



**INFORME FINAL Y PROPUESTA DE PERÍMETRO DE PROTECCIÓN
DEL SONDEO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE A LA LOCALIDAD DE MOTA DE ALTAREJOS (CUENCA)**

Diciembre 2012

Sondeo: Mota de Altarejos

Término municipal: Mota de Altarejos

Provincia: Cuenca

Sonda/contratista: Rotopercusión /Sondeos Martinez-Investigaciones Castilla Levante

SITUACIÓN:

Hoja topográfica: N° 634 San Lorenzo de la Parrilla

Número Hoja/octante: 2325/7

Coordenadas UTM: X: 559116 Y: 4415148

Cota aproximada: 940 (+/-) 20 m s.n.m.

CARACTERISTICAS:

Profundidad: 150 m.

Referencias topográficas: en el cerro situado al N de núcleo urbano y donde actualmente se ubica el nuevo depósito de agua.

Profundidad NE: \approx 40 m (900 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

2.2.6. Resultados de los ensayos de bombeo

2.3. Resultados obtenidos

3. PROPUESTA DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

3.1. Marco hidrogeológico regional

3.2. Marco hidrogeológico local

3.3. Vulnerabilidad del acuífero

3.3.1. Inventario de focos de contaminación

3.3.2. Estimación de la vulnerabilidad

3.4. Perímetro de protección de la captación

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del convenio de asistencia técnica suscrito entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Excm. Diputación Provincial de Cuenca, se redacta el presente informe en el que se establece el perímetro de protección de la captación de Mota de Altarejos, cuyas características se muestran a continuación.

1.1. Objetivo

El objetivo era obtener agua de buena calidad y con un caudal suficiente para atender o complementar la demanda máxima de agua, tanto actual como futura, cifrada en **1,5 L/s**. Para ello se recomendó la perforación de un sondeo nuevo en las proximidades del nuevo depósito de regulación de agua.

2. EJECUCIÓN DEL SONDEO

2.1. Situación

El sondeo de abastecimiento a Mota de Altarejos se ubica en el cerro situado al norte del núcleo urbano, próximo al nuevo depósito de regulación de agua. Dicha situación corresponde a un punto de la hoja nº 634 de coordenadas UTM. **X: 559116 Y: 4415148** y una cota aproximada de **940 (+/-) 20 m s.n.m.**



Figura 1. Situación del sondeo Mota de Altarejos

2.2. Características específicas de las obras

2.2.1. Consideraciones constructivas

La ejecución del sondeo fue llevada a cabo por Sondeos Martínez- Investigaciones Castilla Levante, durante los días 22 y 23 de octubre de 2012, mediante rotoperusión con martillo en fondo.

La perforación del sondeo se realizó con un diámetro de 300 mm hasta el fin del sondeo, a los 150 m de profundidad.

2.2.2. Perfil litológico

De acuerdo con el informe hidrogeológico previo realizado, los materiales atravesados en el sondeo Mota de Altarejos corresponden a depósitos detríticos de edad terciaria (Neógeno).

Se perforaron los siguientes materiales:

0-5 m: suelo vegetal. Arena y arcillas. Color marrón.

5-45 m: arcilla muy plástica con alguna arena escasa < 5%. Color anaranjado.

45-50 m: alguna pasada de arena (5%)

50-100 m: arenisca con alguna pasada de arcilla.

100-105 m: arenisca con alto contenido en arcilla.

105-110 m: arenisca con arcilla.

110-115 m: arenisca con arcilla y grava silicea redondeada (2-10 mm).

115-120 m: arcillas plásticas color marrón (95% arcilla, 5% arena).

120-125 m: arenisca marrón con poca arcilla y arenas cuarcíticas. pH 6.8 y 296 μ S (medido con espumante).

125-130 m: arcilla con alguna pasada de arenisca.

130-135 m: alternancia de arcillas y areniscas (50-50 %).

135-140 m: sin muestra.

140-150 m: arenisca con algo de arcilla.

A partir de los 36-40 m se capta agua por primera vez, cortando otros pequeños tramos productivos a lo largo del sondeo hasta los 150 m de profundidad. Todo los materiales atravesados corresponden al Neógeno (Terciario).



Figura 2. Emplazamiento del sondeo de Mota de Altarejos

2.2.3. Acondicionamiento del sondeo

El sondeo se entubó con tubería de 200 mm Ø hasta los 150 m de profundidad. Los tramos ranurados suman un total de 36 m, habiéndose colocado la rejilla a las siguientes profundidades: 36-40,5 / 64,5-69 / 81-85,5 / 91,5-100,5 / 112,5-117 / 123-127,5 / 139,5-144 m. Se instaló macizo de grava calibrada de 4-9 mm para evitar posibles arrastres.

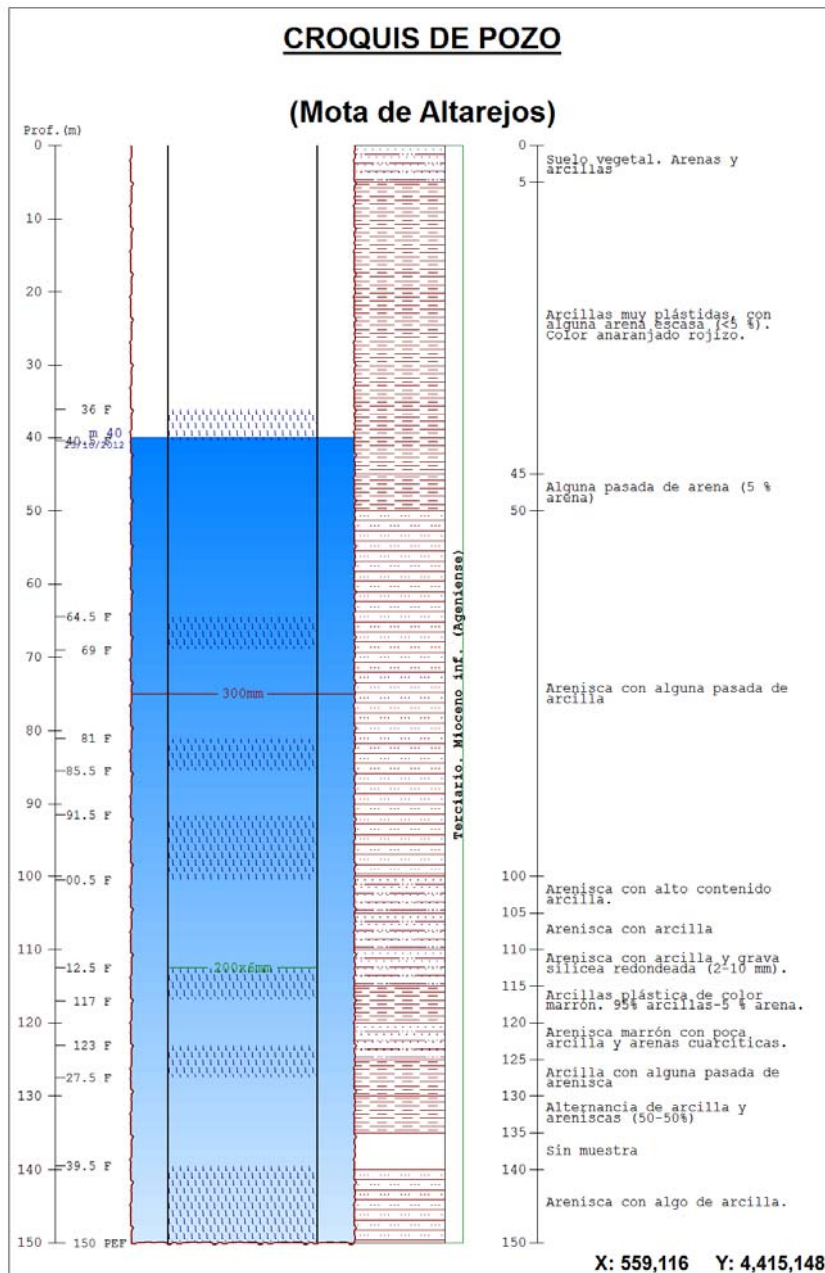


Figura 3. Perfil del sondeo Mota de Altarejos

2.2.4. Hidroquímica

El agua del sondeo presenta una facies hidroquímica **bicarbonatada cálcica** con todos los componentes dentro de los límites que establece la legislación.

Se adjuntan los parámetros físico-químicos correspondientes al análisis de la muestra recogida en el 3^{er} escalón del aforo realizado y posteriormente analizada por CAASA Tecnología del agua (ver anexo). Dichos valores han sido representados 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
	12,13	56,23	361,61	<5	27,81	4,84	44,73	77,34	1,61	

pH	Cond	R.S. 180	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	F	CN	mg/l
7,42	634		27,81	0,04	0,16				

Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Se	Cd	Hg	Pb	µg/l
	< 0,02	< 0,05								

Relaciones iónicas

Relaciones iónicas					
Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO ₃	SO ₄ /Cl
0,95	0,2	0,05	0,03	0,06	3,42

Facies hidroquímica

Anionica	Cationica
HCO₃	Ca

Tabla 1. Componentes químicos (en mg/L), conductividad (en µS/cm).

2.2.5. Consideraciones hidrogeológicas

Desde el punto de vista hidrogeológico el sondeo se ubica en el acuífero detrítico terciario incluido en la **MASb 080.119**, llamada según la última delimitación de masas de agua subterránea de la Confederación Hidrográfica del Júcar, como “**Terciario de Alarcón**”.

Con anterioridad, esta MASb se incluía dentro de la MASb 080.015 “Serranía de Cuenca” (MIMAM, 2005) o, antes de esta denominación del 2005, 08.17 “Serranía de Cuenca” tal y como aparece en la cartografía de Masas de Agua Subterránea de la provincia de Cuenca. (Figura 4).

El sondeo explota los materiales detríticos de la denominada “Depresión Intermedia”, cuenca terciaria ubicada entre las mesozoicas Serranía de Cuenca al este y la Sierra de Altomira al oeste. La zona se encuentra drenada por el río Altarejos, afluente del río Júcar que constituye una importante línea de drenaje N-S a unos 7 km al este de la captación.

Según <http://aguas.igme.es>, el acuífero 08.17 “Serranía de Cuenca” tiene unas entradas de 612 hm³/año debido a infiltración directa del agua de lluvia y a aportes laterales. La superficie aflorante del mismo es de 1100 km².

La profundidad del nivel piezométrico para el sondeo Mota de Altarejos es de unos 40 m, tal como se apreció durante la ejecución del sondeo. Se considera una dirección preferencial del flujo hacia el suroeste (M.Martínez, 2010).

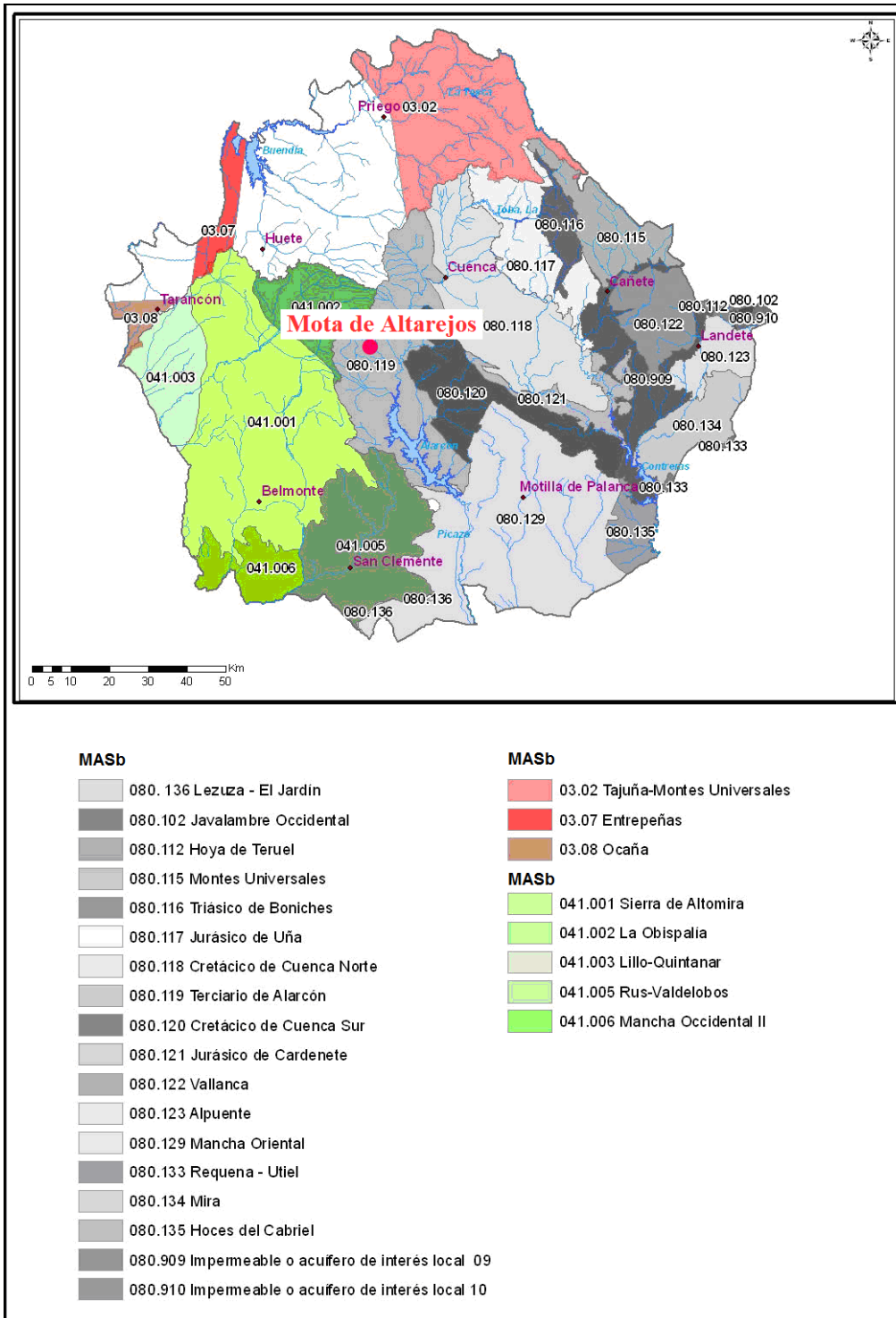


Figura 4. Masas de Agua Subterránea de la provincia de Cuenca.

2.2.6. Resultados de los ensayos de bombeo

Sondeos Martinez, s.l. realizó, el 29 de octubre de 2012, el ensayo de bombeo del sondeo Mota de Altarejos, de 150 m de profundidad. Se realizaron tres bombeos de 2 l/s , 4 l/s y 1.5 l/s respectivamente y la recuperación correspondiente. Los datos del aforo se muestran en el anexo

El **caudal de explotación** recomendado, teniendo en cuenta un bombeo continuado, es de **2 L/s**; no obstante dicho caudal podrá incrementarse según las necesidades de demanda y en base a ello analizar el comportamiento del sondeo.

2.3. Resultados obtenidos

El sondeo de Mota de Altarejos se finalizó alcanzando una profundidad final de 150m. Dicho sondeo se consideró positivo y, tras la prueba de bombeo se recomienda un caudal de explotación no superior de 4 L/s, siendo este superior al requerido.

Se aporta, en los anexos, la analítica correspondiente a la muestra tomada durante el aforo. Se desconoce la calidad bacteriológica del agua para el consumo humano, ya que aún no se ha realizado el correspondiente informe sanitario por parte de la Junta de Castilla-La Mancha. No obstante, en los análisis químicos se aprecia como el contenido en nitratos no supera los 50 mg/L.

3. PROPUESTA DE LOS PERÍMETROS DE PROTECCIÓN

3.1. Marco hidrogeológico regional

La provincia de Cuenca participa de tres cuencas hidrográficas distintas: Guadiana, Júcar y Tajo que a su vez quedan divididas en distintas Masa de Agua Subterránea tal y como se muestra en la Figura 5. Regionalmente, la zona considerada en este estudio se enmarca dentro de la MASb 080.119 “Terciario de Alarcón”, perteneciente a la cuenca hidrográfica del Júcar, incluida con anterioridad en la UH 08.17 “Serranía de Cuenca”. Este acuífero está constituido por rocas detríticas (areniscas, conglomerados, arcillas, gravas y arenas) del Paleógeno-Neógeno y su permeabilidad es en general baja. Los niveles piezométricos en la zona se encuentran entre 860– 900 msnm, estimándose para la zona de Mota de Altarejos próximos a 900 m s.n.m.

El límite occidental de las MASb coincide con el de la cuenca del Júcar y el límite este con los afloramientos cretácicos. Está atravesado de norte a sur por el río Júcar, situándose en el borde suroccidental el embalse de Alarcón.

Los límites hidrogeológicos están abiertos al acuífero cretácico y solo en algunas zonas están semicerrados por las facies Garumniense. El muro está formado por los niveles margociliosos de la base del Paleoceno.

El acuífero con un espesor que 500 y 1.000 m, está constituido por los tramos margociliosos del Terciario entre los que se intercalan niveles detríticos y carbonatados. Así mismo, existen niveles permeables de relativo interés asociados al Cuaternario. La infiltración se estima del orden del 2% debido a que se trata de acuíferos detríticos con predominio de fracción fina, lo que unido a una red fluvial muy desarrollada, cuya máxima representación es el río Júcar, hace que predomine claramente la escorrentía superficial.

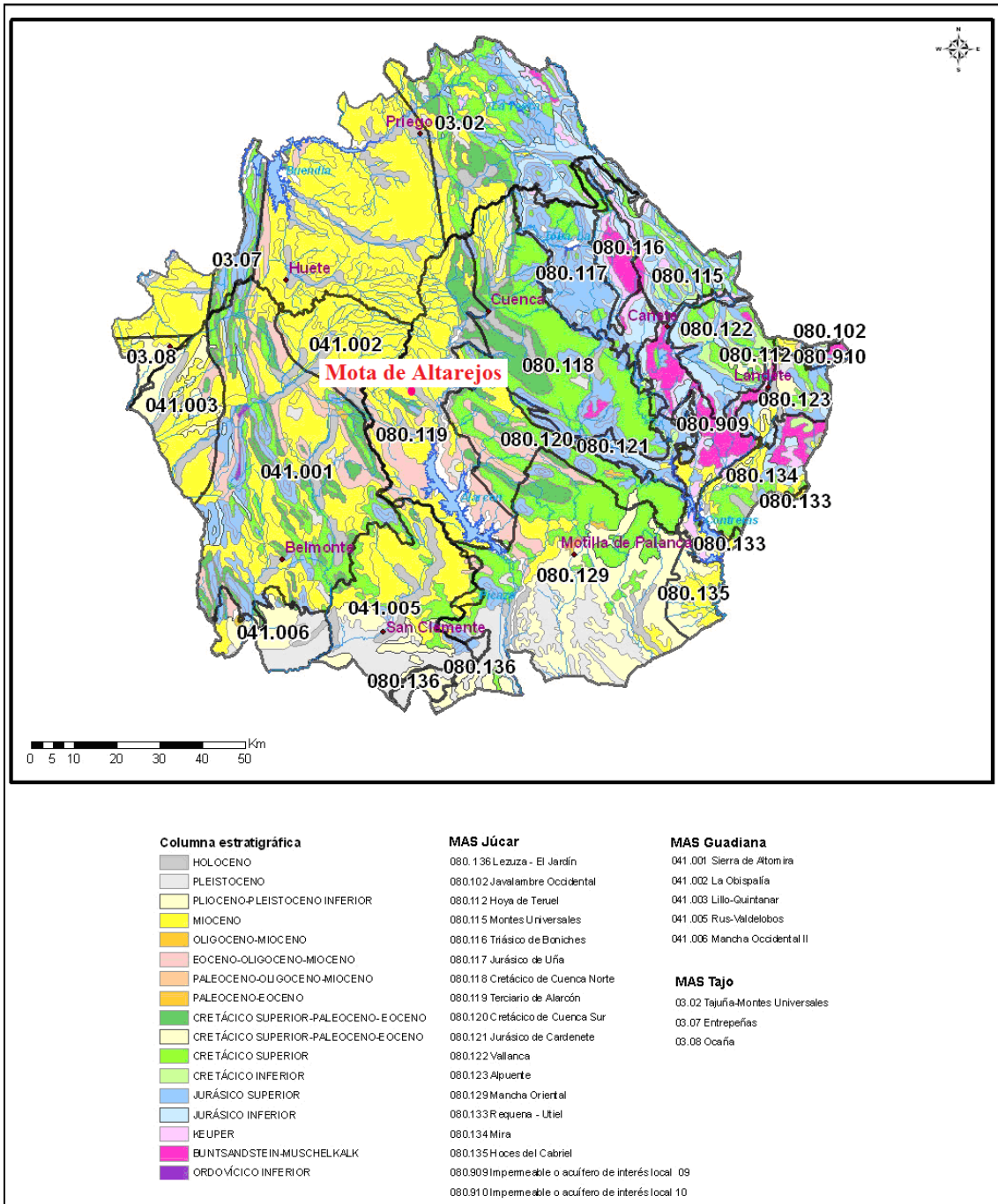


Figura 5. Geología y Masas de agua subterránea de la Provincia de Cuenca

Las facies hidroquímicas de este sistema acuífero son bicarbonatada cálcica con conductividades que varían entre los 300 y 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Sirva como referencia de balance histórico el correspondiente al año 1992, cuyos términos son los siguientes:

Entradas: Infiltración de lluvia (27 $\text{hm}^3/\text{año}$) + entradas laterales del Cretácico de Cuenca norte (40 $\text{hm}^3/\text{año}$) – entradas laterales del Cretácico de Cuenca sur (34 $\text{hm}^3/\text{año}$) = 101 $\text{hm}^3/\text{año}$

Salidas: Río Júcar ($\text{hm}^3/\text{año}$) + consumos (6.5 abastecimiento y riego, $\text{hm}^3/\text{año}$) + salidas laterales a Albacete (34 $\text{hm}^3/\text{año}$) + salidas laterales a Cuenca del Guadiana (45 $\text{hm}^3/\text{año}$) = 101 $\text{hm}^3/\text{año}$

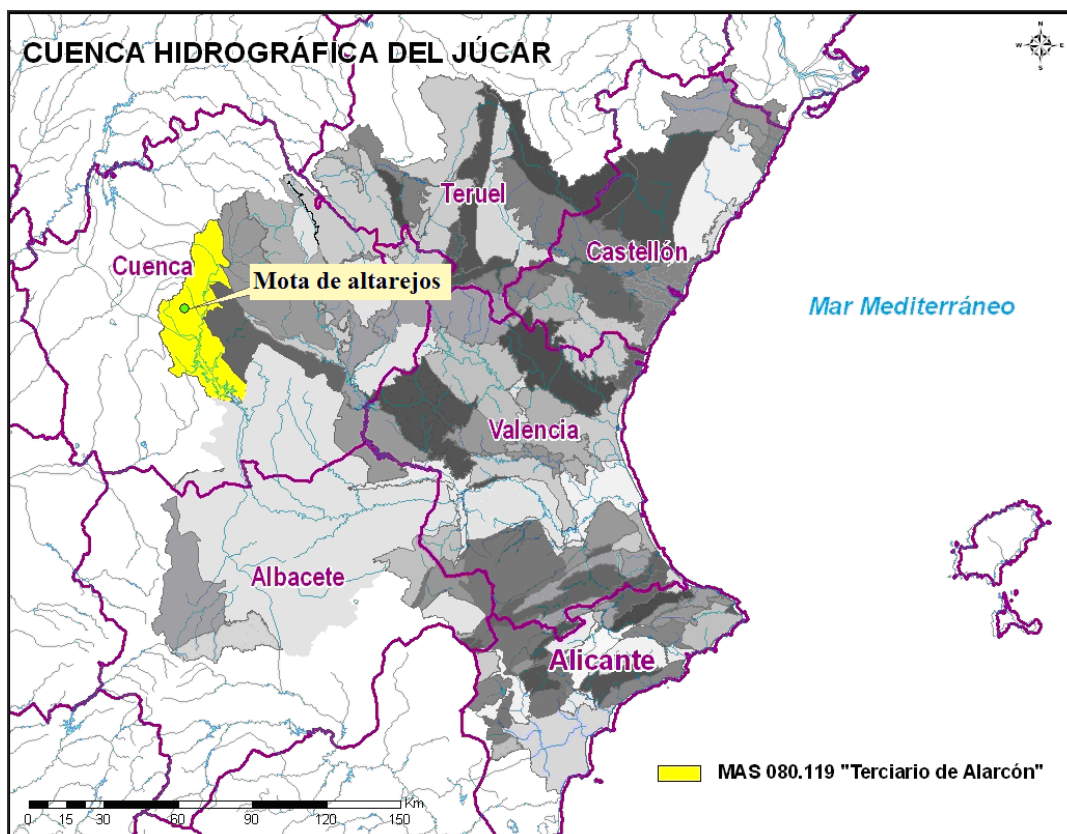


Figura 6. Cuenca hidrográfica del Júcar y delimitación de sus Masas de Agua subterránea . En amarillo las MASb 08.119 “Terciario de Alarcón”.

3.2. Marco hidrogeológico local

La formación hidrogeológica que aflora en el entorno de Mota de Altarejos la constituye los **Depósitos detríticos terciarios**, formados por areniscas y arcillas, siendo abundantes en espesor los niveles areniscosos y conglomeráticos.

3.3. Vulnerabilidad del acuífero

3.3.1 *Inventario de focos 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.

3.3.2 *Estimación de la vulnerabilidad*

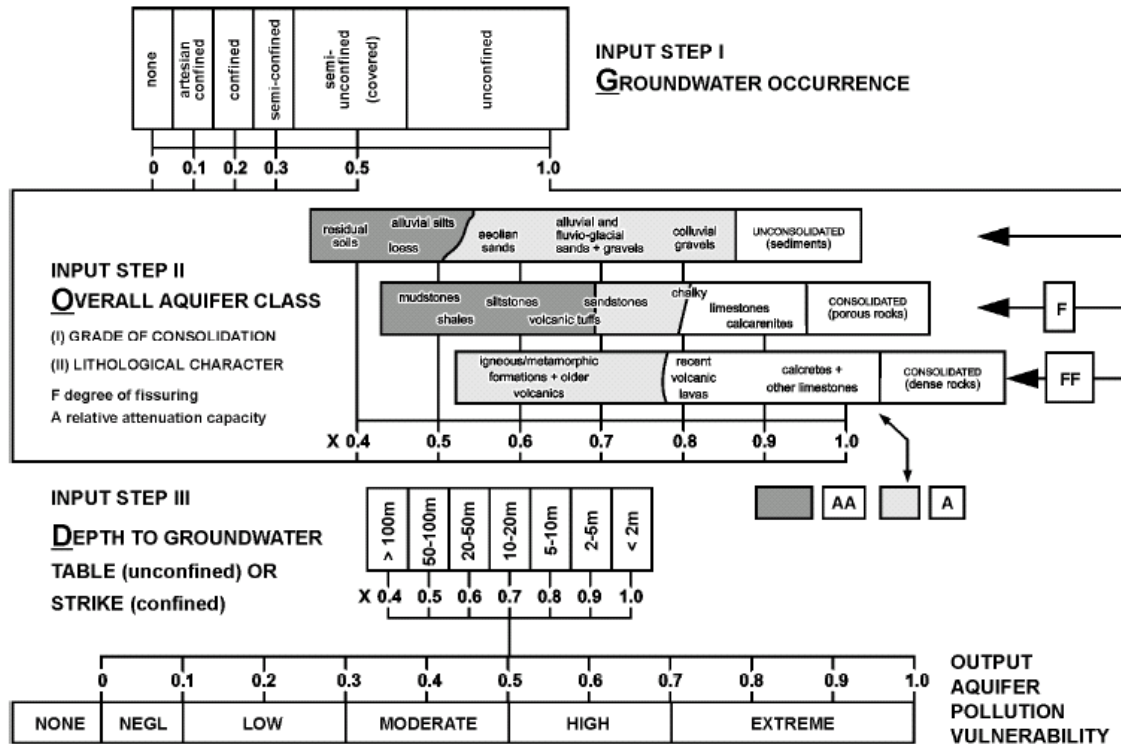
Una de las metodologías más adecuadas para la determinación de la vulnerabilidad es la realización de una cartografía de vulnerabilidad. Para la realización de este apartado se ha considerado el método GOD. Este método propuesto por Foster (1987) se basa en la asignación de índices entre 0 y 1 a tres variables (G, O, D) las cuales conforman el acrónimo:

G- tipo de acuífero.

O- litología de cobertura del acuífero

D- profundidad del agua o del acuífero.

En la Figura 7 (Foster e Hirata, 1991) se reproduce el diagrama para cualificar la vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación. Los tres índices que se multiplican entre sí, resultan en uno final que puede variar entre 1 (vulnerabilidad máxima) y 0 (mínima).



GOD empirical system for the rapid assessment of aquifer contamination vulnerability (from Foster, 1987).
Editorial note: Corrections received from the author
 Step I: substitute "overflowing" for "artesian confined"; Step II: title should be "Overlying Lithology"; Output: omit "none".

Figura 7. Esquema de la valoración del índice GOD.

El sondeo ejecutado drena los materiales detríticos del Terciario. Por encima de los niveles acuíferos captados se dispone una serie fundamentalmente arcillosa de unos 45 m de espesor que confina y ofrece protección natural al acuífero. Así, se ha otorgado un valor de **G = 0,2** (correspondiente a acuífero confinado), **O = 0,5** (correspondiente a las arcillas que se disponen por encima del acuífero) y **D = 0,6** (ya que la primera vez que se corta agua esta se encuentra a 45 m de profundidad).

Según este método se obtiene una vulnerabilidad a la contaminación de toda la zona considerada que puede considerarse como **muy baja** (0,072).

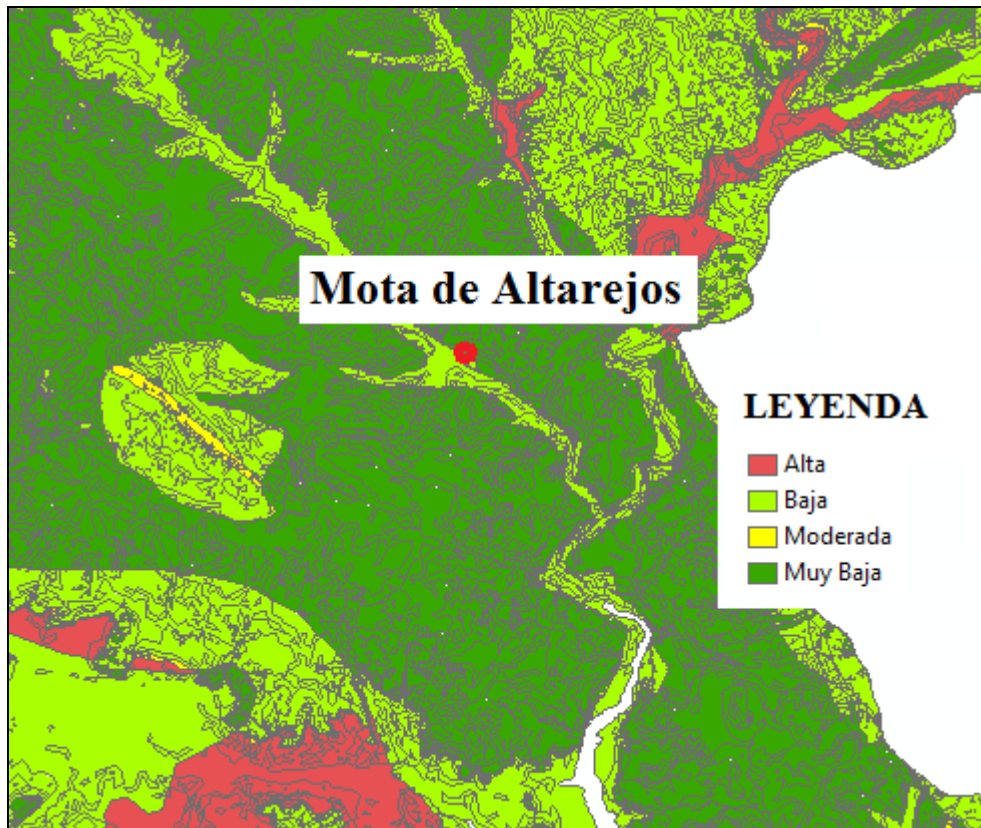


Figura 8. Cartografía de vulnerabilidad.

3.4. Perímetro de protección de las captaciones

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 la captación utilizada para el abastecimiento de Mota de Altarejos, 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 peligro 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.

La definición de los perímetros de protección de las distintas captaciones se basa fundamentalmente en **criterios hidrogeológicos**, 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 zonificación de protección de la captación en tres áreas, las cuales contarán con restricciones de uso tanto mayor cuanto más próximas se encuentren a la captación:

- Zona inmediata o de restricciones absolutas: tiempo de tránsito 1 día o área fija de 100-400 m². Suele estar vallada.
- Zona próxima o de restricciones máximas: tiempo de tránsito 50 días. Protege de la contaminación microbiológica con criterios hidrogeológicos. En algunos estudios se ha usado el descenso del nivel piezométrico o el poder autodepurador.
- Zona alejada o de restricciones moderadas: se usa el tiempo de tránsito de varios años en función de los focos contaminantes, criterios hidrogeológicos o ambos.

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

La resolución del método precisa conocer las siguientes variables:

- i = gradiente hidráulico
- Q = caudal de bombeo (m^3/s)
- k = permeabilidad horizontal (m/s)
- m_e = 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 efectiva (v_e) y la distancia (s) en metros recorrida entre un punto y la captación en un determinado tiempo, o tiempo de tránsito (t).

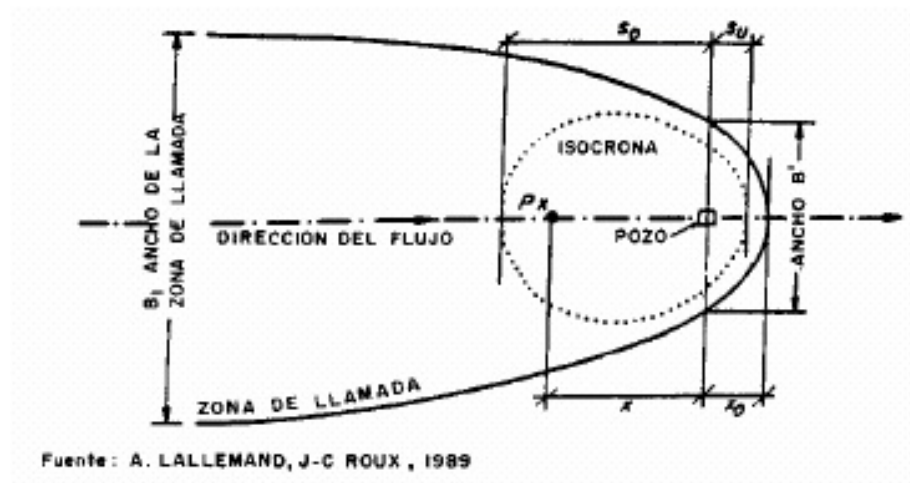


Figura 9. Método de Wyssling para el cálculo del tiempo de tránsito

Para el cálculo de las distintas zonas de protección del abastecimiento a Mota de Altarejos 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.). El gradiente hidráulico se ha establecido en función de los

datos de campo que se disponen. Asimismo, como espesor saturado se ha tomado el encontrado en el sondeo realizado, desde el primer nivel donde se corta agua hasta donde vuelven a aflorar las arcillas.

Mota de Altarejos	
Espesor del acuífero (m)	110
Porosidad eficaz	0.0001
Permeabilidad horizontal (m/día)	0.4
Caudal de bombeo (l/s)	4
Caudal de bombeo (m ³ /s)	0.004
Gradiente hidráulico	0.01

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

3.4.1 Perímetro 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. 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 de la manera que muestran las coordenadas de la Tablas 6 así como la Figura 10, rectángulo de aproximadamente 50m x 50 m.

Para proteger la boca del sondeo y captaciones y sus proximidades se recomienda la construcción de una caseta en caso que no la hubiere, 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.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos para s.

Mota de Altarejos	
S0 (aguas arriba)	190
Su (aguas abajo)	110

Tabla 3. Valores del radio del perímetro de restricciones absolutas obtenido según Wyssling.

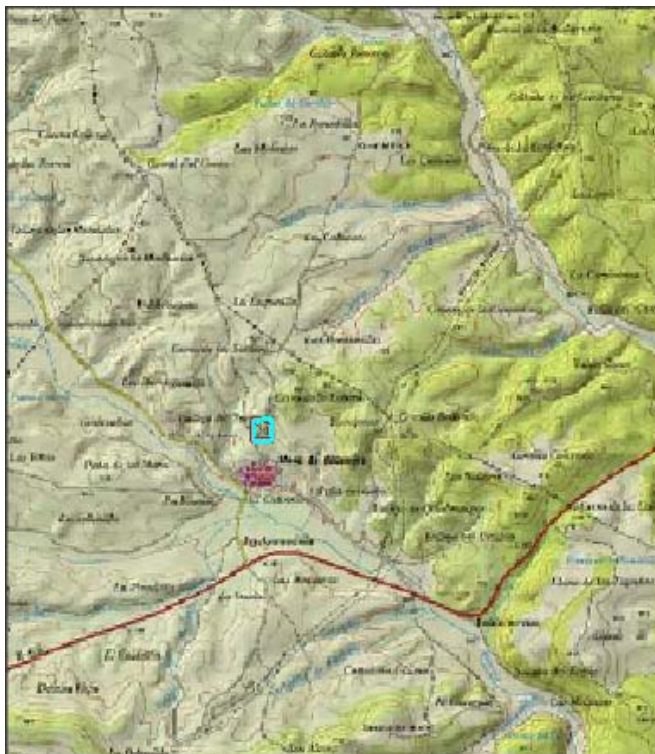


Figura 10. Mapa de la propuesta del perímetro de zona inmediata y de restricciones absolutas

3.4.2 Perímetro de restricciones máximas

Para determinar **la zona de protección próxima** se considera como el espacio (sII) que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en más de un día y menos de 60 días. Queda delimitada entre la zona de protecciones absolutas y la isocrona de 60 días.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos para sII.

Mota de Altarejos	
S0 (aguas arriba)	2800
Su (aguas abajo)	400

Tabla 4. Valores del radio del perímetro de restricciones máximas.

El perímetro se extenderá aguas arriba en la dirección del flujo subterráneo y aguas abajo abarcando el aluvial del río Altarejos las distancias calculadas mediante Wyssling, incluyendo parte de la población tal y como se muestra en la Figura 11. Las coordenadas del perímetro se encuentran en la Tabla 6.



Figura 11. Mapa de la propuesta del perímetro de zona de restricciones máximas.

3.4.3 Perímetro de restricciones moderadas

La zona de restricciones moderadas limita el área comprendida entre la zona de protección próxima (radio sII) y la isocrona de 10 años (radio sIII). Cuando el límite de la zona de alimentación del sondeo esté a una distancia menor que la citada isocrona, el límite de la zona lejana coincidirá con el límite de la zona de alimentación.

Mota de Altarejos	
S0 (aguas arriba)	7000
Su (aguas abajo)	700

Tabla 5. Valores del radio del perímetro de restricciones moderadas

Aunque el flujo local estimado para la zona (Martínez, 2010) sea hacia el SO es muy probable que regionalmente y en la margen derecha del río Júcar, principal línea de drenaje, sea hacia el SE. Según los cálculos por el método Wyssling la isocrona de 10 años se ubicaría aproximadamente a unos 7 km del sondeo.

Esta superficie tendrá una forma poligonal, con el eje mayor en la dirección principal del flujo subterráneo que se extenderá unos 7000 m aguas arriba de la captación y unos 700 m aguas abajo.

Las coordenadas de dicho perímetro se encuentran en la Tabla 6 y su representación cartográfica en la Figura 12.

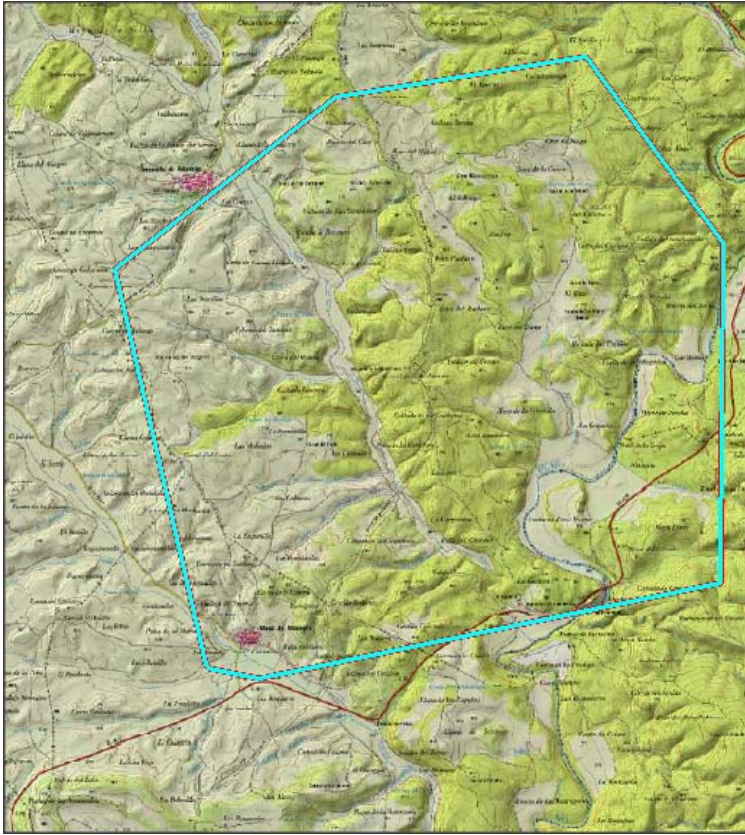


Figura 12. Mapa de la propuesta del perímetro de zona de restricciones moderadas.

3.4.4 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 del sondeo de abastecimiento se calcula el descenso en el nivel piezométrico que podrían provocar sondeos de semejantes características a las del sondeo a proteger, 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 = 20 m²/día

Q = Caudal (caudal máximo del sondeo a proteger: 4 l/s) = 345.6 m³/día

t = Tiempo de bombeo (se considera 120 días)

r = Distancia al sondeo de captación (1000 m)

S = Coeficiente de almacenamiento = 0.001

Con los datos indicados se obtiene el descenso provocado por un sondeo, que explote 4 l/s durante 120 días continuados, y situado a unos 1000 m de distancia. El descenso obtenido de 5.5 m , que aunque considerable, se considera asumible para este sondeo. Se recomienda medidas periódicas del nivel piezométrico.

En la Figura 13 se representan gráficamente las distintas zonas de protección definidas dentro del perímetro de protección del sondeo de abastecimiento y en la Tabla 7 las actividades restringidas en cada área.

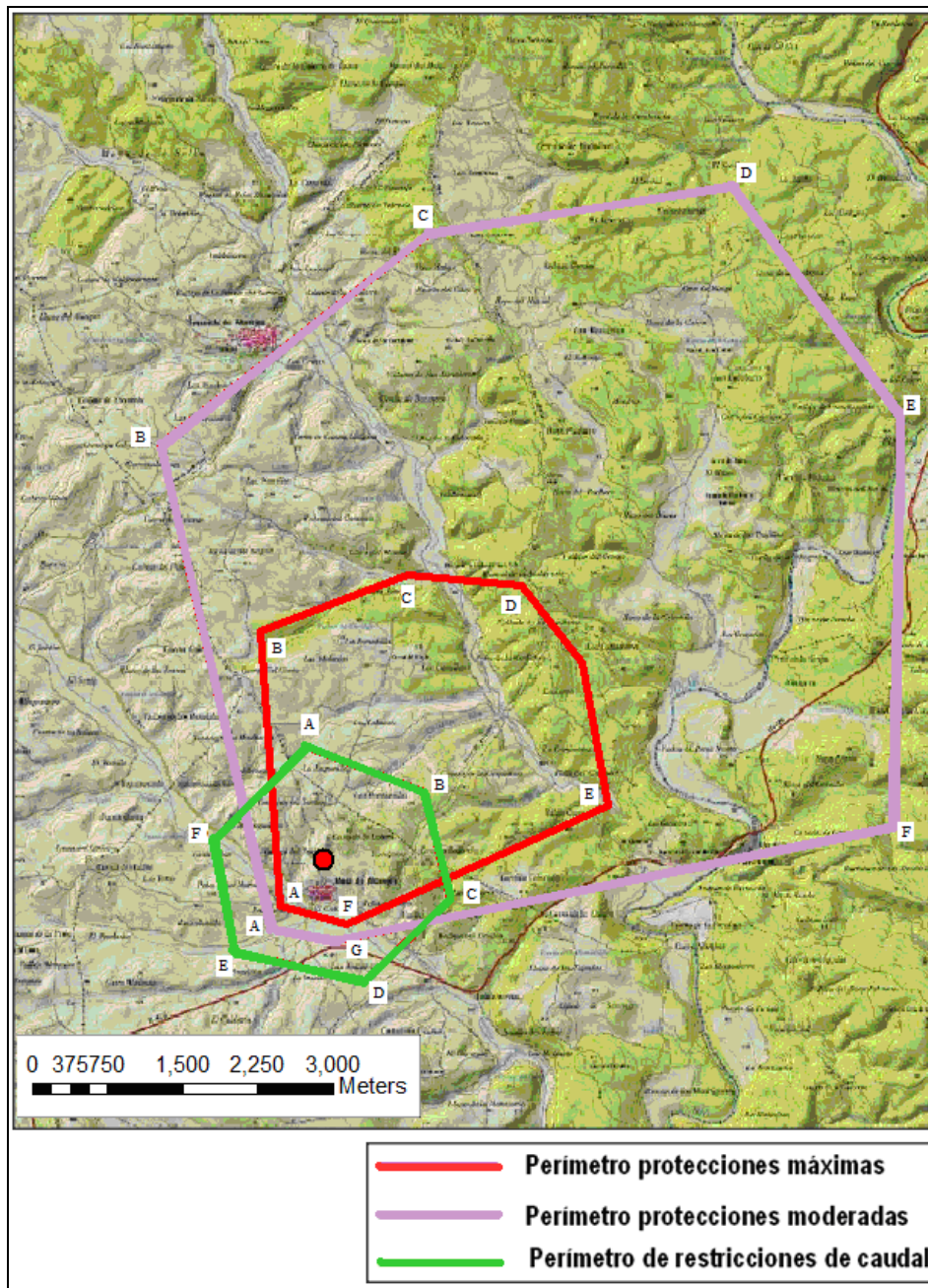


Figura 13. Resumen cartográfico de los perímetros de protección propuestos.

	Nº PUNTO	UTM_X	UTM_Y
ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS	A	559056	4415219
	B	559154	4415228
	C	559161	4415098
	D	559058	4415091
ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS	A	558722	4414770
	B	558568	4417155
	C	559818	4417645
	D	560849	4417567
	E	561352	4416871
	F	561584	4415660
	G	559315	4414628
ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS	A	558658	4414590
	B	557678	4418779
	C	560024	4420622
	D	562693	4421035
	E	564110	4419050
	F	564110	4415453
	G	559199	4414461
ZONA DE RESTRICCIONES DE CAUDAL	A	558954	4416149
	B	559998	4415737
	C	560218	4414835
	D	559470	4414100
	E	558348	4414396
	F	558181	4415337

Tabla 6. Coordenadas UTM propuestas para los distintos perímetros de protección del sondeo.

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

	DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES	ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS				ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS			ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS		
		Prohibido	Prohib.	Cond.*	Permit.	Prohib.	Cond.*	Permit.	Prohib.	Cond.*	Permit.
ACTIVIDADES AGRÍCOLAS	Uso de fertilizantes	•	•				•				
	Uso de herbicidas	•	•				•				
	Uso de pesticidas	•	•				•				
	Almacenamiento de estiércol	•	•				•				
	Vertido de restos de animales	•	•				•				
	Ganadería intensiva	•	•				•				
	Ganadería extensiva	•	•								•
	Almacenamiento de materias fermentables para alimentación del ganado	•	•				•				
	Abrevaderos y refugios de ganado	•	•				•				
	Silos	•	•				•				
ACTIVIDADES URBANAS	Vertidos superficiales de aguas residuales urbanas sobre el terreno	•	•				•				
	Vertidos de aguas residuales urbanas en fosas sépticas, pozos negros o balsas	•	•			•					
	Vertidos de aguas residuales urbanas en cauces públicos	•	•			•					
	Vertido de residuos sólidos urbanos	•	•			•					
	Cementerios	•	•				•				
ACTIVIDADES INDUSTRIALES	Asentamientos industriales	•	•				•				
	Vertido de residuos líquidos industriales	•	•			•					
	Vertido de residuos sólidos industriales	•	•			•					
	Almacenamiento de hidrocarburos	•	•				•				
	Depósito de productos radiactivos	•	•			•					
	Inyección de residuos industriales en pozos y sondeos	•	•			•					
	Conducciones de líquido industrial	•	•			•					
	Conducciones de hidrocarburos	•	•			•					
	Apertura y explotación de canteras	•	•				•				
	Relleno de canteras o excavaciones	•	•				•				
	Campings	•	•				•				
OTRAS	Acceso peatonal	•			•					•	
	Transporte redes de comunicación	•		•			•				

* El proyecto de actividades deberá incluir informe técnico sobre las condiciones que debe cumplir para no alterar la calidad existente del agua subterránea.

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

Cualquier actividad que se pretenda llevar a cabo dentro de alguno de los perímetros descritos deberán cumplir los requisitos expuestos en la Tabla 7.

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 la equitación de contadores para determinar el caudal extraído.

Madrid, diciembre de 2012

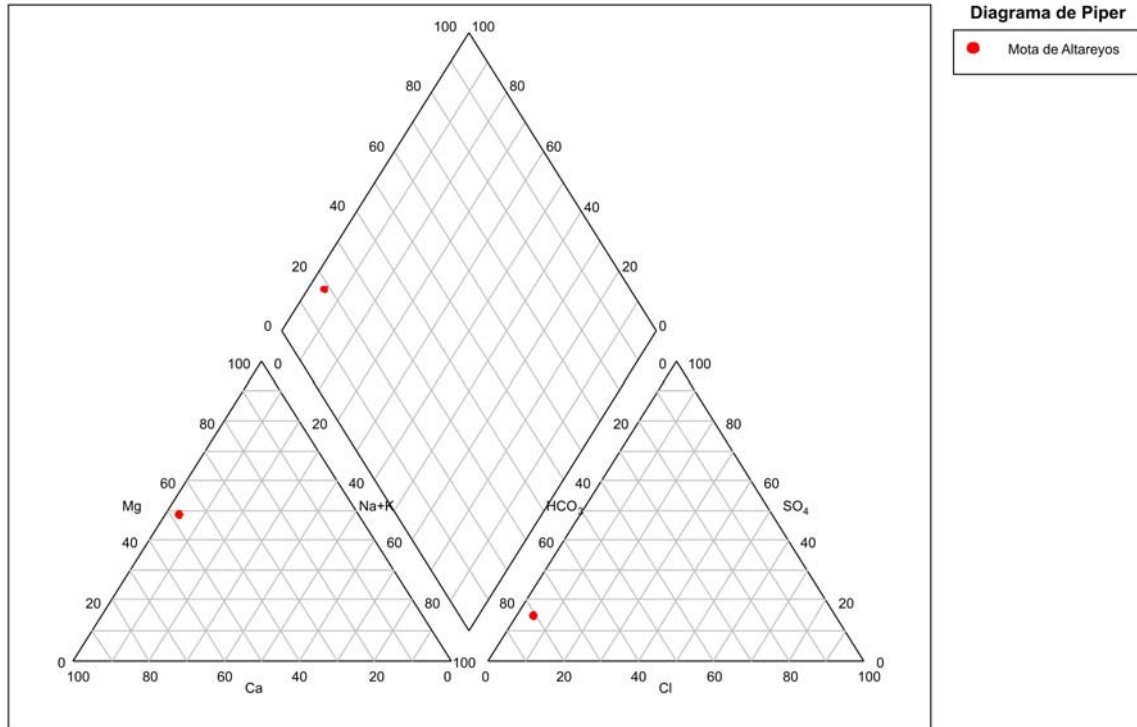


Fdo. José Ángel Díaz Muñoz

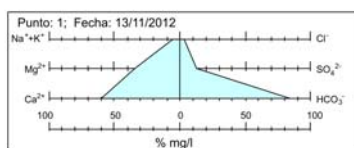
ANEXO

Representaciones hidroquímicas

Piper- Hill-Langelier

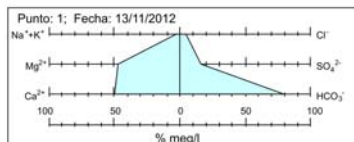


Stiff



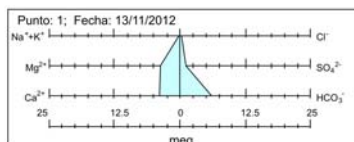
1			
	mg/l	meq/l	%mg/l
Na+K	6,45	0,25	5,02
Mg	44,73	3,68	34,80
Ca	77,34	3,86	60,18

	mg/l	meq/l
Cl	12,13	0,34
SO4	56,23	1,17
HCO3	361,61	5,93



1			
	mg/l	meq/l	%meq/l
Na+K	6,45	0,25	3,25
Mg	44,73	3,68	47,48
Ca	77,34	3,86	49,80

	mg/l	meq/l
Cl	12,13	0,34
SO4	56,23	1,17
HCO3	361,61	5,93



1		
	mg/l	meq/l
Na+K	6,45	0,25
Mg	44,73	3,68
Ca	77,34	3,86

	mg/l	meq/l
Cl	12,13	0,34
SO4	56,23	1,17
HCO3	361,61	5,93

Schoeller

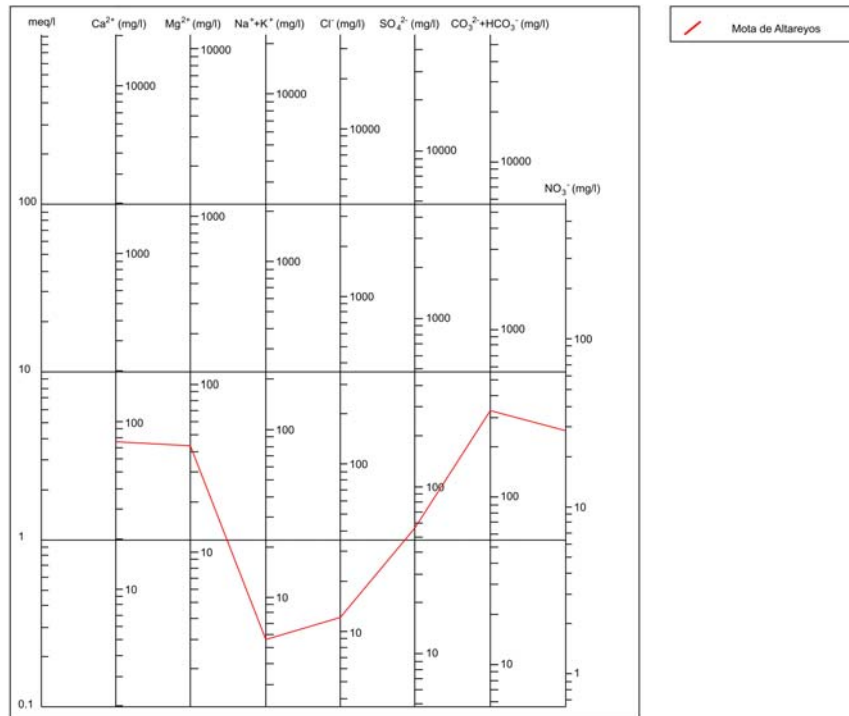


Gráfico de Potabilidad

INFORME APTITUD AGUA DE CONSUMO

Muestra 1 Fecha 13/11/2012

Parámetros físico-químicos

Parámetro	Límite	Valor	Alerta
Arsénico	10 µg/l		
Boro	1 mg/l		
Cadmio	5 µg/l		
Cianuro	50 µg/l		
Cobre	2 mg/l		
Cromo	50 µg/l		
Fluoruro	1.5 mg/l		
Mercurio	1 µg/l		
Niquel	20 µg/l		
Nitrato	50 mg/l	27,81	
Nitrito	0.5 mg/l	0,06	
Plomo	25 µg/l		
Selenio	10 µg/l		

Parámetros indicadores

Parámetro	Límite	Valor	Alerta
Aluminio	200 µg/l		
Cloruro	250 mg/l	12,13	
C.E.	2500 µS/cm	634	
Hierro	200 µg/l		
Manganeso	50 µg/l		
Oxidabilidad	5 mg O ₂ /l		
pH	6,5 - 9,5	7,42	
Sodio	200 mg/l	4,84	
Sulfato	250 mg/l	56,23	

Gráfico de Potabilidad

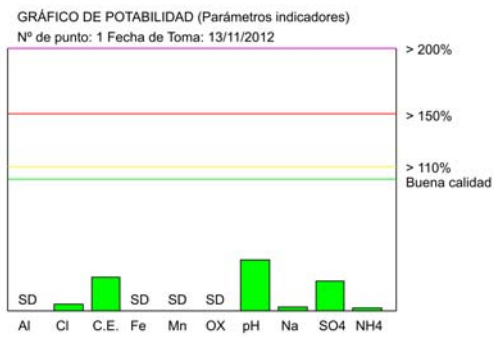
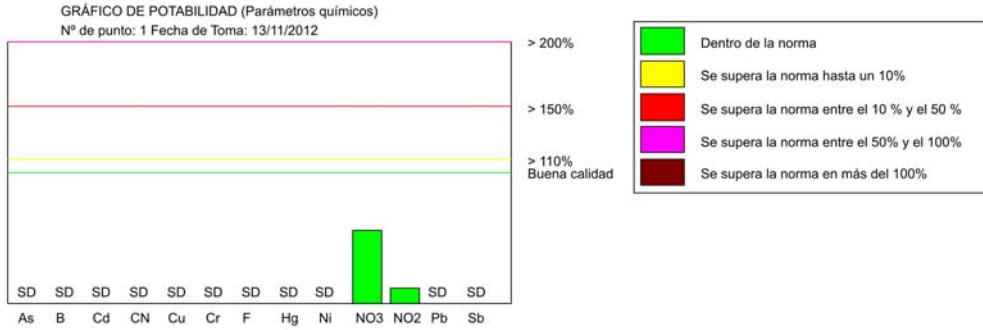
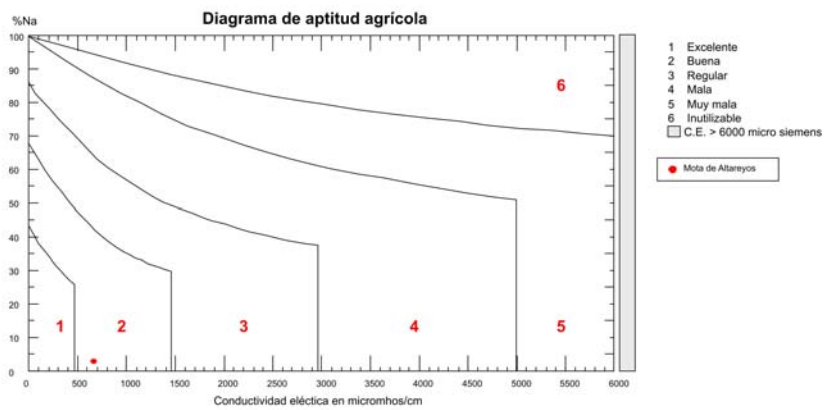


Diagrama de aptitud agrícola



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000059886

Solicitado por:

SONDEOS MARTÍNEZ, S.L.
AUTOVIA DEL LEVANTE, KM 57. 03400 VILLENA (ALICANTE)

Denominación de la muestra:

MOTA DE ALTAREYOS - 2º MUESTRA ESCALÓN 3º

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000055100**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **31/10/2012**

Recepción: **13/11/2012**

Inicio análisis: **13/11/2012**

Fin análisis: **27/11/2012**

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	9,91	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	361,61	mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	< 0,05	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	77,34	mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5	mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	12,13	mg/l	±1,46	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	634	µS/cm	±13	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	< 0,16	mg P-PO4 ^{3-/l}	±0,01	Cromatografía Iónica. (PIE-CION)
*HIDROXIDOS	0,00	mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	44,73	mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	27,81	mg/l	±3,34	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1	mg/l	±0,01	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,42	ud. de pH	±0,20	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,61	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	4,84	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	56,23	mg/l	±3,37	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

AMONIO 0,01 mg/l
 NITRITOS 0,06 mg/l
 FOSFATOS 0,02 mg P-PO4^{3-/l}

28 de noviembre de 2012



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

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido 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.

CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004.

Los ensayos marcados en este informe con (), las interpretaciones, los comentarios y los resultados expresados en observaciones, no están amparados por la acreditación ENAC.*

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	12,13	0,34	4,34
SULFATOS	56,23	1,17	14,84
BICARBONATOS	361,61	5,93	75,13
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	27,81	0,45	5,69
SODIO	4,84	0,21	2,70
MAGNESIO	44,73	3,68	47,24
CALCIO	77,34	3,86	49,53
POTASIO	1,61	0,04	0,53

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

BICARBONATADA - CÁLCICA

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	596,35 mg/l
CO2 libre	21,88 mg/l
Dureza total	37,73 °Francés
Dureza total	377,32 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	80,90 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	296,58 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	296,58 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

rCl+rSO ₄ /rHCO ₃ +rCO ₃	0,26
rNa+rK/rCa+rMg	0,03
rNa/rK	5,11
rNa/rCa	0,05
rCa/rMg	1,05
rCl/rHCO ₃	0,06
rSO ₄ /rCl	3,42
rMg/rCa	0,95
i.c.b.	0,26
i.d.d.	0,01

Nº Registro: 55100



Sondeo Abastecimiento
 Coorde
 Municipio MOTA DE ALTAREJOS
 Provincia Cuenca

Fecha 29/10/2012
 Modelo generador Mecc Alte
 Kva. 40,00
 Potencia 32,00 Kw

Horas de aforo
 Horas de recuperación
 Grupo motobomba SP30.17
 Tensión 400 V
 Potencia 20,0 CV

N.E.A. 46,98 mts
 Profundidad de la rejilla 0,00 mts
 Longitu de la sonda 134,55 mts
 Ø Tubería de impulsión 50 mm

1º escalón de: 15,00 a 3,00 h					2º escalón de: 3,00 a 15,00 h					3º escalón de: 7,30 a h					4º escalón de: a h					Recuperación 1ª			Recuperación 2ª		
T	Q	N.D.	Δ δ	Observ	T	Q	N.D.	Δ δ	Observ	T	Q	N.D.	Δ δ	Observ	T	Q	N.D.	Δ δ	Observ	T	N.D.	Δ δ	T	N.D.	Δ δ
0'		46,98			0'		57,39			0'		47,57			0'					0'	73,18		0'		
5'	2,0	52,16	5,18	Turbia	5'	4,0	64,03	6,64	Clara	5'	1,5	51,72	4,15	Clara	5'					1'	64,22	8,96	1'		
10'	2,0	52,93	0,77	Turbia	10'	4,0	65,45	1,42	Sucia	10'	1,5	52,07	0,35	Clara	10'					2'	61,91	2,31	2'		
15'	2,0	53,41	0,48	Turbia	15'	4,0	66,46	1,01	Sucia	15'	1,5	52,32	0,25	Clara	15'					3'	60,35	1,56	3'		
20'	2,0	53,63	0,22	Turbia	20'	4,0	67,22	0,76	Sucia	20'	1,5	52,61	0,29	Clara	20'					4'	58,86	1,49	4'		
25'	2,0	54,02	0,39	Turbia	25'	4,0	67,53	0,31	Sucia	25'	1,5	52,74	0,13	Clara	25'					5'	58,05	0,81	5'		
30'	2,0	54,16	0,14	Turbia	30'	4,0	68,09	0,56	Sucia	30'	1,5	52,96	0,22	Clara	30'					6'	57,23	0,82	6'		
45'	2,0	54,72	0,56	Turbia	45'	4,0	68,80	0,71	Sucia	45'	1,5	53,16	0,20	Clara	45'					7'	56,53	0,70	7'		
60'	2,0	54,95	0,23	Turbia	60'	4,0	69,06	0,26	Sucia	60'	1,5	53,29	0,13	Clara	60'					8'	55,87	0,66	8'		
90'	2,0	55,77	0,82	Sucia	90'	4,0	69,94	0,88	Turbia	90'	1,5	53,41	0,12	Clara	90'					9'	55,37	0,50	9'		
120'	2,0	56,27	0,50	Sucia	120'	4,0	70,57	0,63	Sucia	120'	1,5	53,49	0,08	Clara	120'					10'	54,83	0,54	10'		
150'	2,0	56,39	0,12	Turbia	150'	4,0	71,04	0,47	Clara	150'	1,5	53,67	0,18	Clara	150'					15'	53,55	1,28	15'		
180'	2,0	56,45	0,06	Turbia	180'	4,0	71,37	0,33	Clara	180'	1,5	53,77	0,10	Clara	180'					20'	52,54	1,01	20'		
210'	2,0	56,55	0,10	Turbia	210'	4,0	71,50	0,13	Clara	210'	1,5	53,83	0,06	Clara	210'					25'	51,92	0,62	25'		
240'	2,0	56,69	0,14	Turbia	240'	4,0	71,54	0,04	Sucia	240'	1,5	53,86	0,03	Clara	240'					30'	51,40	0,52	30'		
5'	2,0	56,81	0,12	Turbia	5'	4,0	71,74	0,20	Sucia	5'					5'					40'	50,68	0,72	40'		
6'	2,0	56,93	0,12	Turbia	6'	4,0	72,07	0,33	Clara	6'					6'					50'	50,10	0,58	50'		
7'	2,0	56,95	0,02	Tomada	7'	4,0	72,22	0,15	Clara	7'					7'					60'	49,73	0,37	60'		
8'	2,0	57,22	0,27	Sucia	8'	4,0	72,46	0,24	Clara	8'					8'					90'	49,07	0,66	90'		
9'	2,0	57,36	0,14	Clara	9'	4,0	72,63	0,17	Clara	9'					9'					120'	48,69	0,38	120'		
10'	2,0	57,37	0,01	Clara	10'	4,0	72,91	0,28	Clara	10'					10'					180'	48,20	0,49	180'		
11'	2,0	57,37		Clara	11'	4,0	73,15	0,24	Clara	11'					11'					240'	47,86	0,34	240'		
12'	2,0	57,39	0,02	Clara	12'	4,0	73,18	0,03	Clara	12'					12'					5'			5'		
13'					13'				Primera recuperación	13'					13'					6'			6'		
14'					14'					14'					14'					7'			7'		
15'					15'					15'					15'					8'			8'		
16'					16'					16'					16'					9'			9'		
17 h					17 h					17 h					17 h					10 h			10 h		
18 h					18 h					18 h					18 h					11 h			11 h		
19 h					19 h					19 h					19 h					12 h			12 h		
20 h					20 h					20 h					20 h					13 h			13 h		
21 h					21 h					21 h					21 h					14 h			14 h		
22 h					22 h					22 h					22 h					15 h			15 h		
23 h					23 h					23 h					23 h					16 h			16 h		
24 h					24 h					24 h					24 h					17 h			17 h		
25 h					25 h					25 h					25 h					18 h			18 h		