



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

 Instituto Geológico
y Minero de España

**INFORME FINAL DEL SONDEO DE INVESTIGACIÓN PARA EL
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA LOCALIDAD LA LANGA
(HUETE) CUENCA.
SONDEO LA LANGA-3**

Marzo 2014

Sondeo: La Langa-3

Término municipal: Huete

Provincia: Cuenca

Sonda/contratista: Rotoperusión /Sondeos Leñador

SITUACIÓN:

Hoja topográfica: N° 608 Huete

Coordenadas UTM (ED 50): X: 531.036 **Y:** 4.437.102

Cota aproximada: 1.040 (+/-) 10 m s.n.m.

CARACTERÍSTICAS:

Profundidad: 40 m.

Referencias topográficas: situado al SE de núcleo urbano, a unos 2.100 metros del mismo.

Profundidad NE: \approx 22 m (1.018 m s.n.m.)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo

2. EJECUCIÓN DEL SONDEO

2.1. Situación

2.2. Características específicas de las obras

2.2.1. Consideraciones constructivas

2.2.2. Perfil litológico

2.2.3. Acondicionamiento del sondeo

2.2.4. Hidroquímica

2.2.5. Consideraciones hidrogeológicas

2.3. Resultados obtenidos

3. PROPUESTA DE LOS PERÍMETROS DE PROTECCIÓN

3.1. Marco hidrogeológico local

3.2. Riesgo de contaminación

3.2.1. Focos potenciales de contaminación

3.2.2. Estimación de la vulnerabilidad

3.3. Perímetro de protección de la captación

3.3.1. Zona de restricciones absolutas

3.3.2. Zona de restricciones máximas

3.3.3 Zona de restricciones moderadas

3.3.4 Perímetro de protección de la cantidad

4. BIBLIOGRAFIA

ANEXO I. AFORO

ANEXO II: REPRESENTACIONES HIDROQUÍMICAS

ANEXO III: RESULTADOS ANALÍTICA

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del convenio de asistencia técnica suscrito entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Excma. Diputación Provincial de Cuenca, se redacta el presente informe en el que se detalla el informe final del sondeo La Langa-3 realizado en el término municipal de Huete, cuyas características se muestran a continuación.

1.1. Objetivo

El objetivo era obtener un caudal suficiente para atender o complementar la demanda máxima de agua de la pedanía, tanto actual como futura. Según las dotaciones técnicas consideradas en los planes de cuenca, 200 L/hab/día, el volumen de agua necesario para satisfacer las demandas de la población es de **0,12 L/s**. Para ello se recomendó la perforación de un nuevo sondeo en la tabla caliza terciaria de Verdelpino, ya que en el anterior sondeo (sondeo La Langa-2) no se cortó el nivel freático de las calizas al haberse perforado una zona preferentemente margosa.

2. EJECUCIÓN DEL SONDEO

2.1. Situación

El sondeo perforado en la localidad de La Langa se localiza a unos 2.100 m. al SE de la localidad (Figura 1), sobre la tabla caliza terciaria de Verdelpino de Huete. Dicha situación corresponde a un punto de la hoja geológica MAGNA50 nº 608 – Huete de coordenadas UTM. (ED50) **X**: 531.036 **Y**: 4.437.102 y una cota aproximada de 1040 (+/- 10) m s.n.m.



Figura 1. Situación del sondeo La Langa-3.

2.2. Características específicas de las obras

2.2.1. Consideraciones constructivas

La ejecución del sondeo (Figura 2) fue llevada a cabo por Sondeos Leñador, el día 21 de enero de 2014, mediante rotopercusión con martillo en fondo.

La perforación del sondeo se realizó con un diámetro de 240 mm, reperforándose posteriormente con un diámetro de 315 mm hasta el fin del sondeo, a los 40 m de profundidad.



Figura 2. Emplazamiento del sondeo La Langa-3

2.2.2. Perfil litológico

De acuerdo con el informe hidrogeológico previo realizado, los materiales atravesados en el sondeo La Langa-3 corresponden a materiales detríticos y calcáreos de edad Terciaria.

Se perforaron los siguientes materiales:

0-5 m: Margas grises con cantos de caliza.

5-18 m: Calizas blancas con alguna intercalación margosa. No presentan karstificación.

18-22 m: Calizas y margas.

22-17 m: Calizas blancas karstificadas.

27-32 m: Calizas y margas.

32-36 m: margas grises con alguna intercalación de calizas.

36-40 m: Margas y limos arcillosos. A base incrementa el porcentaje de limos arcillosos.

A partir de los datos disponibles se puede determinar que la totalidad de los materiales atravesados corresponden al Terciario (Neógeno). En la hoja MAGNA de la zona se describen estos materiales como un conjunto de limos arcillosos con o sin cristales de yeso e intercalaciones de margas, coronados por margas y calizas tableadas.

Intercalaciones de margas (14), yesos (14 b). Estos materiales se apoyan de forma discordante con la “Unidad Detrítica Superior”. El conjunto corresponde con materiales de transición detríticos y yesíferos.

Margas y calizas tableadas (15). Las calizas y margas correspondientes a dicha sucesión presentan espesores comprendidos entre 2 y 50 cm. Su potencia máxima es de unos 40 m. Su disposición es coronando los páramos y presentan indicios de karstificación.

En la Figura 3 se muestra la columna y el mapa geológico correspondiente a la hoja MAGNA nº 608 (22-24) Huete. E:1:50.000.

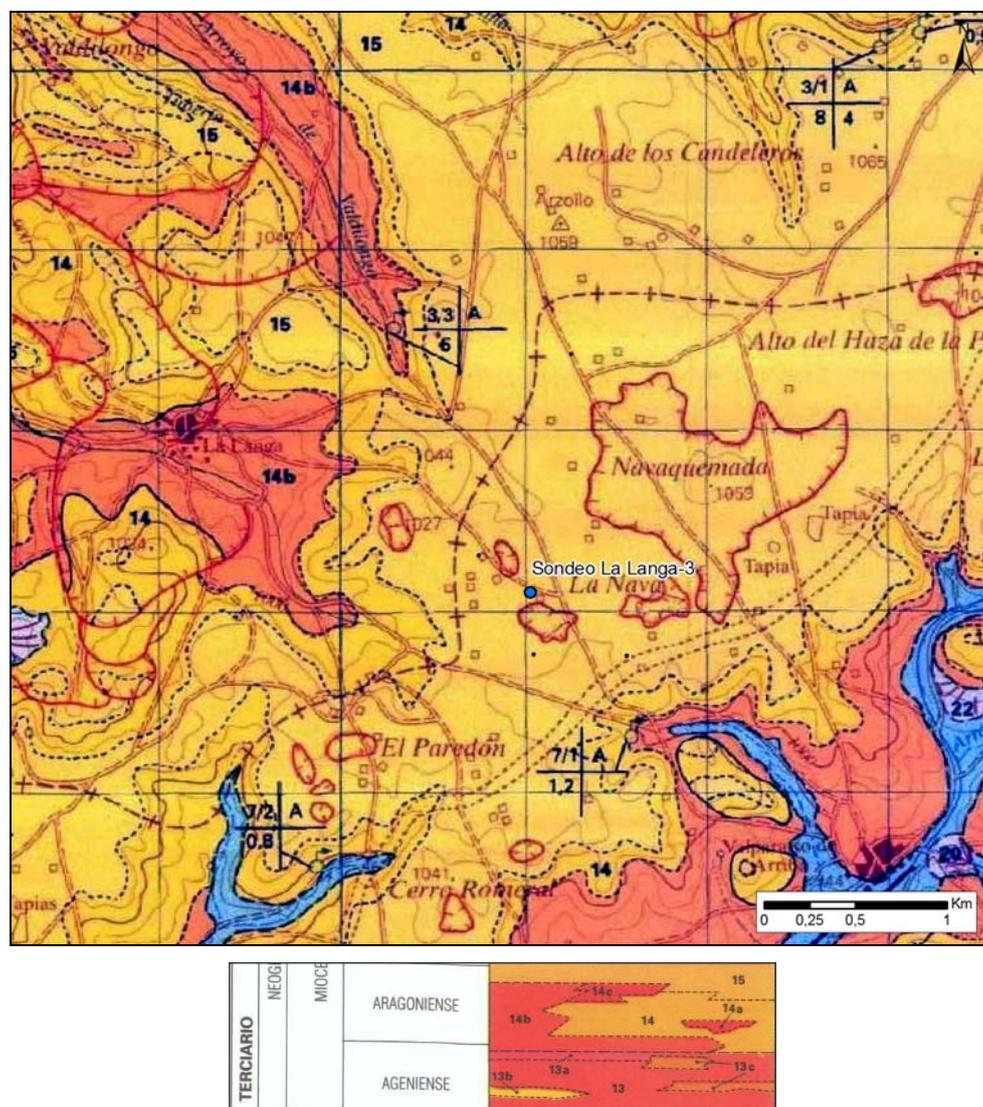


Figura 3. Mapa Geológico de la zona de La Langa (MAGNA. 1:50.000. N° 608. Huete)

2.2.3. Consideraciones hidrogeológicas

Desde el punto de vista hidrogeológico el sondeo se ubica (Figura 4) en una zona en la que no se ha definido ninguna masa de agua subterránea.

En las proximidades de La Langa se encuentra la tabla caliza terciaria de Verdelpino sobre la que se realizó el sondeo, coronando los páramos. Esta tabla caliza está formada por una alternancia de margas y calizas con un espesor máximo de 40 m. En ella existen numerosos manantiales que la drenan en contacto con los materiales infrayacentes.

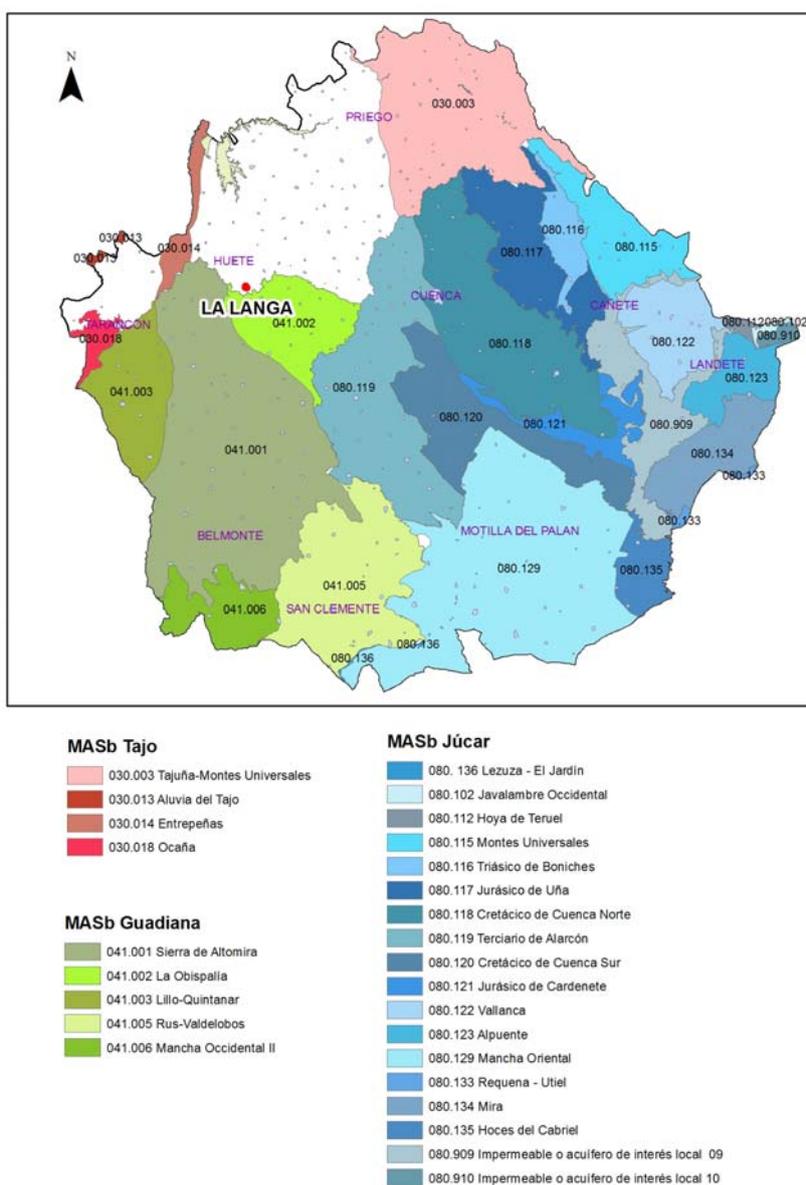


Figura 4. Masas de Agua Subterránea de la provincia de Cuenca.

2.2.4. Acondicionamiento del sondeo

Durante la perforación se captó agua a los 22 m. El sondeo se perforó con un diámetro de 240 mm y posteriormente se reperforó con un diámetro de 315 mm. Se entubó con tubería de 200 mm Ø de 5mm de grosor, hasta los 40 m de profundidad. Los tramos ranurados suman un total de 6 m., habiéndose colocado la rejilla entre los 22 y los 28 m de profundidad (figura 5).

Una vez entubado el sondeo, se puso un tapón de fondo y se engravilló desde el metro 40 hasta el 4, y posteriormente se cementó desde el metro 4 hasta la superficie del terreno.

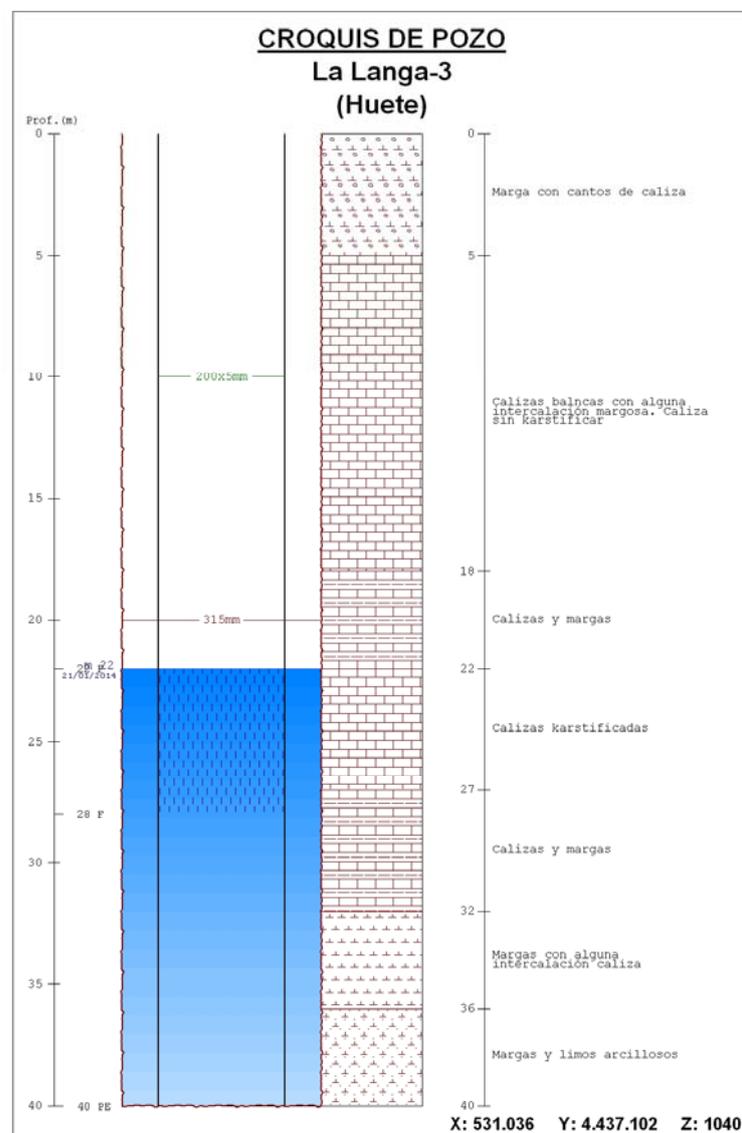


Figura 5. Perfil del sondeo La Langa-3.

2.2.5. Hidroquímica

El agua del sondeo presenta una facies hidroquímica **bicarbonatada cálcica** con todos los componentes dentro de los límites que establece la legislación, por tanto, el agua es apta para el consumo humano.

Se adjuntan los parámetros físico-químicos correspondientes al análisis de la muestra recogida en durante el ensayo de bombeo realizado el 27 de enero de 2014 y posteriormente analizada por el Laboratorio del IGME (Anexo III). Dichos valores han sido representados (Anexo II) en diferentes tipos de gráficos, con la finalidad de aportar una caracterización completa, debido a la elevada importancia de las aguas destinadas, en la actualidad o en un futuro próximo, para abastecimiento de población.

Resultados de la analítica

DQO	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	Na	Mg	Ca	K	mg/l
0,5	4,0	7,0	222	0,0	7,0	3,0	5,0	74,0	0,00	

pH	Cond(*)	R.S. 180	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	F	CN	mg/l
7,43	362,0	255,6	0,0	0,0	0,0	9,8	<0,5	<0,01	

Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	µg/l
		0,16				< 0,2		

Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	µg/l
<0,05	<0,2	<15	< 0,5		10,1			

Pb	Sb	Se	Th	Ti	U	V	Zn	µg/l
<0,2		<0,5					1,57	

(*) µS/cm

Relaciones iónicas

Relaciones iónicas					
Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO ₃	SO ₄ /Cl
0,11	0,00	0,04	0,03	0,03	1,29

Facies hidroquímica

Anionica	Cationica
HCO ₃	Ca

Tabla 1. Componentes químicos (en mg/L), conductividad (en $\mu\text{S/cm}$).

2.2.6. Resultados del ensayo de bombeo

El 27 de enero de 2014 se realizó un ensayo de bombeo en el sondeo La Langa-3 de 24 horas de duración. Se instaló la bomba a 35 m de profundidad y se comenzó el ensayo a 0,2 L/s. El nivel inicial se situó en 19,40 m, manteniéndose 30 minutos, tras los cuales se aumentó el caudal a 0,5 L/s. Al aumentar el caudal, el nivel descendió hasta 19,44 m y se mantuvo estabilizado durante 14 horas y media. Tras este tiempo, se aumentó de nuevo el caudal, a 1 L/s, y se produjo un nuevo descenso de nivel a 19,56 m que se mantuvo estable durante 6 horas. Pasado este tiempo, se aumentó de nuevo caudal hasta los 2,5 L/s, provocando otro pequeño descenso del nivel del agua, que se situó en 19,60 m, donde se mantuvo estable hasta la finalización del ensayo, 3 horas más tarde.

2.3. Resultados obtenidos

El sondeo La Langa-3, perforado sobre los materiales calcáreos terciarios de la tabla caliza de Verdelpino ha resultado positivo, y se ha observado en el ensayo de bombeo efectuado que el caudal permanece estable con un ligero descenso, al menos hasta los 2,5 L/s, garantizando así la obtención del caudal requerido para el abastecimiento a la población.

A pesar de no haberse observado descensos significativos hasta los 2,5 L/s, el **caudal de explotación** recomendado es de un máximo de 0,5 L/s, no superándose dicha cifra con el fin de evitar posibles afecciones cuantitativas a las captaciones que abastecen a las poblaciones del entorno de La Langa y que captan el mismo acuífero que el sondeo La Langa-3.

3. PROPUESTA DE LOS PERÍMETROS DE PROTECCIÓN

3.1. Marco hidrogeológico local.

Tal y como se ha indicado anteriormente, el sondeo se ubica sobre los materiales calizos y margosos pertenecientes a la formación denominada Tabla caliza terciaria de Verdelpino de Huete, que presenta una extensión de 56 km². Estos materiales se encuentran drenados por un conjunto de fuentes en contacto con los materiales infrayacentes, formados por depósitos detríticos fundamentalmente constituidos por arcillas, limos, yesos y margas.

Son numerosos los manantiales que drenan la tabla caliza y presentan caudales variables entre 0,1 y 2 L/s, situándose a cotas entre 950 y 1030 m s.n.m. Esta diferencia de cotas de drenaje está asociada a las diferentes fracturas que pueden favorecer la circulación preferencial.

La dirección general del flujo subterráneo en la zona sobre la que se sitúa el sondeo La Langa-3 es hacia el oeste, hacia los afluentes del río Mayor.

3.2. Riesgo de Contaminación

El riesgo de contaminación de la captación de abastecimiento requiere analizar los focos puntuales de contaminación y la vulnerabilidad del acuífero

3.2.1. Focos potenciales de contaminación

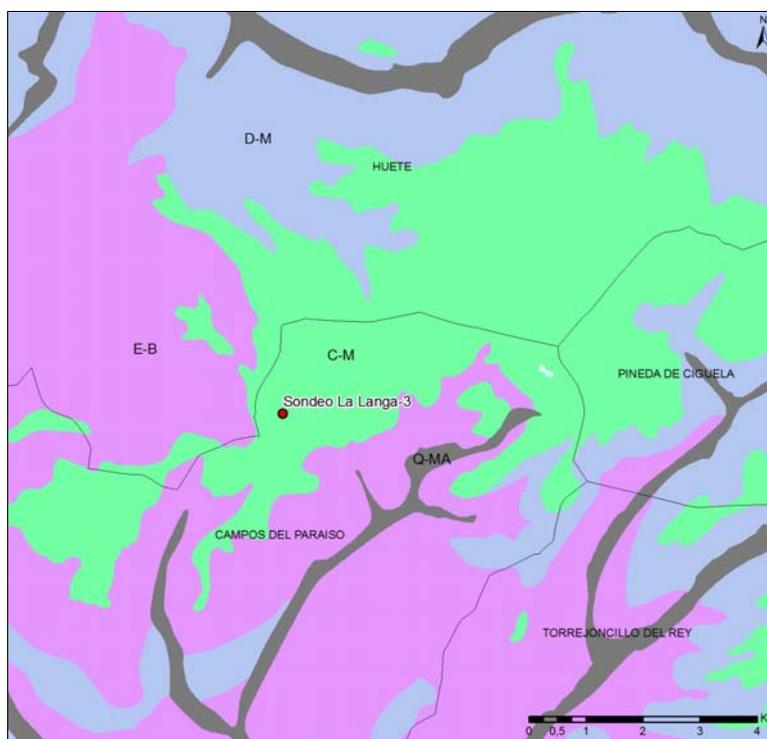
Tras la visita a la zona de campo, por parte de técnicos del IGME, no se apreciaron focos puntuales de contaminación, suficientemente próximos a la ubicación del sondeo, como para constituir un riesgo potencial.

En cuanto a la contaminación difusa, en los alrededores de la zona existen algunos cultivos, que a pesar de no considerarse cultivos de gran importancia, podrían influir negativamente en la calidad de las aguas subterráneas captadas en el sondeo La Langa-3.

3.2.2. Estimación de la vulnerabilidad

Como herramienta preventiva frente a la contaminación, tradicionalmente se ha venido trabajado en el desarrollo de metodologías tendentes a evaluar la posible vulnerabilidad de los acuíferos frente a las presiones externas.

Como primera aproximación para caracterizar el medio se aporta el mapa de permeabilidad (Figura 6), indicando la caracterización de los materiales sobre los que se dispone la captación y los focos contaminantes.



PERMEABILIDAD

LITOLOGÍAS		PERMEABILIDAD						
		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA		
CON AGUAS UTILIZABLES	PERMEABLES Y SOLUBLES	CARBONÍFICAS	C-MA	C-A	C-M	C-B	C-MB	
		DETRÍTICAS (Cenizas)	Q-MA	Q-A	Q-M	Q-B	Q-MB	
	POROSAS	DETRÍTICAS	D-MA	D-A	D-M	D-B	D-MB	
		VOLCÁNICAS (Piroclásticos y lavas)	V-MA	V-A	V-M	V-B	V-MB	
	# IMPERMEABLES	METASÉPTICAS	M-MA	M-A	M-M	M-B	M-MB	
		ESBAS	I-MA	I-A	I-M	I-B	I-MB	
	CON AGUAS NO UTILIZABLES	# IMPERMEABLES	EVAPÓRITAS	E-MA	E-A	E-M	E-B	E-MB

Figura 6. Mapa de permeabilidad de la zona de estudio (IGME).

En función la información previa existente y del análisis hidrogeológico realizado en campo sobre la zona de estudio, se ha trazado el siguiente mapa de vulnerabilidad (Figura 7), en el que se ha asignado especial importancia a las zonas karstificadas próximas a la captación:

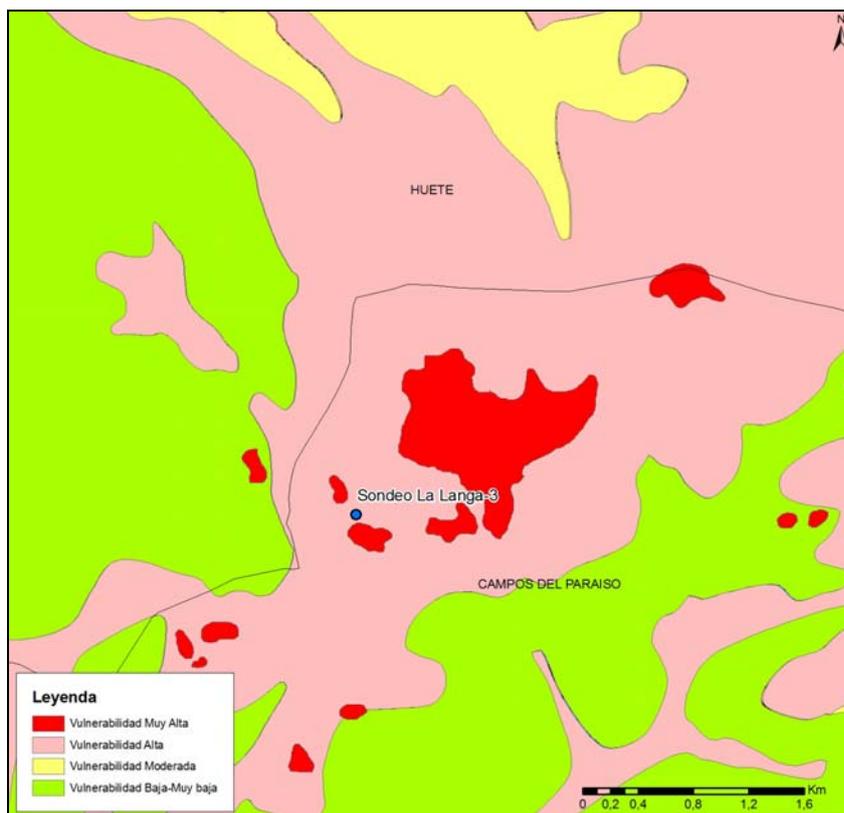


Figura 7. Mapa de vulnerabilidad de la zona de estudio.

Los resultados del análisis de vulnerabilidad representados en la Figura 7 hay que destacar la existencia de algunas zonas de vulnerabilidad muy alta en los alrededores de la captación. Se trata de áreas karstificadas (dolinas), cartografiadas a partir de las observaciones de campo y de la hoja MAGNA de Huete (608).

3.3. Perímetro de protección de la captación

La delimitación de zonas de protección de las captaciones para abastecimiento urbano se viene revelando como práctica fundamental para asegurar tanto la calidad del agua suministrada a la población como la gestión sostenible del recurso agua.

En el presente documento se proponen los perímetros de protección en torno a las captaciones utilizadas para el abastecimiento de Cañamares, para proteger tanto la **calidad** como la **cantidad** de agua necesaria para satisfacer la demanda. En el primer caso, la protección tiene en cuenta la contaminación puntual o difusa que pudiera poner en riesgo la calidad del agua del abastecimiento, y en el segundo caso, la protección considera la afección provocada por otros pozos o por bombeos intensos no compatibles con el sostenimiento de los acuíferos.

Para lograr ambos objetivos se suele recomendar el diseño de un perímetro dividido en tres zonas de protección en función de distintos criterios, los cuales habrá que establecer para cada caso.

En el desarrollo de la definición de los perímetros de protección de la captación se basa fundamentalmente en **criterios hidrogeológicos y análisis de vulnerabilidad a la contaminación**, apoyándose además, en los cálculos realizados siguiendo el **método de Wyssling**, que tiene en cuenta el tiempo de tránsito. Este método permite evaluar el tiempo que un contaminante tardaría en llegar a la captación que se quiere proteger. Como resultado se obtiene una zonación dentro del perímetro de protección de las distintas captaciones en tres zonas las cuales contarán con restricciones de uso tanto mayor cuanto más próximas se encuentren a la captación:

- *Zona inmediata o de restricciones absolutas*: el criterio de delimitación suele ser un tiempo de tránsito de 1 día o un área fija de unos 100 m². Estará vallada para impedir el acceso de personal no autorizado a las captaciones.
- *Zona próxima o de restricciones máximas*: se dimensiona generalmente en función de un tiempo de tránsito de 50 días. Protege de la contaminación microbiológica. Puede delimitarse también empleando criterios hidrogeológicos y en algunos casos se usa también un criterio de descenso del nivel piezométrico o el poder autodepurador del terreno.

- Zona alejada o de restricciones moderadas: el criterio más utilizado para su dimensionado es un tiempo de tránsito de varios años, en función de los focos contaminantes, criterios hidrogeológicos o ambos. Su objetivo es proteger la captación frente a contaminantes de larga persistencia.

La aplicación de métodos hidrogeológicos, exclusivamente, delimitaría el área de alimentación de cada captación, pero no permite su subdivisión en diferentes zonas, como sí lo posibilita el empleo de métodos que consideran el tiempo de tránsito, lo que favorece la regulación de actividades en el entorno de la captación.

Con la combinación de ambos métodos, la definición del perímetro de protección permite asegurar que la contaminación será inactivada en el trayecto entre el punto de vertido y el lugar de extracción del agua subterránea y, al mismo tiempo, en el caso de contaminantes de larga persistencia se proporciona un tiempo de reacción que permita el empleo de otras fuentes de abastecimiento alternativas, hasta que el efecto de la posible contaminación se reduce a niveles tolerables.

El método para calcular el tiempo de tránsito aplicado en este caso es el desarrollado por Wyssling, consistente en el cálculo de la zona de influencia de una captación y búsqueda posterior del tiempo de tránsito deseado. El método es simple y supone que el acuífero se comporta como un acuífero homogéneo (este hecho puede considerarse válido en primera aproximación para una escala de detalle). Por ello en este trabajo no se considera de forma exclusiva, sino como apoyo en la definición de perímetros aplicando criterios hidrogeológicos y el análisis de la vulnerabilidad frente a la contaminación.

La resolución del método precisa conocer las siguientes variables:

- i = gradiente hidráulico
- Q = caudal de bombeo (m^3/s)
- k = permeabilidad horizontal (m/s)
- me = porosidad eficaz
- b = espesor del acuífero (m)

A partir de estos datos se calcula el radio de influencia o de llamada (x_0), la velocidad real (V_R) y la distancia (s) en metros recorrida entre un punto y la captación en un determinado tiempo, o tiempo de tránsito (t).

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

- a) Se calcula en primer lugar la zona de llamada.

En un acuífero libre, si B (Figura 8) es la anchura del frente de llamada:

$$Q = K \cdot B \cdot b \cdot i \qquad B = \frac{Q}{K \cdot b \cdot i}$$

- b) El radio de llamada puede obtenerse de la ecuación:

$$X_0 = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot K \cdot b \cdot i}$$

y el ancho del frente de llamada a la altura de la captación:

$$B' = \frac{B}{2} = \frac{Q}{2 \cdot K \cdot b \cdot i}$$

- c) La velocidad eficaz V_R se calcula como:

$$V_R = \frac{K \cdot i}{m_e}$$

- d) Una vez determinada la zona de llamada ha de buscarse en la dirección del flujo la distancia correspondiente al tiempo de tránsito deseado (isocronas).

Se emplean las ecuaciones:

$$S_o = \frac{+l + \sqrt{l \cdot (l + 8 \cdot X_o)}}{2}$$

$$S_u = \frac{-l + \sqrt{l \cdot (l + 8 \cdot X_o)}}{2}$$

Donde:

$$l = V_R \cdot t$$

t : Tiempo de tránsito

V_R : Velocidad real

S_o : Distancia aguas arriba en la dirección del flujo correspondiente a un tiempo de tránsito t

S_u : Distancia aguas abajo en la dirección del flujo correspondiente a un tiempo de tránsito t .

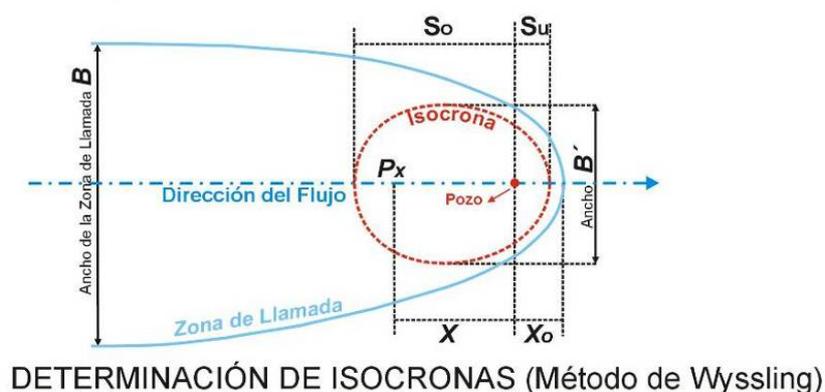


Figura 8. Método de Wyssling para el cálculo del tiempo de tránsito

Para el cálculo de las distintas zonas de protección del sondeo La Langa-3 de abastecimiento a la localidad de La Langa no se dispone de datos hidráulicos precisos, utilizando valores medios de origen bibliográfico acordes con la información litológica e hidrogeológica existente (columnas litológicas de sondeos, reconocimientos de campo, etc.). En el caso del gradiente hidráulico, se ha calculado a partir de datos reales de nivel del agua en el sondeo y la cota de drenaje de los manantiales más cercanos.

Para la determinación de la propuesta del perímetro de protección para la captación La Langa-3 se han considerado los siguientes parámetros:

La Langa-3 (La Langa)	
Espesor saturado del acuífero (m)	10
Porosidad eficaz	0.02
Permeabilidad horizontal (m/día)	1
Permeabilidad horizontal (m/s)	$1.15 \cdot 10^{-3}$
Caudal de bombeo (l/s)	0.5
Caudal de bombeo (m ³ /s)	0.0005
Gradiente hidráulico	0.025

Tabla 2. Parámetros utilizados para el cálculo del tiempo de tránsito según el método Wyssling.

3.3.1. Zona de restricciones absolutas

Para la definición de **zona de restricciones absolutas** se propone el círculo cuyo centro es la captación a proteger y cuyo radio (sI) es la distancia que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en un día.

Esta zona tendrá forma circular u oval, dependiendo de las condiciones hidrodinámicas. Sin embargo, se va a representar de forma cuadrangular para que resulte más fácil su manejo a la hora de definir la superficie y ajustado a las peculiaridades del terreno.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos según el método de Wyssling.

Sondeo La Langa-3	
S0 (aguas arriba)	9
Su (aguas abajo)	8

Tabla 3. Dimensiones de la zona de restricciones absolutas del perímetro de protección.

En esta zona se evitarán todas las actividades, excepto las relacionadas con el mantenimiento y explotación de la captación. La zona de restricciones según Wyssling abarcaría las distancias mostradas en la Tabla 3, pero dadas las características del terreno, éste se adecuará formando un rectángulo de aproximadamente 10 m x 10 m alrededor de la captación que debe estar vallado

tal y como muestra la Figura 9. Las coordenadas que delimitan la zona quedan reflejadas en la Tabla 6

Para proteger la boca del sondeo y sus proximidades se recomienda la construcción de una caseta, el cierre de la cabeza de la tubería del sondeo y la instalación de un drenaje perimetral con una leve inclinación para la circulación de agua.



Figura 9. Mapa de la propuesta de zona de restricciones absolutas del perímetro de protección en el sondeo La Langa-3.

3.3.2. Zona de restricciones máximas

Para determinar **la zona de restricciones máximas** se considera como el espacio que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en más de un día y menos de 50 días. Queda delimitada entre la zona de restricciones absolutas y la isocrona de 50 días.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos según el método de Wyssling:

Sondeo La Langa-3	
S0 (aguas arriba)	97
Su (aguas abajo)	35

Tabla 4. Dimensiones de la zona de restricciones máximas del perímetro de protección de La Langa-3.

Por criterios de seguridad y atendiendo a criterios hidrogeológicos dada las características del acuífero, con una naturaleza carbonatada predominante, se delimitará como zona de restricciones máximas, una superficie delineada hacia la dirección principal del flujo subterráneo que se extenderá hasta las zonas de vulnerabilidad alta (dolinas) existentes en los alrededores de la captación. Su representación cartográfica queda reflejada en la Figura 10 y las coordenadas que la delimitan, en la Tabla 6. Dentro de este perímetro no queda englobado ningún foco de contaminación puntual, incluyéndose únicamente las zonas de cultivo.

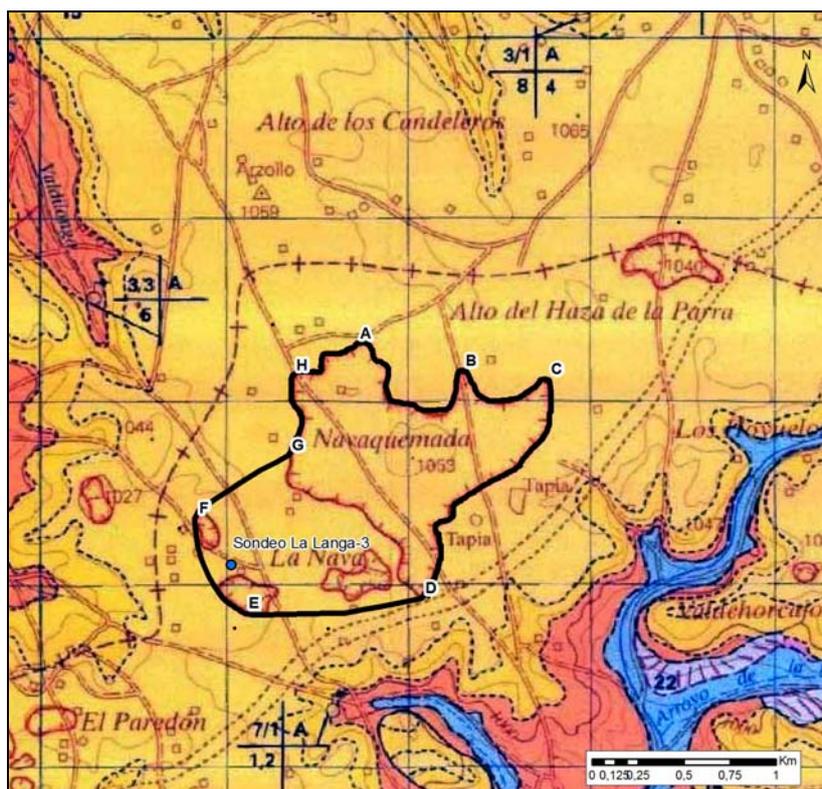


Figura 10. Mapa de la propuesta de zona de restricciones máximas del perímetro de protección en el sondeo La Langa-3.

3.3.3 Zona de restricciones moderadas

La **zona de restricciones moderadas** limita el área comprendida entre la zona de restricciones máximas (isócrona de 50 días) y la isócrona de 10 años. Cuando el límite de la zona de alimentación del sondeo o manantial esté a una distancia menor que la citada isócrona, el límite de la zona lejana coincidirá con el límite de la zona de alimentación.

Sondeo La Langa-3	
S0 (aguas arriba)	4588
Su (aguas abajo)	55

Tabla 5. Dimensiones de la zona de restricciones moderadas del perímetro de protección del sondeo.

Los resultados obtenidos con este método se han adecuados a las características geológicas e hidrogeológicas de la zona. La poligonal delimitada se extiende hacia la dirección principal del flujo subterráneo (NE) e incluye las zonas de vulnerabilidad alta cartografiadas dentro del área de alimentación.

Las coordenadas de dicho perímetro se encuentran en la Tabla 6 y su representación cartográfica en la Figura 11.

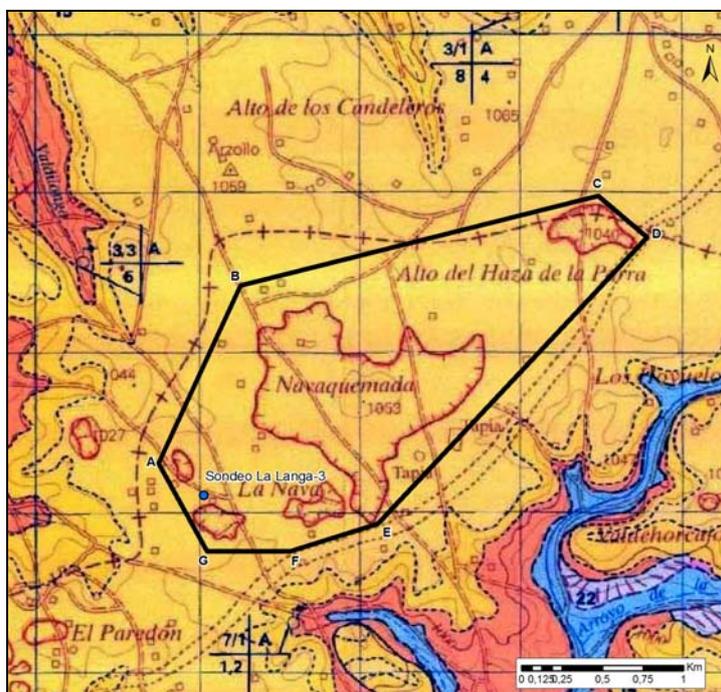


Figura 11. Mapa de la propuesta de zona de restricciones moderadas del perímetro de protección del sondeo La Langa-3.

	PUNTO	Sondeo La Langa-3	
		UTM_X	UTM_Y
ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS	A	531043	4437101
	B	531035	4437095
	C	531029	4437103
	D	531037	4437109
ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS	A	531716	4438317
	B	532288	4438167
	C	532751	4438119
	D	532068	4436921
	E	531109	4436839
	F	530838	4437362
	G	531344	4437705
	H	531369	4438142
ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS	A	530754	4437304
	B	531260	4438417
	C	533470	4438977
	D	533770	4438720
	E	532109	4436925
	F	531562	4436751
	G	531052	4436756

Tabla 6. Coordenadas UTM (ED 50) propuestas para los distintos perímetros de protección del sondeo La Langa-3.

3.3.4 Perímetro de protección de la cantidad

Se delimita un sólo perímetro de protección de la cantidad, con el apoyo de criterios hidrogeológicos, en función del grado de afección que podrían producir determinadas captaciones en los alrededores.

Para la protección de la captación del sondeo se calcula el descenso en el nivel piezométrico que podrían provocar sondeos situados a determinadas distancias.

Para los cálculos de descensos se utiliza la fórmula de Jacob:

$$D = \frac{0.183}{T} Q \log \frac{2.25Tt}{r^2 S}$$

D = Descenso del nivel piezométrico

T = Transmisividad = 10 m²/día

Q = Caudal (caudal máximo de la captación a proteger: 0,5 l/s) = 43,2 m³/día

t = Tiempo de bombeo (120 días)

r = Distancia al sondeo de captación (1.000 m)

S = Coeficiente de almacenamiento = 0.02

Con los datos indicados se obtiene que el descenso del nivel piezométrico que provocaría un sondeo que explote 0,5 l/s durante 120 días continuados, situado a 1.000 m de distancia de la captación sería de 0,1 m. En base a los datos calculados, se delimita una zona de protección de la captación con un radio de 1.000 metros al considerarse el descenso producido perfectamente asumible. Su representación cartográfica se puede observar en la Figura 12.

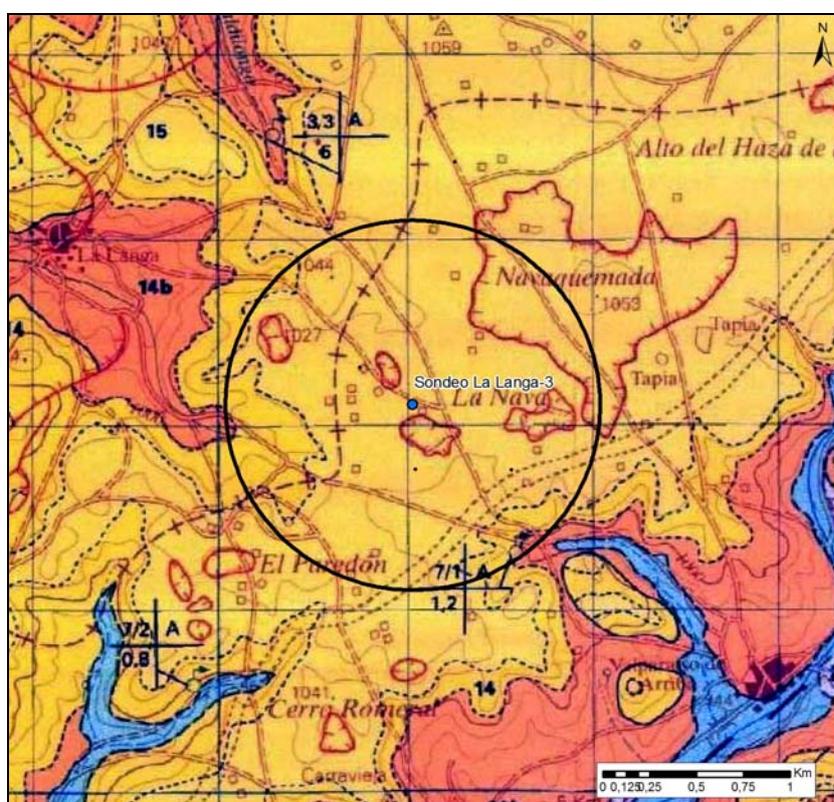


Figura 12. Perímetro de protección de cantidad del sondeo La Langa-3.

Las actividades a restringir en las distintas zonas del perímetro se recogen en la Tabla 7:

ACTIVIDAD	ZR. ABSOLUTAS	ZR. MÁXIMAS	ZR.MODERADAS
AGRICULTURA Y GANADERÍA			
Uso de fertilizantes y pesticidas	P	P	S
Uso de herbicidas	P	P	S
Almacenamiento de estiércol	P	P	S
Granjas porcinas y de vacuno	P	P	S
Granjas de aves y conejos	P	P	S
Ganadería extensiva	P	S	A
Aplicación de purines porcinos y vacunos estabilizados por compostaje	P	P	P
Depósitos de balsas de purines	P	P	P
Almacenamiento de materias fermentables para alimentación del ganado	P	P	S
Silos	P	P	S
RESIDUOS SÓLIDOS			
Vertederos incontrolados de cualquier naturaleza	P	P	P
Vertederos controlados de residuos sólidos urbanos	P	P	S
Vertederos controlados de residuos inertes	P	S	S
Vertederos controlados de residuos peligrosos	P	P	P
VERTIDOS LÍQUIDOS			
Aguas residuales urbanas	P	P	P
Aguas residuales con tratamiento primario, secundario y terciario	P	P	S
Aguas residuales industriales	P	P	P
Fosas sépticas, pozos negros o balsas de aguas negras	P	P	S
Estaciones depuradoras de aguas residuales	P	P	S
ACTIVIDADES INDUSTRIALES			
Asentamientos industriales	P	P	P
Canteras y minas	P	P	P
Almacenamiento de hidrocarburos	P	P	P
Conducciones de hidrocarburos	P	P	P
Depósitos de productos radiactivos	P	P	P
Inyección de residuos industriales en pozos y sondeos	P	P	P
OTROS			
Cementerios	P	P	P
Campings, zonas deportivas y piscinas públicas	P	P	S
Ejecución de nuevas perforaciones o pozos no destinados para abastecimiento	P	P	S

A: Actividad aceptable

S: Actividad sujeta a condicionantes

P: Actividad no autorizada

Tabla 7. Definición de las actividades restringidas o prohibidas dentro del perímetro de protección.

En el caso de propuesta de perforación de nuevos sondeos, éstos deberán estar supeditados a la presentación de un estudio hidrogeológico en el que se contemple la inexistencia de afección del sondeo a la captación municipal. Si se autoriza, será necesario el correspondiente informe final de obras con ensayo de bombeo y adecuación de los sondeos para su medida periódica de niveles piezométricos. Asimismo será necesario el equipamiento de contadores para determinar y en su caso regular el caudal extraído.

Las restricciones de diversas actividades en el ámbito de los perímetros de protección definidos (zona de restricciones absolutas, zona de restricciones máximas y zona de restricciones moderadas), limitado por las coordenadas reseñadas en la Tabla 6 serán las indicadas en la Tabla 7 para garantizar la calidad del agua de consumo humano objeto del presente informe.

Madrid, marzo de 2014

El autor del informe



Fdo. Ana Castro Quiles

4. BIBLIOGRAFÍA

ITGE (1987). Informe hidrogeológico para la mejora del abastecimiento de agua potable a la localidad de La Langa. Término municipal de Huete (Cuenca).

ITGE (1998). Mapa geológico E 1:50.000 n° 608 "Huete".

EPTISA (2006). Actualización de la situación actual de los sistemas de abastecimiento urbano de 10 municipios de la provincia de Cuenca. Huete (16112).

IGME (2008). Informe hidrogeológico para la mejora del abastecimiento de agua potable a la localidad de Huete (Cuenca).

IGME (2009). Notas técnicas e informes elaborados en 2009 sobre las alternativas de mejora del abastecimiento a las localidades de Huete y la Almarcha (Cuenca)

IGME (2012). Informe hidrogeológico para la mejora del abastecimiento público de agua potable a la localidad de "La Langa" Huete (Cuenca).

IGME (2013). Informe final del sondeo de investigación para el abastecimiento de agua potable a la localidad La Langa (Huete). Cuenca.

IGME (2014). Informe final del sondeo de investigación para el abastecimiento de agua potable a la localidad La Langa (Huete). Cuenca. Sondeo La Langa-2.

ANEXO I

AFORO

LA LANGA (VALAPARAISO DE ARRIBA)
BOMBA MONTADA A 35M
NIVEL DE AGUA AL ARRANQUE 19,40M

0,2L/S

HORA	NIVEL
11:00	19,40M
11:15	19,40M

ESTABILIZADO

0,5L/S

HORA	NIVEL
11:30	19,44M
11:45	19,44M
12:00	19,44M
12:30	19,44M
13:00	19,44M
13:30	19,44M
14:00	19,44M
14:30	19,44M
15:00	19,44M
15:30	19,44M
16:00	19,44M
16:30	19,44M
17:00	19,44M
17:30	19,44M
18:00	19,44M
19:00	19,44M
20:00	19,44M
21:00	19,44M
22:00	19,44M
23:00	19,44M
0:00	19,44M
1:00	19,44M
2:00	19,44M

ESTABILIZADO

1L/S

HORA	NIVEL
2:30	19,56M
3:00	19,56M
4:00	19,56M
5:00	19,56M
6:00	19,56M
7:00	19,56M
8:00	19,56M

ESTABILIZADO

2,5L/S

HORA	NIVEL
8:30	19,56M
9:00	19,60M
9:30	19,60M
10:00	19,60M
10:30	19,60M
11:00	19,60M

ESTABILIZADO

ANEXO II

REPRESENTACIONES HIDROQUÍMICAS

Piper- Hill-Langelier

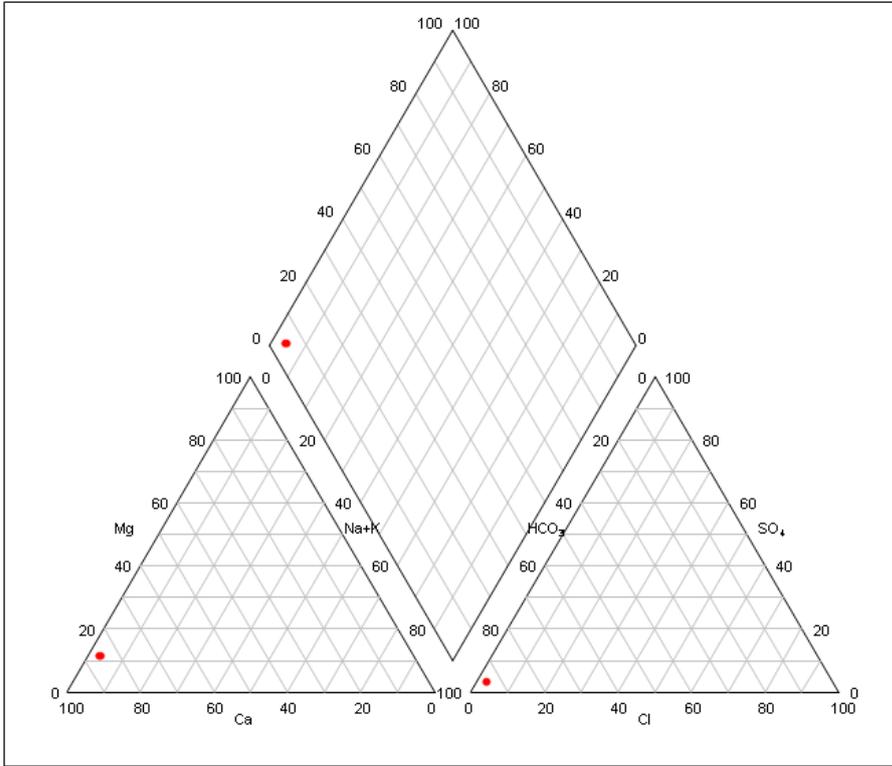
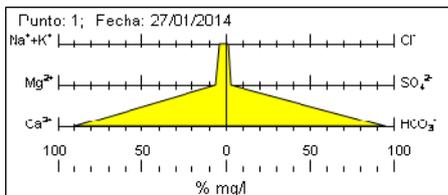


Diagrama de Piper

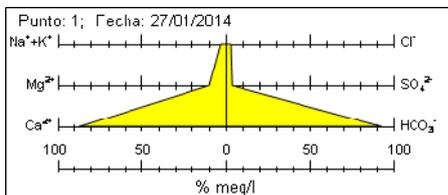
● Sondeo La Langa-3

Stiff



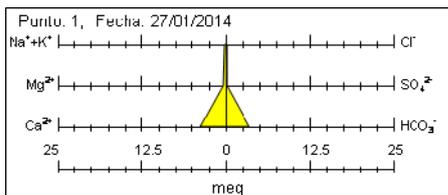
1			
	mg/l	meq/l	%mg/l
Na+K	3	0,13	3,66
Mg	5	0,41	6,10
Ca	74	3,69	90,24

	mg/l	meq/l	%mg/l
Cl	4	0,11	1,72
SO4	7	0,15	3,00
HCO3	222	3,64	95,28



1			
	mg/l	meq/l	%meq/l
Na+K	3	0,13	3,08
Mg	5	0,41	9,71
Ca	74	3,69	87,20

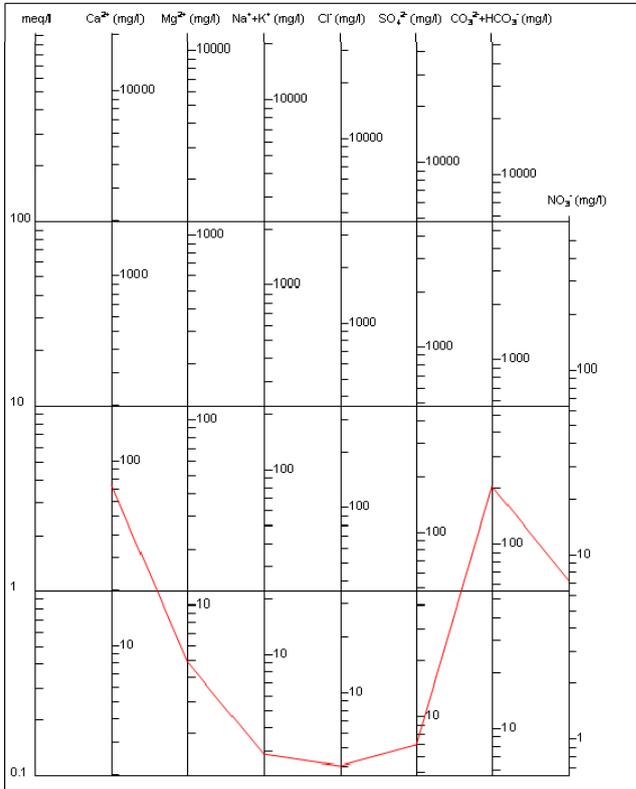
	mg/l	meq/l	%meq/l
Cl	4	0,11	2,90
SO4	7	0,15	3,74
HCO3	222	3,64	93,36



1		
	mg/l	meq/l
Na+K	3	0,13
Mg	5	0,41
Ca	74	3,69

	mg/l	meq/l
Cl	4	0,11
SO4	7	0,15
HCO3	222	3,64

Schoeller



S. La Lanza-3

Gráfico de Potabilidad

GRÁFICO DE POTABILIDAD (Parámetros químicos)
 Nº de punto: 1 Fecha de Toma: 27/01/2014

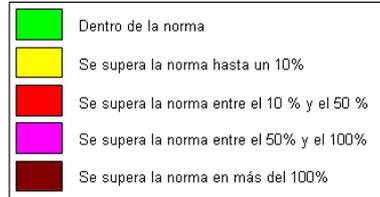
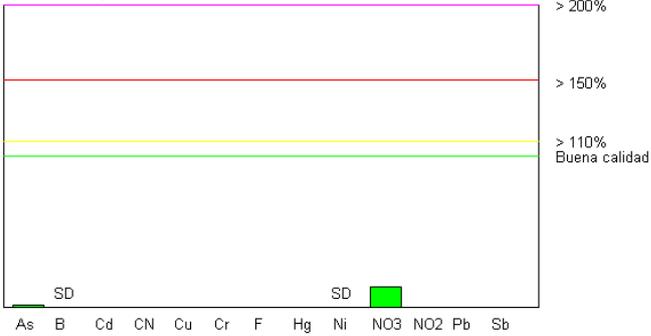
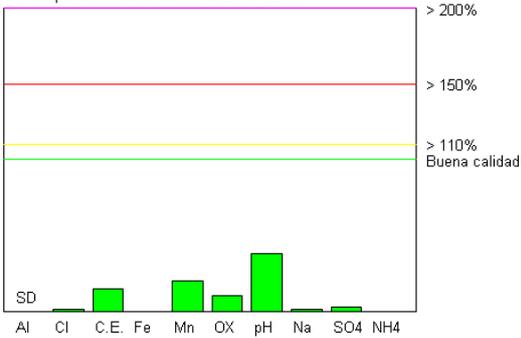


GRÁFICO DE POTABILIDAD (Parámetros indicadores)
 Nº de punto: 1 Fecha de Toma: 27/01/2014



INFORME APTITUD AGUA DE CONSUMO

Muestra 1 Fecha 27/01/2014

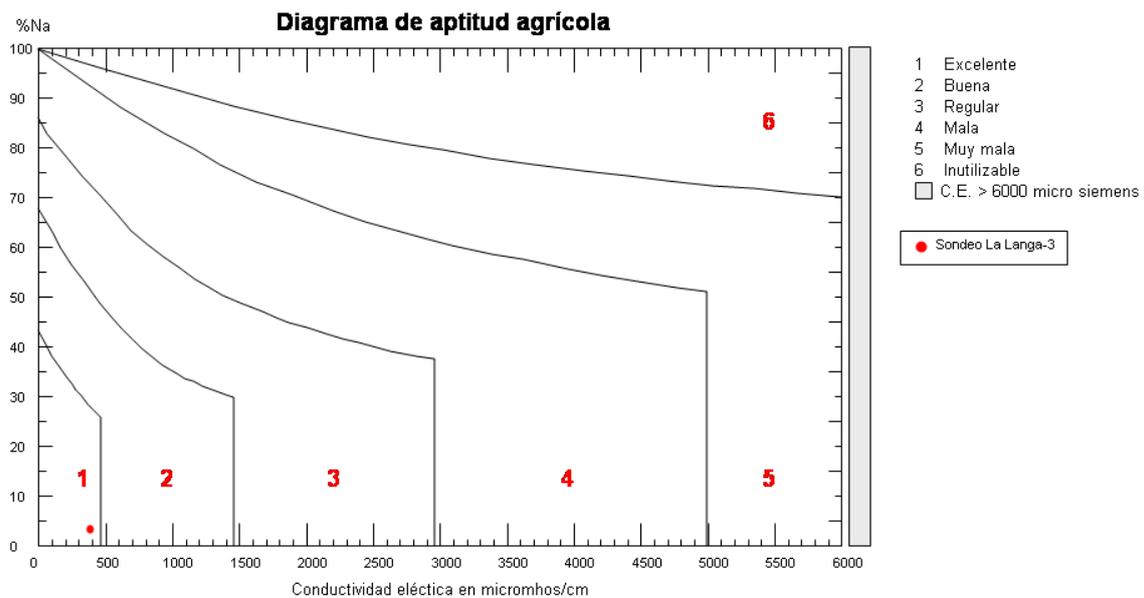
Parámetros físico-químicos

	Límite	Valor	Alerta
Arsénico	10 µ/l	0,16	
Boro	1 mg/l		
Cadmio	5 µg/l	<0,2	
Cianuro	50 µg/l	<0,01	
Cobre	2 mg/l	<0,2	
Cromo	50 µg/l	<0,05	
Fluoruro	1.5 mg/l	<0,5	
Mercurio	1 µg/l	<0,5	
Niquel	20 µg/l		
Nitrato	50 mg/l	7	
Nitrito	0.5 mg/l	0	
Plomo	25 µg/l	<0,2	
Selenio	10 µg/l	<0,5	

Parámetros indicadores

	Límite	Valor	Alerta
Aluminio	200 µg/l		
Cloruro	250 mg/l	4	
C.E.	2500 µS/cm	362	
Hierro	200 µg/l	0	
Manganeso	50 µg/l	10,1	
Oxidabilidad	5 mg O2/l	0,5	
pH	6.5 -9.5	7,43	
Sodio	200 mg/l	3	
Sulfato	250 mg/l	7	

Diagrama de aptitud agrícola



ANEXO III

RESULTADOS ANALÍTICA



Informe N°	14/0064
Referencia de Laboratorio	4790-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	CUENCA-1
Fecha de entrega a Laboratorio	20/02/2014
Proyecto N°	35300320

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
SONDEO LA LANGA 3		27/01/2014			04/03/2014	1

Físico-Químicos (*):	Mayoritarios (mg/L):								
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃		
0,5	3	0	74	5	4	7	222		
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂			
362	0	7	0	0	0	9,8			
pH (Unid. pH)	Metales (µg/L):								
7,43	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)			0,16				< 0,2		< 0,05
255,6	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
R. S. 260° (mg/L)	< 0,2	< 15	< 0,5		10,1			< 0,2	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	< 0,5							1,57	

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S.	Vº Bº
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

(*). Las determinaciones serán expresadas en mg/l, excepto Conductividad (µS/cm) y pH (unidades de pH). Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:

NO SE APRECIAN SULFUROS



Informe N°	<input type="text" value="14/0064"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4790-1"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="CUENCA-1"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="20/02/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300320"/>

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
SONDEO LA LANGA 3		27/01/2014			04/03/2014	1

Específicos (*):

Fluoruro (mg/L)	CN (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Detergentes (mg/L)	CO2 (mg/L)
<0,5	<0,01				
Materias en suspensión (mg/L)	Dureza (mg/L)	COT (mg/L)	CT (mg/L)	IC (mg/L)	Bromato (mg/L)
Bromuro (mg/L)	N org (mg/L)	Cloruro cromatogr. iónica (mg/L)	Cl/Br	Color (UC)	Turbidez (UNF)

Nitrógeno Total

Isótopos (Bq/L):

Radalfa	Erradalfa	Radbeta	Erradbeta	Titrio
---------	-----------	---------	-----------	--------

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S. <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	V° B°
-------------------------	---	----------------

(*) Las determinaciones serán expresadas en mg/L, excepto Cl/Br, Color (UC) y Turbidez (UNF).
Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:

NO SE APRECIAN SULFUROS