	Parámetro	Condiciones	Sentido	Velocidad (m/min)	Tramo (m)
R10 Dual Cam	Visión axial y lateral	Estáticas	Descenso	Variable	0 – 110,77 m
ELX	Gamma Natural	Estáticas	Descenso	5	0 – 110,77 m
TCD	Conductividad/Temperatura	Estáticas	Descenso	5	0 – 110,77 m
DVS	Desviación	Estáticas	Ascenso	5	0 – 110,77 m
Calíper	Diámetros	Estáticas	Ascenso	5	110,77 – 0 m

Tabla 2.Programa de trabajo reconocimiento.

3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 REGISTRO VIDEOGRÁFICO

El registro se inició el 24 de octubre de 2.017; indicar que en el vídeo aparece la fecha del 8 de septiembre por un error al introducir la fecha en campo. La referencia de las profundidades que se citan, tanto en este registro como en el resto, corresponde al borde superior de la tubería de revestimiento.

El desarrollo de las técnicas de testificación geofísica y el reconocimiento de sondeos con cámara de TV, ha supuesto un avance considerable en el control constructivo de las captaciones de agua subterránea. Estas técnicas permiten obtener datos del interior del sondeo y del acuífero, lo que también facilita la solución de los diferentes problemas que en ellas se presentan a lo largo de su vida operativa.
Con el Registro óptico de video-televisión (ROTV), se consigue:

- Control de la ubicación de filtros, del tipo de tubería utilizada, del estado de las soldaduras.
- Valoración del estado general del sondeo.
- Control de su envejecimiento.
- Análisis de los tipos de incrustaciones y grado de la corrosión e incrustación existente.

A partir del registro videográfico y geofísico efectuado se deduce que el sondeo tiene las siguientes características en el momento de la testificación:

Profundidad: ……..…… 110,77 m fondo del sondeo en este momento. Según datos, aportados por el Excmo. Ayuntamiento, se realizó un re-entubado del sondeo, desconociendo la profundidad final que éste presentaba.

Entubación:

Existen varios tipos de tuberías de revestimiento del pozo:

a) Tubería ciega de chapa de acero inox de soldadura longitudinal formada por paños de 6 m de longitud, de diámetro de 320 x 4 mm.
b) Tubería ranurada a soplete y/o plasma de chapa de acero inox, de soldadura longitudinal formada por paños de 6 m de longitud, de diámetro 320 x 4 mm.

Filtros:

A lo largo del reconocimiento se han observado con claridad tramos de tubería filtrante. Los filtros son ranuras realizadas a soplete y/o plasma y con una distribución variable. Existen tramos de ranuras pequeñas y aleatorias y existen tramos con una disposición al tresbolillo, que se encuentran parcialmente obstruidas (50%).

- De 0,45 a 23,72 m…….Ranuras de pequeño paso de luz, en una cantidad escasa, con una disposición aleatoria.
- De 23,72 a 35,71 m……Tramo ciego.
- De 35,71 a 41,60 m…..Ranuras de mayor paso de luz, con una disposición al tresbolillo.
- De 41,60 a 53,60 m…….Ranuras de pequeño paso de luz, en una cantidad escasa, con una disposición aleatoria.
- De 53,60 a 65,00 m……Ranuras de mayor paso de luz, con una disposición al tresbolillo.
- De 65,00 a 71,00 m…….Tramo ciego.
- De 7,00 a 83,00 m……..Ranuras de mayor paso de luz, con una disposición al tresbolillo.
- De 83,00 a 89,00 m…….Tramo ciego.
- De 89,00 a 101,00 m…….Ranuras de pequeño paso de luz, en una cantidad escasa, con una disposición aleatoria.

- De 101,00 a 107,00 m….Ranuras de mayor paso de luz, con una disposición al tresbolillo.
- De 107,00 a 110,77 m……..Tramo ciego.

Nivel estático: 13,71 metros (24.10.17).

Reconocimiento videográfico

El registro comienza desde el borde de la entubación. Para la descripción del registro videográfico, el sondeo se ha dividido en los siguientes tramos:

TRAMO 1.- Desde el borde de la tubería hasta alcanzar el nivel estático situado a 13,71 metros de profundidad. (Fotografías de la nº 3 a la nº 6). La tubería es de chapa de acero inox con soldadura longitudinal. Se detectan ranuras, efectuadas de forma aleatoria, con un paso de luz de 1-2 mm. Las ranuras se encuentran totalmente abiertas. Este tramo no presenta procesos de corrosión/incrustación reseñables.

Fotografía 3.- Visión axial. Inicio del reconocimiento videográfico.	Fotografía 4.- Visión axial. Detalle del entubado del sondeo. Tubería de chapa de acero al carbono con soldadura helicoidal.

Fotografía 5.- Visión axial. Tramo con ranuras aleaorias. El nivel estático al fondo.

Fotografía 6.- Visión lateral. Detalle del nivel estático.

TRAMO 2.- Desde el nivel estático situado a 13,71 hasta alcanzar el final actual del sondeo (110,77 m). La tubería es de chapa de acero inox de soldadura longitudinal. Así mismo, los tramos de filtro están constituidos por ranuras realizadas a soplete y con una distribución al tresbolillo, de unos 12 a 20 cm de longitud y una apertura de luz de 5 a 7 mm, en aquellos tramos que se han definido con anterioridad. La tubería presenta incrustaciones botroidales y crecimientos bacterianos, solo en las ranuras, no viéndose afectada la entubación, en aquellos tramos que son ciegos. Las entradas de agua al sondeo se efectúan por los tramos de filtro, parcialmente obstruidos. (Fotografías de la nº 7 a la nº 16)

Fotografía 7.- Visión lateral. Ranura libre de obstrucciones y de pequeño paso de luz.

Fotografía 8.- Visión lateral. Ojal de colocación de la tubería.

Fotografía 9.- Visión lateral. Detalle de ranura libre de obstrucción.

Fotografía 10.- Visión lateral. Detalle de crecimientos bacterianos (biofuling) en las inmediaciones de las ranuras del entubado.

Fotografía 11.- Visión axial. La visión se encuentra dificultada por la presencia de partículas en suspensión.

Fotografía 12.- Visión axial. Detalle de los crecimientos de biofuling en las ranuras de la tubería.

Fotografía 13.- Visión lateral. Detalle de las incrustaciones botroidales y crecimientos de biofuling en las zonas de ranuras del entubado.

Fotografía 14.- Visión axial. Detalle de los crecimientos de biofuling en las ranuras de la tubería.

Fotografía 15.- Visión axial. Detalle del fondo del sondeo.	Fotografía 16.- Visión axial. Fondo actual del sondeo.

3.2 REGISTRO DE DIÁMETROS

Para reconocer con mayor exactitud el sondeo, se decide utilizar la sonda de calíper para conseguir dos objetivos.

1. Conocer el diámetro de la entubación.
2. Conocer la profundidad real del sondeo.

Los datos obtenidos son los siguientes:

- De 0 a 110,77 m…..……320 mm

3.3 REGISTRO DE LITOLOGÍA

Los antecedentes disponibles muestran que la perforación cortó una formación detrítica a lo largo de la totalidad del sondeo.

Como dato importante, a la hora de la interpretación de los valores del gamma obtenidos, saber que el componente mayoritario es el carbonato calcio en el caso de los cantos de gravas de calizas, por lo que el gamma natural será muy bajo.

Aparecen niveles arcillosos y/o margosos donde se incrementan los valores de gamma natural. Por ello, en función del valor de la radiación gamma, corregida para 125 mm de diámetro y agua como fluido interior, se hace la siguiente diferenciación:

- Arenas, arcillas y cantos (Ar): Entre 0 y 40 CPS.
- Arcillas y arenas (AA): Entre 40 y 60 CPS.
- Relleno y Arcilla (RA): Entre 90 y 100 CPS.
- Margas con pasadas de yesos (M): Entre 60 y 80 CPS.

En la tabla nº 3, se recoge la columna de materiales desde los 0 metros de profundidad, para un análisis más concreto.

TRAMO(ml.)	Valor Gamma (CPS)	Descripción	Caracterización
De 0,0 a 10,00 m	90-100	RA	Relleno y arcillas
De 10,00 a 20,00 m	0-40	Ar	Arenas, arcillas y cantos.
De 20,00 a 46,00 m	40-60	AA	Arcillas y arenas.
De 46,00 a 94,00 m	0-40	Ar	Arenas, arcillas y cantos.
De 94,00 a 110,77 m	60-80	M	Margas con pasadas de yesos

Tabla 3.-Columna Litológica obtenida de la diagrafía realizada. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación.

3.4 REGISTRO DE CALIDAD. CONDUCTIVIDAD Y TEMPERATURA EN CONDICIONES DE RÉGIMEN ESTACIONARIO (SIN BOMBEO).

Con este registro se determinan las variaciones de la calidad del agua a lo largo de la columna saturada del sondeo, sin el funcionamiento del grupo electro-bomba.

TRAMO	CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	
Conductividad	**TECHO**	**MURO**
De 13,71 a 25,84 m	1.177	
De 25,84 a 43,06 m	1.177	1.558
De 43,06 a 61,00 m	1.558	1.583
De 61,00 a 76,70	1.583	
De 76,70 a 80,03 m	1.583	1.481
De 80,03 a 94,31 m	1.481	1.347
De 94,31 a 96,40 m	1.347	1.856
De 96,40 a 110,77 m	1.856	1.823

Tabla 4.-Evolución en profundidad de la conductividad eléctrica en el sondeo. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación. Régimen estacionario.

TRAMO	TEMPERATURA (ºC)	
Temperatura	**TECHO**	**MURO**
De 13,71 a 16,54 m	15,87	17,15
De 16,54 a 70,33 m	17,15	18,12
De 70,33 a 77,96 m	18,12	18,99
De 77,96 a 81,04 m	18,99	19,95
De 81,04 a 95,57 m	19,95	19,88
De 95,57 a 110,77 m	19,88	20,01

Tabla 5.-Evolución en profundidad de la temperatura en el sondeo. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación. Régimen estacionario.

Como se puede observar en la tabla nº 4 y nº 5, la conductividad y temperatura presentan una estratificación que se ve interrumpida, en el caso de la conductividad, entre los 80,03 y 94,31 metros, lo que indica la existencia de un flujo de entrada principal entre los 80 y 110 metros de profundidad.

3.5 REGISTRO DE VERTICALIDAD

El sondeo se encuentra vertical con un desplazamiento máximo de 0,5 º sexagesimales.

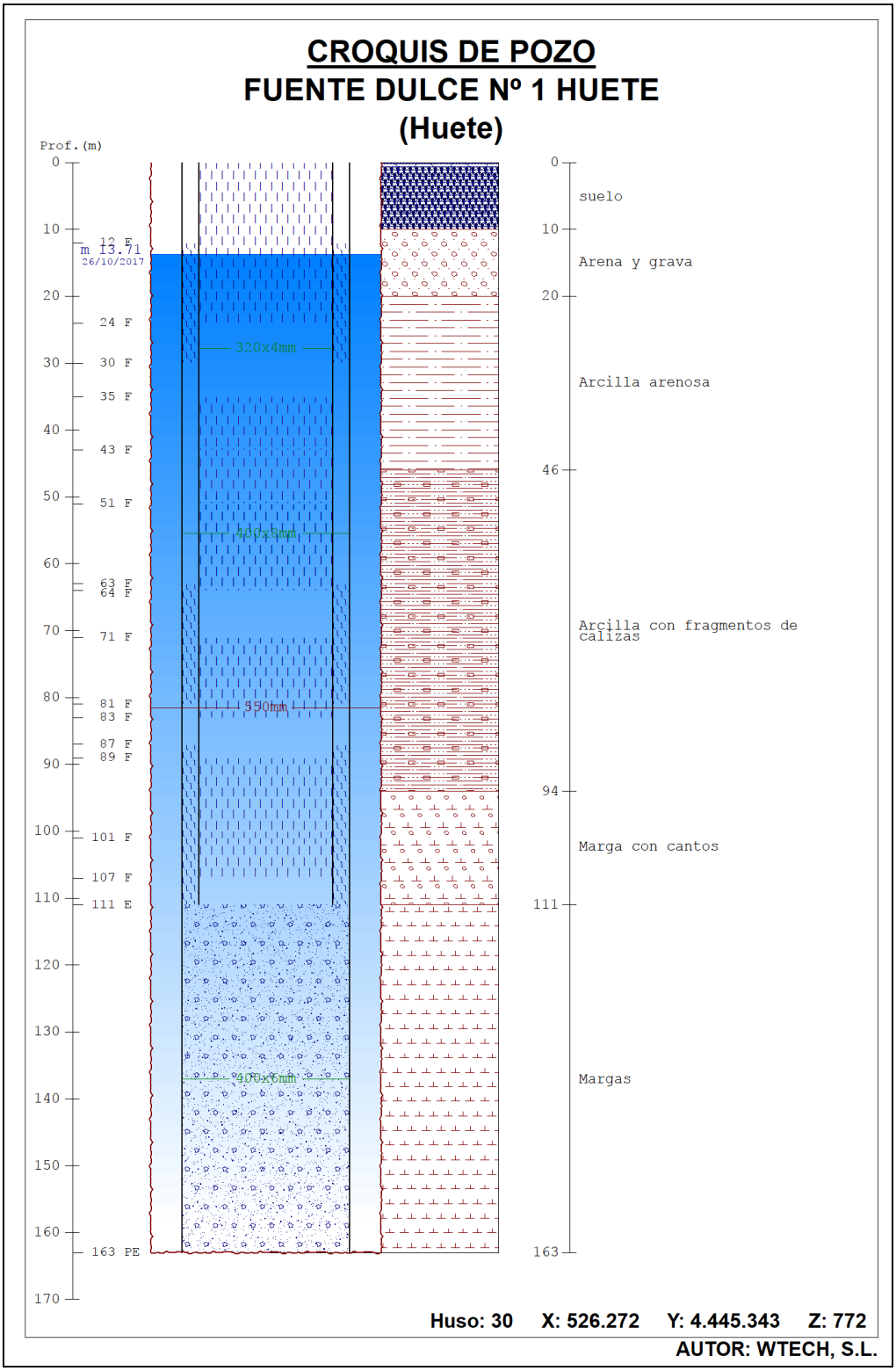


Figura 3.- Esquema del sondeo reconocido con los datos obtenidos.

En la figura nº 3, se recogen los datos del sondeo actual y la disposición de los tramos filtrantes en el entubado exterior. Como se puede observar, el final del sondeo actual, coincide con la profundidad de finalización de los filtros existentes en el entubado exterior.

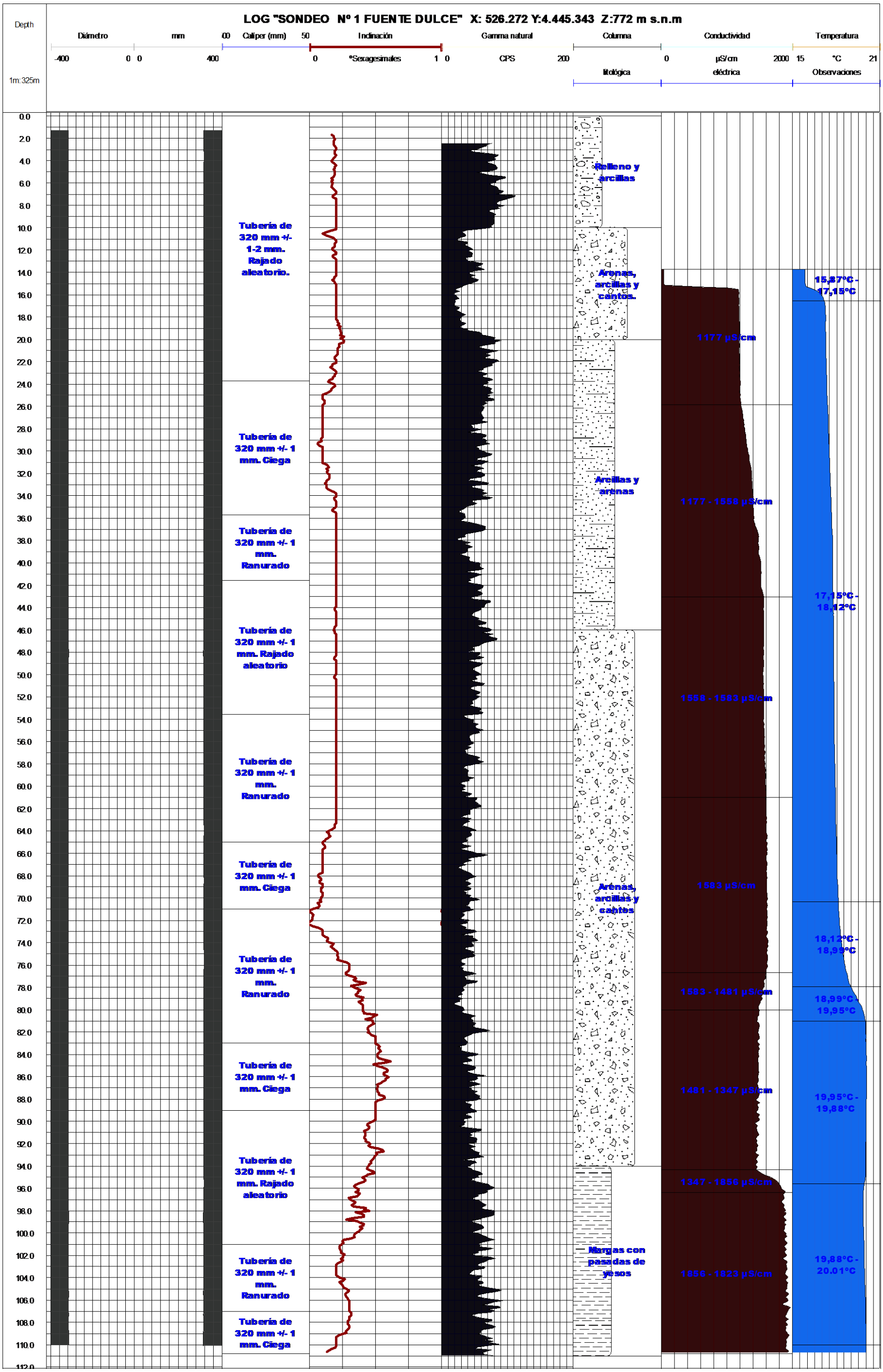


Figura 4.- Log del registro efectuado en el sondeo reconocido.

4 CONCLUSIONES

A continuación se pretende dar respuesta a los objetivos fundamentales perseguidos en la realización del presente estudio que se pueden resumir en dos.

1. Estado actual de la captación.

1. El nivel estático se ubica a 13,71 m y la profundidad final reconocida de la captación es de 110,77 metros. El sondeo se encuentra entubado en su totalidad.

2. Los datos obtenidos del registro de diámetros son los siguientes:
   De 0 a 110,77 m….....320 x 4 mm

3. Se encuentra totalmente vertical, por lo que no deben originarse problemas en las maniobras de extracción y colocación del grupo electro-bomba.

4. Se han observado tramos filtrantes a partir de 0,45 metros de profundidad, constituidos por ranuras realizadas a soplete y con una distribución al tresbolillo en tramos concretos y aleatorios, de pequeña apertura de luz, en otros.

- De 0,45 a 23,72 m…….Ranuras de pequeño paso de luz, en una cantidad escasa, con una disposición aleatoria.
- De 23,72 a 35,71 m……Tramo ciego.
- De 35,71 a 41,60 m…..Ranuras de mayor paso de luz, con una disposición al tresbolillo.
- De 41,60 a 53,60 m…….Ranuras de pequeño paso de luz, en una cantidad escasa, con una disposición aleatoria.
- De 53,60 a 65,00 m……Ranuras de mayor paso de luz, con una disposición al tresbolillo.

- De 65,00 a 71,00 m…….Tramo ciego.
- De 7,00 a 83,00 m……..Ranuras de mayor paso de luz, con una disposición al tresbolillo.
- De 83,00 a 89,00 m…….Tramo ciego.
- De 89,00 a 101,00 m…….Ranuras de pequeño paso de luz, en una cantidad escasa, con una disposición aleatoria.
- De 101,00 a 107,00 m….Ranuras de mayor paso de luz, con una disposición al tresbolillo.
- De 107,00 a 110,77 m……..Tramo ciego.

5. El grado de incrustación de la tubería es muy bajo, ya que la entubación es de acero inox. Aparecen crecimientos bacterianos (Biofuling) en los tramos donde las ranuras son de mayor apertura de luz, llegando a tapizar una parte importante de los filtros.

2. Litología y Calidad del agua captada.

1. La captación atraviesa en su totalidad materiales detríticos, salvo a la base que se atraviesan materiales margosos con intercalaciones yesíferas.

TRAMO(ml.)	Caracterización
De 0,0 a 10,00 m	Relleno y arcillas
De 10,00 a 20,00 m	Arenas, arcillas y cantos.
De 20,00 a 46,00 m	Arcillas y arenas.
De 46,00 a 94,00 m	Arenas, arcillas y cantos.
De 94,00 a 110,77 m	Margas con pasadas de yesos

Tabla 6.- Tabla resumen de la columna Litológica obtenida de la diagrafía realizada. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación.

2. La conductividad eléctrica del agua captada aumenta a medida que descendemos en profundidad. La conductividad oscila entre los 1.177 y 1.856 µS/cm del tramo inferior.

3. La temperatura del agua captada sigue un mismo patrón, aumentando a medida que descendemos en profundidad. La temperatura oscila entre los 15,87 ºC a los 20,01 ºC.

Murcia a 30 de Octubre de 2.017
Elaborado por:

José Manuel Soto Venegas
Hidrogeólogo
Diplomado en Hidrología Subterránea por la Universidad Politécnica de Cataluña.
Máster en Hidrología Subterránea por la Fundación Internacional de Hidrología
Colegiado nº 185
Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía