

ENCOMIENDA DE GESTIÓN
PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS
CIENTÍFICO-TÉCNICOS DE APOYO A LA
SOSTENIBILIDAD Y PROTECCIÓN DE LAS
AGUAS SUBTERRÁNEAS

Actividad 4:

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico

Demarcación Hidrográfica
040 Guadiana

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
040.003 LILLO-QUINTANAR



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO



Instituto Geológico
y Minero de España

DIRECCIÓN GENERAL
DEL AGUA

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

040.003 LILLO-QUINTANAR

ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	1
1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS.....	1
1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO.....	3
1.2.1 <i>Litoestratigrafía y permeabilidad</i>	3
1.2.2 <i>Estructura geológica</i>	4
1.2.3 <i>Funcionamiento hidrogeológico</i>	4
2. ESTACIONES DE MEDIDA Y CONTROL	7
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	7
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO.....	8
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA.....	8
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	10
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL.....	10
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO.....	13
3.2.1 <i>Análisis de series de aforos</i>	13
3.2.2 <i>Análisis de datos hidrométricos</i>	14
4. MANANTIALES	18
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	18
4.2 RESTO DE MANANTIALES.....	18
5. ZONAS HÚMEDAS	20
5.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL.....	20
5.2 RELACIÓN HIDROGEOLÓGICA ZONA HÚMEDA-MASB.....	21
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	24
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	24
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES.....	24
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	27

ANEJOS:

- Anejo 1* Tablas de estaciones de control y medida
- Anejo 2* Listado de manantiales

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

040.003 LILLO-QUINTANAR

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corte geológico de la MASb 040.003 Lillo-Quintanar.....	4
Figura 2. Mapa de isopiezas de la FGP.	11
Figura 3. Hidrograma de la estación 4201. Cálculo del parámetro de agotamiento.....	14

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

040.003 LILLO-QUINTANAR

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos	7
Tabla 2.	Datos en las estaciones de medida y control	8
Tabla 3.	Identificación de los tramos de ríos conectados con acuíferos	12
Tabla 4.	Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos	12
Tabla 5.	Aforos diferenciales entre las estaciones de Pozorrubio y Quintanar (PIAS).....	15
Tabla 6.	Aforos diferenciales entre las estaciones de P-15 y P-16 (IGME, 1986))	16
Tabla 7.	Resumen de la cuantificación río-acuífero.....	16
Tabla 8.	Manantiales principales. MASb Lillo-Quintanar (040.003).....	18
Tabla 9.	Zonas húmedas asociadas a la MASb 041.003 (Lillo-Quintanar)	21
Tabla 10.	Estaciones de control propuestas	24

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

040.003 LILLO-QUINTANAR

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación	2
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	6
Mapa 3.	Mapa de estaciones de control y medida de caudales	9
Mapa 4.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	17
Mapa 5.	Mapa de manantiales	19
Mapa 6.	Mapa de zonas húmedas	22
Mapa 6A.	Mapa de zonas húmedas (bis)	23

1. Caracterización de la Masa de Agua Subterránea

1.1 Identificación, morfología y datos previos

La MASb Lillo-Quintanar, a la que corresponde el código de identificación 040.003 (código provisional de la MASb: 041.003), se encuentra ubicada en la zona nororiental de la demarcación hidrográfica del Guadiana. Presenta una superficie total de 1.101,7 km², de la que un 7.8% (86,5 km²) corresponde con afloramientos de alta y muy alta permeabilidad.

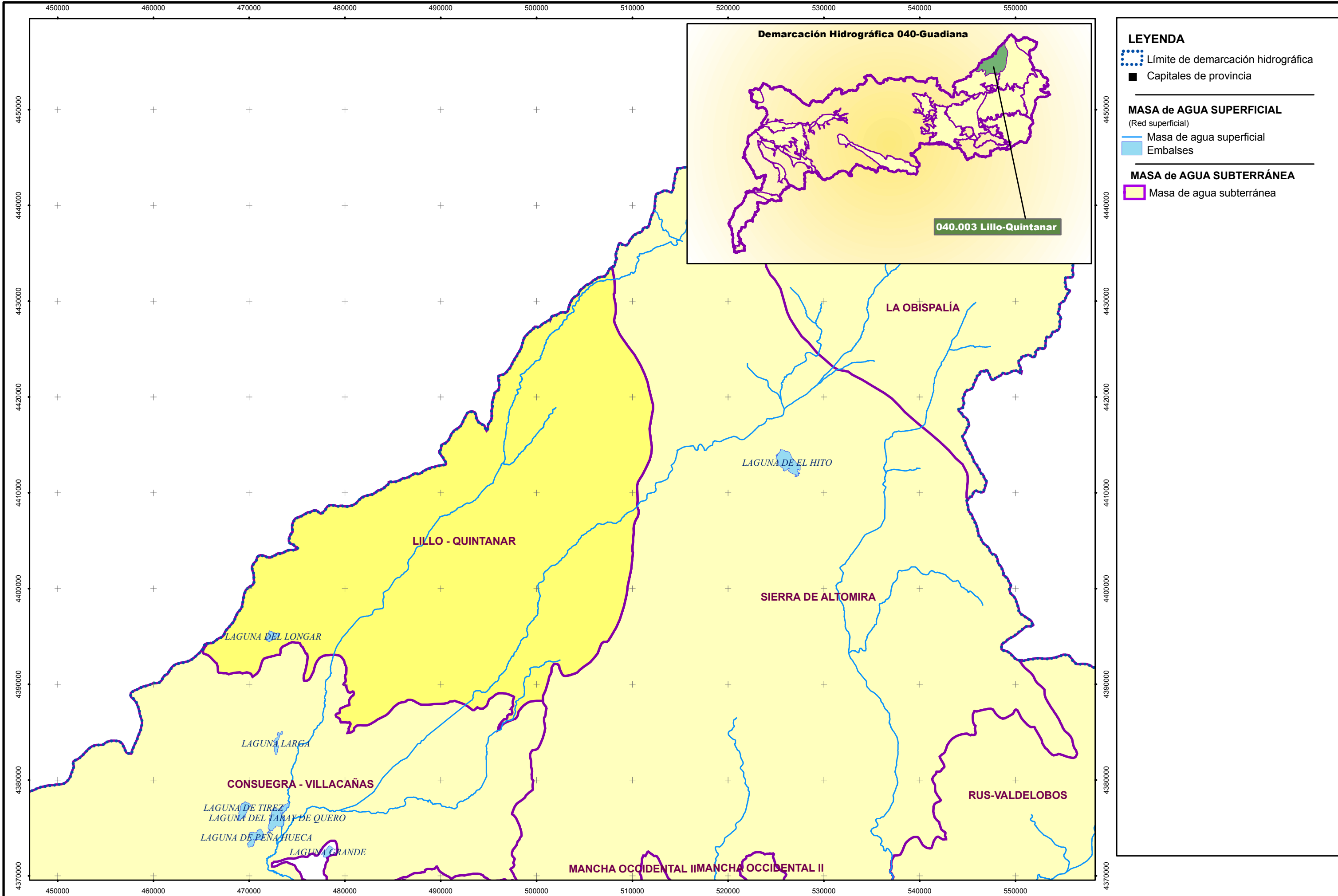
En el ámbito geográfico definido por los límites de la MASb la cota máxima es de 887 m s.n.m. y la mínima de 644 m s.n.m., fijándose la cota media en 749,5 m s.n.m.

Los principales cauces presentes en esta MASb corresponden a los ríos Riansares (con su afluente Bedija) y Gigüela, ambos afluentes del Guadiana por su margen derecha. Esta MASb se adscribe al sistema de explotación Mancha Occidental.

No hay ningún modelo de simulación desarrollado expresamente para esta MASb, pero se encuentra incluida dentro del proyecto *Simulación con el modelo de regulación-garantía de la cuenca del río Guadiana incluyendo los sistemas acuíferos 19 y 24* realizado por el IGME en 1986 para toda la cuenca del Guadiana.

También está incluida en un modelo desarrollado en el año 2000, aplicado a toda la cuenca alta del Guadiana, dentro del programa de la Unión Europea GRAPES (Groundwater and River Resources Action Programme on a European Scale). Se utilizó Processing MODFLOW y se realizó una simulación en régimen transitorio para periodos diferentes, uno de ellos simulando las condiciones antes de la explotación.

En la Tesis Doctoral de Martínez Cortina (2001) se desarrolla un modelo bicapa de simulación del flujo subterráneo para la cuenca alta del Guadiana tanto en régimen estacionario como transitorio, simulando la situación actual, escenarios futuros y la situación en régimen natural.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Capitales de provincia

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

- Masa de agua subterránea

1.2 Contexto Hidrogeológico

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

De las formaciones geológicas presentes en la MASb Lillo-Quintanar (040.003), sólo se consideran como FGP las **Calizas neógenas** que corresponden a materiales de naturaleza carbonatada y permeabilidad media¹. La litología de esta FGP corresponde a calizas, calizas margosas, dolomías y margas.

Al conjunto de la FGP se le ha asignado una permeabilidad media, pero estos materiales se encuentran en ocasiones karstificados, lo que puede dar lugar localmente a zonas de muy elevada permeabilidad.

La base de la FGP es bastante irregular, ya que estos materiales se depositaron sobre una superficie de erosión pre-pontense. En general la base está constituida por materiales detríticos del mioceno medio de permeabilidad media o baja. En contacto con estos materiales aparecen manantiales drenando la FGP.

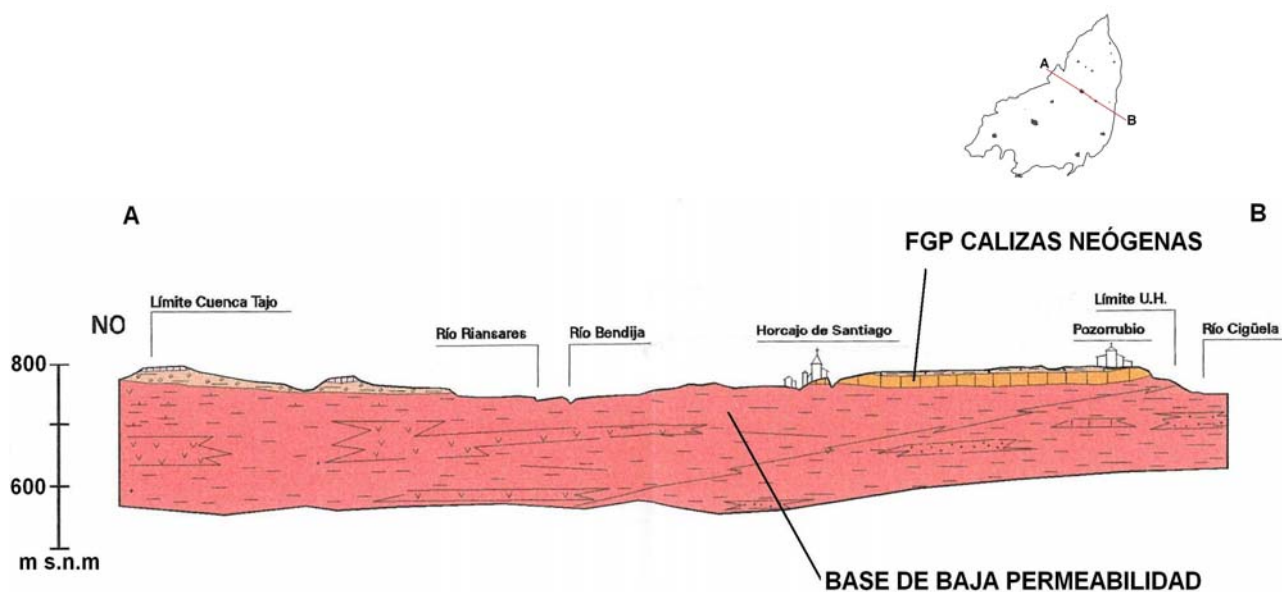
La MASb se encuentra enmarcada en las siguientes hojas MAGNA a escala 1:50.000: Tarancón (607), Horcajo de Santiago (632), Lillo (659), Corral de Almaguer (660), Villacañas (687) y Quintanar de la Orden (688).

¹ Esta FGP se corresponde con las brechas calcáreo dolomíticas, rojizas, generalmente con cemento calizo del Burdigaliense-Villanyense (Mioceno-Plioceno), las calizas, calizas margosas y margas del Burdigaliense-Tortonense (Mioceno), las calizas, dolomías y margas del Tortonense-Rusciniense (Mioceno-Plioceno) y las calizas y margas del Plioceno de la síntesis litoestratigráfica de España a escala 1:200.000 (se corresponden con las FHs 399, 407, 410 y 415). La FGP (materiales jurásicos y cretácicos) queda descrita como 4 (Terciario superior – calizas y margo calizas) en el Mapa Hidrogeológico de España a escala 1:200.000 del IGME. Campo de Criptana (Hoja nº 54).

1.2.2 Estructura geológica

Estructuralmente, la FGP tiene una geometría tabular, ligeramente inclinada hacia el suroeste, situándose en las zonas altas y formando relieves de tipo “mesa” entre los valles de los ríos Gigüela y Riansares. Así pues, se encuentra colgada y desconectada de los cauces que atraviesan la MASb.

El contacto de los materiales carbonatados que constituyen la FGP con los materiales detríticos de menor permeabilidad situados en la base de la misma hace que se produzca el drenaje de la FGP por medio de manantiales.



Modificado del Estudio de evaluación de recursos en la U.H. 04.02. Lillo-Quintanar (CHG, 1999)

Figura 1. Corte geológico de la MASb 040.003 Lillo-Quintanar.

1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

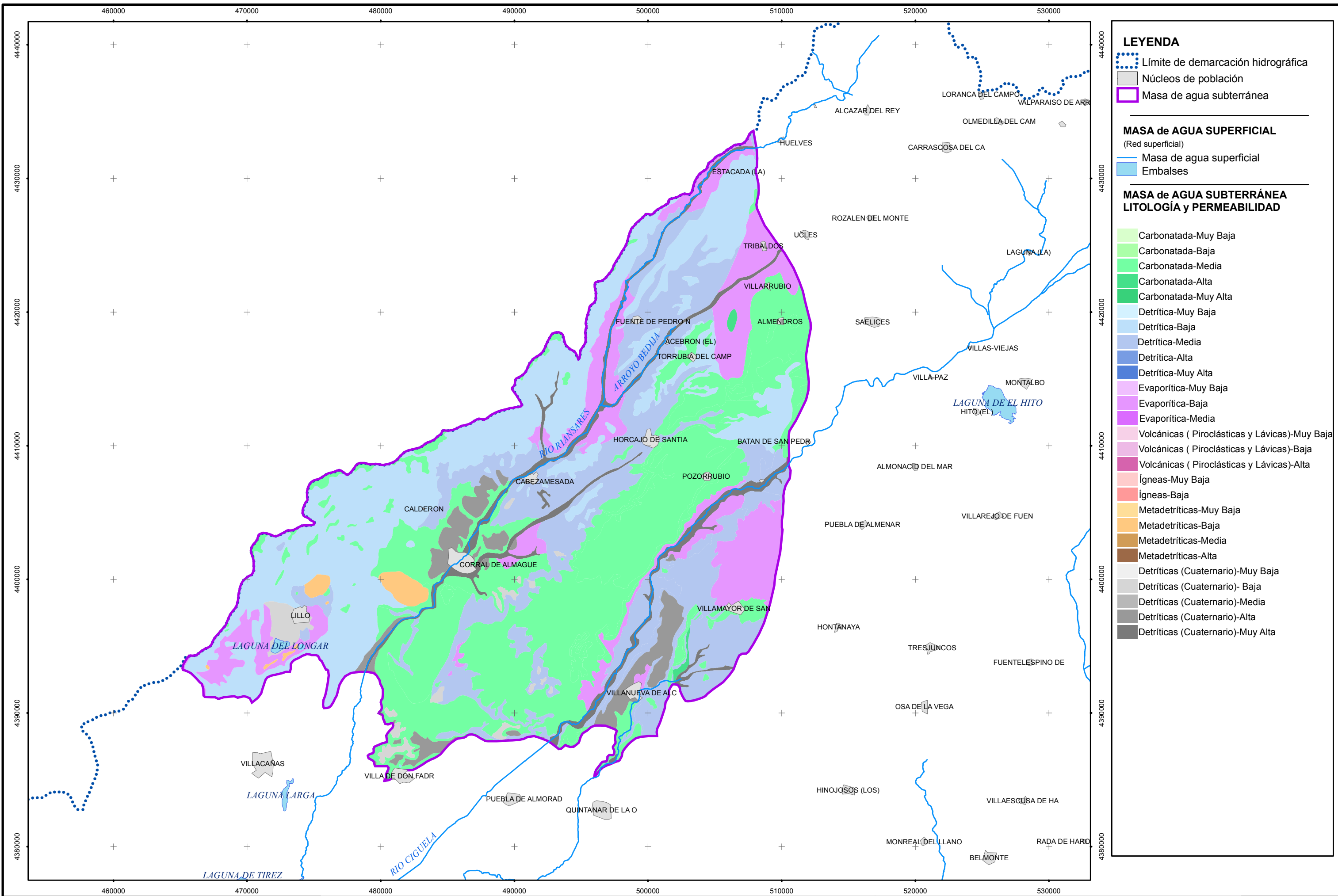
La FGP forma un acuífero libre tabular que se recarga por medio del agua de lluvia y descarga por medio de pequeños manantiales que se forman en el contacto con los materiales detríticos de menor permeabilidad situados en su base. El flujo del agua subterránea en la FGP se da en dirección NE-SO.

El régimen de los ríos de la MASb es muy irregular y se encuentra íntimamente relacionado con las precipitaciones, lo que es indicativo de la escasa capacidad de regulación de sus materiales acuíferos. La FGP únicamente regula interestacionalmente parte de la precipitación que se infiltra.

Según el *Estudio de evaluación de recursos en la U.H. 04.02. Lillo-Quintanar* (CHG, 1999), los niveles piezométricos de esta FGP se sitúan entre 700 m s.n.m. en el borde sur y 800 m s.n.m. en el norte.

Este mismo estudio realiza un balance de la MASb en el que la descarga a ríos se calcula en 22,2 hm³/año.

El PIAS (IGME, 1979) ofrece un valor de drenaje de las calizas miocenas (FGP) de 2,5 hm³/año hacia el cuaternario de los ríos Gigüela y Riansares. Además indica que durante el estiaje no existe salida superficial debido al consumo de agua para regadío y a la evaporación de zonas encharcadas.



2. Estaciones de medida y control

En esta MASb no existen redes hidrométricas de control de aguas subterráneas ni actuales ni históricas.

La Confederación del Guadiana tiene, actualmente, dos estaciones de aforos de la red SAIH en los ríos Gigüela y Riansares. Una de estas estaciones sustituye a una antigua estación de la CH Guadiana.

Además existen aforos realizados puntualmente en diversos estudios históricos con el fin de obtener un mayor conocimiento de la zona.

2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

Las características de las estaciones de la red foronómica así como las de la red SAIH son las siguientes:

Código estación de control	Nombre de la estación	Estado	Ubicación geográfica			Cauce		Serie de Datos		
			Coordenadas UTM Huso 30		Cota (msnm)	Nombre	MAS (Codificación CEDEX)	Número de datos disponibles	Amplitud de la serie	Índice de representatividad
			X	Y						
CR1-05	Gigüela en Quintanar	Activa	493162	4388306	694	Gigüela	01686200	21	Nov 2006 – jul 2008	1
CR1-06	Riansares en Corral	Activa	485840	4401303	700	Riansares	01673710	-	-	-
4201	Quintanar de la Orden	Inactiva	493119	4388271	690	Gigüela	01686200	809	Oct 1923-sep 2003	0,8

Tabla 1. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos

La estación 4201 de la red de control de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, ha dejado de medirse como tal, y ha pasado a formar parte de la red SAIH, midiéndose actualmente como CR1-05. Se encuentra situada en el río Gigüela a la altura de Quintanar de la Orden. Las series de aforos para ambas estaciones son:

- Estación 4201. Periodo oct 1923 – sept 2003. Índice de representatividad =80%
- Estación CR1-05. Periodo nov 2006 – jul 2008. Índice de representatividad =100%

Actualmente la estación CR1-06 está pendiente de entrar en funcionamiento, con lo que no va a poder ser utilizada para este estudio.

2.2 Estaciones de la red oficial de control hidrométrico

Ningún organismo ha establecido redes de control en esta Masa de Agua Subterránea

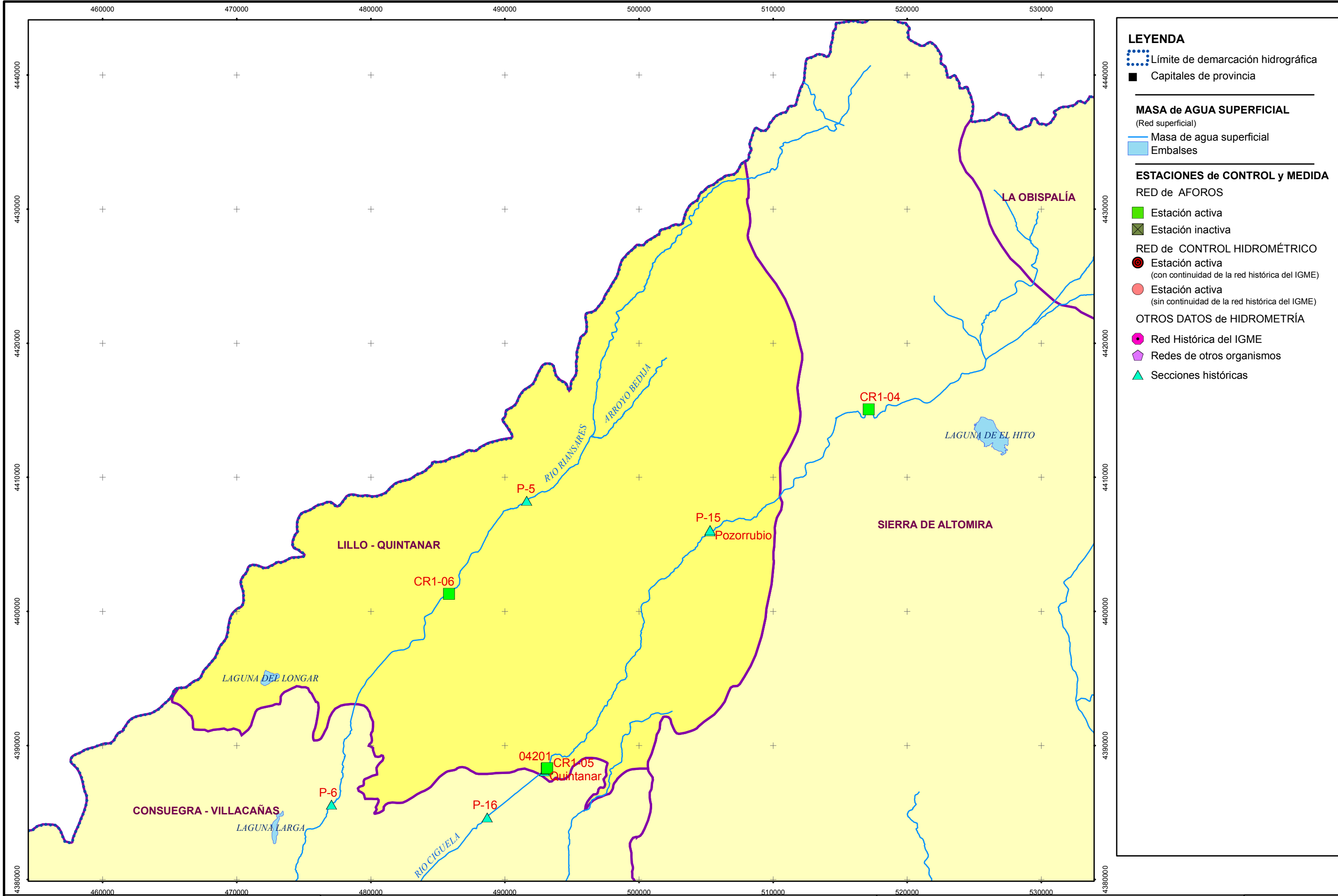
2.3 Otra información hidrométrica

Código estación		Tipo estación	Organismo ejecutor	Datos de Caudal				
Código	Referencia bibliográfica			Número de datos	Amplitud de la serie	Caudal mínimo (l/s)	Caudal promedio (l/s)	Caudal máximo (l/s)
Quintanar	IGME, 1979 ⁽¹⁾	Sección de aforos histórica	IGME	9	Jun 1974-dic1974	443	724,1	1.252
Pozorrubio	IGME, 1979 ⁽¹⁾	Sección de aforos histórica	IGME	10	Jun 1974-dic1974	426	607	828
P-5	IGME, 1986 ⁽²⁾	Sección de aforos histórica	IGME	4	Sep 1985-jun 1986	14	269,3	532
P-6	IGME, 1986 ⁽²⁾	Sección de aforos histórica	IGME	4	Sep 1985-jun 1986	0	151	542
P-15	IGME, 1986 ⁽²⁾	Sección de aforos histórica	IGME	3	Sep 1985-jun 1986	268	526	874
P-16	IGME, 1986 ⁽²⁾	Sección de aforos histórica	IGME	4	Sep 1985-jun 1986	3	736,3	1451
Riansares (1)	DGOH, 1995 ⁽³⁾	Sección de aforos histórica	DGOH	2	Ene 1994-abr 1995	0.3	0.3	0.3
Gigüela (3)	DGOH, 1995 ⁽³⁾	Sección de aforos histórica	DGOH	2	Ene 1994	4.840	2.505,5	171
Arroyo del Abrevadero (5)	DGOH, 1995 ⁽³⁾	Sección de aforos histórica	DGOH	2	Ene 1994	0	0	0
G6	CHG, 2001 ⁽⁴⁾	Sección de aforos histórica	CHG	3	Jul 1997-ene-2001	196	2.245	5.550
R2	CHG, 2001 ⁽⁴⁾	Sección de aforos histórica	CHG	2	Oct 2000-ene 2001	18,4	126,7	235

Tabla 2. Datos en las estaciones de medida y control

Los aforos de Pozorrubio, P-15 y G6 coinciden con la misma situación geográfica, correspondiendo a las medidas realizadas durante 1974 (P-15) y 1985 y 2001 (G6) respectivamente. Asimismo, el aforo de Quintanar, realizado durante el estudio del PIAS, corresponde a la misma situación geográfica que la estación 4201 de la red de la CH Guadiana y la estación CR1-05 del SAIH del Guadiana.

Las estaciones utilizadas pueden verse en el mapa de estaciones de control y medida.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Capitales de provincia

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

ESTACIONES de CONTROL y MEDIDA

RED de AFOROS

- Estación activa
- Estación inactiva

RED de CONTROL HIDROMÉTRICO

- Estación activa (con continuidad de la red histórica del IGME)
- Estación activa (sin continuidad de la red histórica del IGME)

OTROS DATOS de HIDROMETRÍA

- Red Histórica del IGME
- Redes de otros organismos
- ▲ Secciones históricas

3. Identificación y caracterización de los tramos de río relacionados con acuíferos

3.1 Identificación y Modelo Conceptual

Dentro de la MASb Lillo-Quintanar (040.003) se han identificado 2 tramos de río conectados hidráulicamente con la FGP Calizas neógenas. A continuación se describen los tramos identificados (ver mapa sinóptico de la relación río-acuífero):

- **Tramo en el río Riansares – MAS 01686200 (040.003.001)**. El tramo definido está situado sobre el río Riansares, afluente por la margen derecha del río Gigüela, a lo largo de una longitud de 9.293,9 m, en la que el río se comporta como ganador debido a la existencia de un grupo de manantiales que drenan la FGP en contacto con materiales detríticos de menor permeabilidad.

El tramo comienza aguas abajo de la población de Corral de Almaguer, donde las isopiezas trazadas durante la realización del PIAS (IGME, 1979) y del *Estudio de evaluación de recursos en la U.H. 04.02. Lillo-Quintanar* (CHG, 1999) parecen dirigir el flujo del agua subterránea de la FGP hacia el río (ver figura 2.- Mapa de isopiezas de la FGP). El tramo se encuentra en régimen influenciado como consecuencia de extracciones de agua para abastecimiento y regadío.

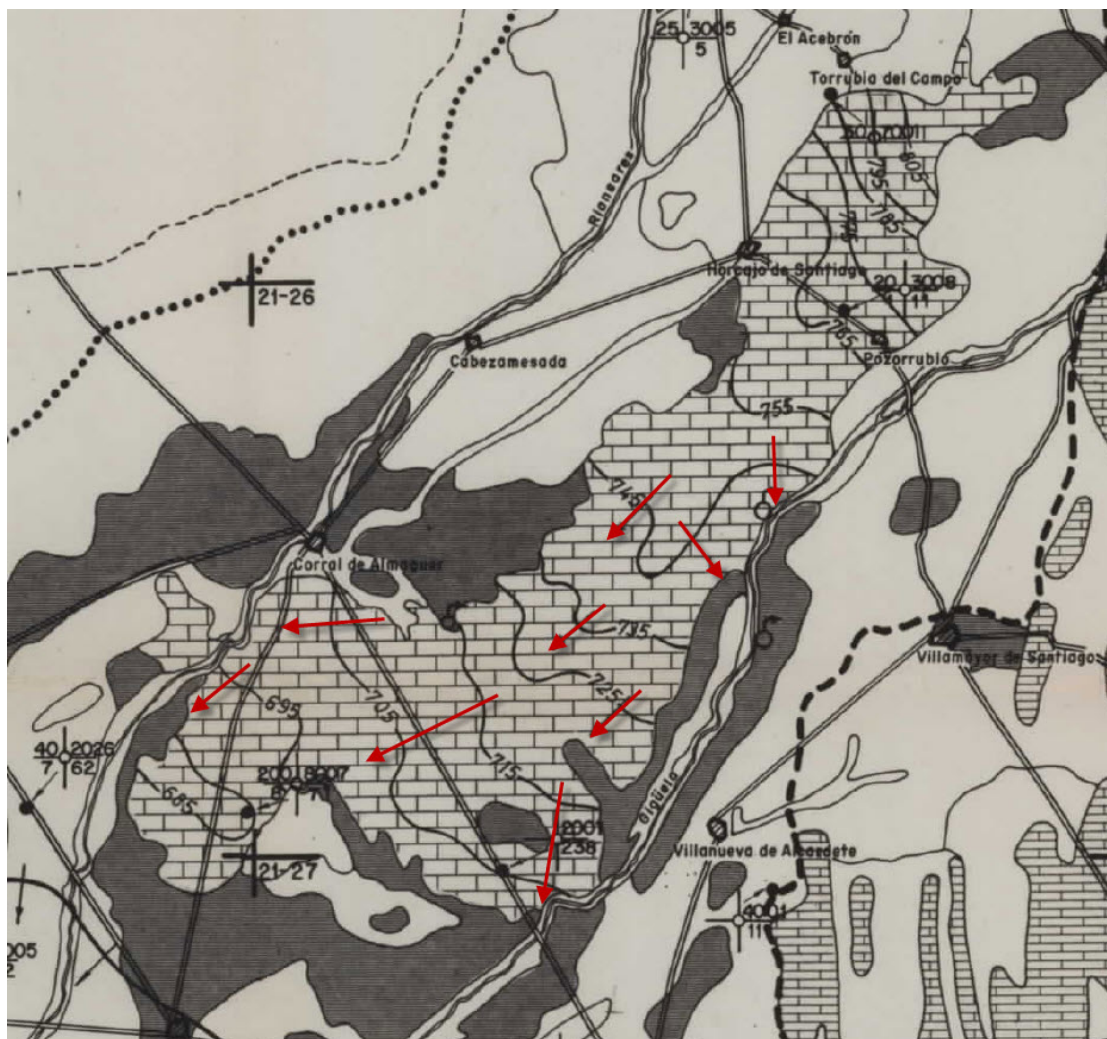
Se trata de un tramo con descarga puntual por un grupo de manantiales en cauces efluentes (461).

- **Tramo en el río Gigüela – MAS 01673710 (040.003.002)**. El tramo definido tiene una longitud de 19.855,7 m sobre el río Gigüela aguas abajo de la población de Pozorrubio. En este tramo el río se comporta como ganador debido a la existencia de un grupo de manantiales que drenan la FGP en contacto con materiales detríticos terciarios de menor permeabilidad.

El tramo comienza donde las isopiezas trazadas durante la realización del PIAS (IGME, 1979) y del *Estudio de evaluación de recursos en la U.H. 04.02. Lillo-Quintanar* (CHG, 1999) parecen dirigir el flujo del agua subterránea de la FGP hacia el río, al igual que ocurría en el tramo anterior. El tramo se encuentra en régimen influenciado como consecuencia de extracciones de agua para abastecimiento y regadío, y por la canalización del río Gigüela con motivo del trasvase del Tajo para el mantenimiento del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel.

Se trata de un tramo con descarga puntual por un grupo de manantiales en cauces efuentes (461).

En la siguiente figura se pueden observar las isopiezas trazadas durante la realización del PIAS:



Modificado del Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS). IGME, 1979.

Figura 2. Mapa de isopiezas de la FGP.

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 040.003 Lillo-Quintanar

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionadas según codificación CEDEX		Características de la MAS a relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
040.003.001	Riansares	01686200	Río Riansares	Río	Ríos Manchegos	Canalización (encauzamiento)	Calizas neógenas
040.003.002	Gigüela	01673710	Río Gigüela	Río	Ríos Manchegos	Canalización (encauzamiento)	Calizas neógenas

Tabla 3. *Identificación de los tramos de ríos conectados con acuíferos*

Código del tramo	Nombre del cauce	Modelo conceptual relación río-acuífero	Régimen hidrogeológico	Características del lecho del cauce	Hidrogeología del techo	Génesis de la descarga	Longitud del tramo (m)
040.003.001	Riansares	Descarga puntual por un grupo de manantiales en cauces efluentes (461)	Natural modificado	Cuaternario aluvial. Sin relación con la FGP	--	Descarga por drenaje a partir de un grupo de manantiales	9.293,9
040.003.002	Gigüela	Descarga puntual por un grupo de manantiales en cauces efluentes (461)	Natural modificado	Cuaternario aluvial. Sin relación con la FGP	-	Descarga por drenaje a partir de un grupo de manantiales	19.855,7

Tabla 4. *Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos*

3.2 Relación río-acuífero

Los dos tramos de cauce donde se ha definido conexión río-acuífero en la MASb Lillo-Quintanar (040.003) corresponden a tramos ganadores por medio de descarga puntual por un grupo de manantiales.

Respecto a los caudales de los manantiales a favor de los que se drena la FGP *Calizas neógenas*, definida en la MASb, únicamente ha sido posible disponer del caudal histórico de un manantial con carácter puntual recogido en la base de datos del IGME. Este manantial se incluye en el Anejo 3 (Listado de manantiales).

3.2.1 Análisis de series de aforos

Existen 3 estaciones de aforos de la CH Guadiana en la MASb Lillo-Quintanar (040.003), de las cuales tan sólo la estación CR1-05 se encuentra en activo actualmente.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la estación CR1-06 se encuentra pendiente de entrar en funcionamiento, con lo que no existen datos aún sobre la misma. Además se encuentra situada aguas arriba del tramo definido (040.003.001).

La estación 4201 registra los caudales del río Gigüela desde su nacimiento hasta Quintanar de la Orden, atravesando la FGP Calizas y dolomías mesozoicas en la MASb Sierra de Altomira (040.001), y la FGP Calizas Neógenas en la MASb Lillo-Quintanar (040.003). Sin embargo se ha considerado representativa para ambas masas, ya que se observa que en épocas de escasez de lluvias, el tramo 040.001.003 definido en la MASb Sierra de Altomira se vuelve perdedor, con lo que se puede obtener el parámetro de agotamiento de la FGP Calizas neógenas, mientras que el resto del tiempo podremos obtener el parámetro de agotamiento de ambas FGPs.

Así pues, el análisis detallado de la serie foronómica de la estación 4201 (Gigüela en Quintanar de la Orden) de la red de control superficial de la CH Guadiana en épocas de escasas lluvias, permite calcular el parámetro de agotamiento $-\alpha-$ correspondiente a la descarga de los manantiales que drenan la FGP Calizas neógenas. El valor promedio obtenido en el análisis (1924-2003) corresponde a $0,3807 \text{ mes}^{-1}$, lo que implica un periodo de semi-agotamiento de 1,8 meses para la FGP Calizas neógenas.

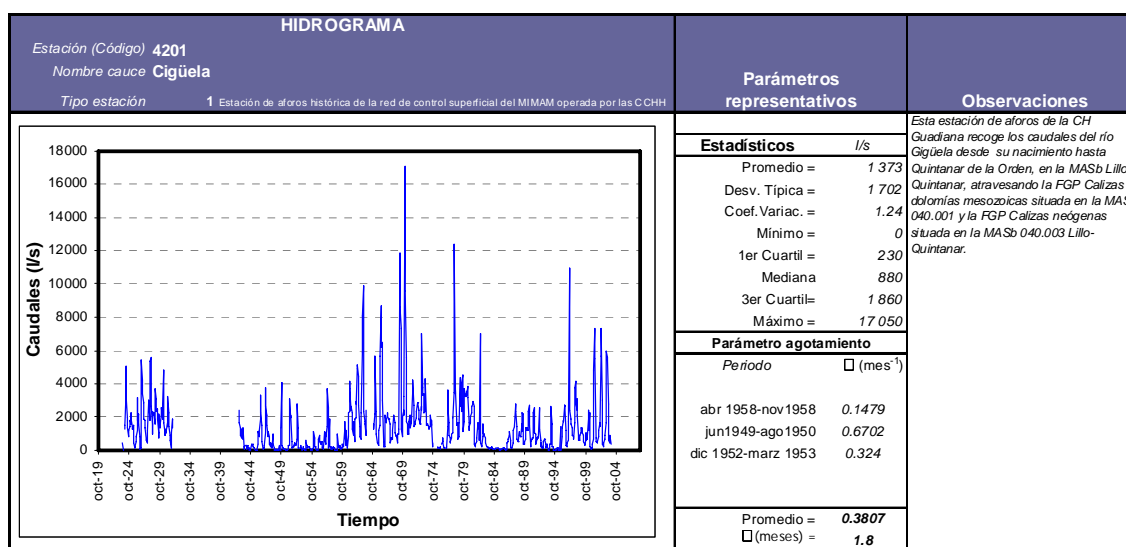


Figura 3. Hidrograma de la estación 4201. Cálculo del parámetro de agotamiento.

Las estaciones CR1-04 y CR1-05 no sirven para realizar una cuantificación del tramo, debido a que entre ambas estaciones se encuentran situados los tramos 040.001.003, que afecta a la FGP Calizas y dolomías mesozoicas definida en la MASb Sierra de Altomira (040.001), y 040.001.002, que afecta a la FGP Calizas neógenas definido en este estudio, con lo que la cuantificación no podría centrarse en una sola FGP o un solo tramo. Además el tramo se encuentra en régimen influenciado debido al paso por el río Cigüela del trasvase del Tajo para el mantenimiento del P.N. Tablas de Daimiel y a las extracciones que sobre él se realizan, lo que también dificulta la cuantificación.

3.2.2 Análisis de datos hidrométricos

No existen puntos de control hidrométrico de aguas subterráneas en la MASb Lillo-Quintanar (040.003).

Se dispone de algunos datos que corresponden a aforos puntuales realizados en antiguos estudios. A continuación se expresan de forma resumida dichos datos relativos a la cuantificación de la relación río-acuífero en los tramos considerados. Debido al carácter puntual de los datos, en ninguno de los casos se puede cuantificar correctamente la relación río-acuífero.

- **Tramo en el río Riansares – MAS 01686200 (040.003.001).** No existe información alguna para poder cuantificar este tramo mediante aforos, ya que el único estudio en el que se aforó el río Riansares en la MASb de Lillo-Quintanar es el *Proyecto para la actualización y ampliación del conocimiento de los sistemas acuíferos números 19 y 24, Sierra de Altomira y Campo de Montiel, y su relación con el sistema 23, Mancha Occidental (IGME, 1986)*, entre los puntos P-5 y P-6, pero no son válidos para la

cuantificación del tramo debido a que el punto P-6 se encuentra afectado también por la FGP Aluvial de Consuegra-Villacañas situado en la MASb 040.004 Consuegra-Villacañas.

Podría obtenerse una aproximación de la cuantificación del tramo con los datos del balance hídrico del PIAS (IGME, 1979) en el que se habla de un valor de drenaje de las calizas de 2,5 hm³/año (79,25 l/s) para toda la MASb. Teniendo en cuenta la superficie que puede drenar hacia el río Riansares (aproximadamente un 25%), se podría decir que la FGP Calizas neógenas drena unos 20 l/s hacia el río Riansares.

- **Tramo en el río Gigüela – MAS 01673710 (040.003.002).** La diferencia entre los aforos obtenidos durante la realización del PIAS (IGME, 1979) y del *Proyecto para la actualización y ampliación del conocimiento de los sistemas acuíferos números 19 y 24, Sierra de Altomira y Campo de Montiel, y su relación con el sistema 23, Mancha Occidental* (IGME, 1986) muestra una pérdida de caudal en el tramo definido durante los meses de estiaje (junio a septiembre) que podría deberse en parte a la escasa capacidad de regulación de la FGP, aunque fundamentalmente puede deberse a las extracciones producidas para abastecimiento y regadío en la zona. El resto del año el río parece ser ganador, en parte debido al drenaje de la FGP. De los manantiales inventariados por el IGME, tan sólo aparece uno que afecte a este tramo, con un caudal (medido durante la realización del inventario) de 22 l/s y que se utiliza para abastecimiento.

En el PIAS (IGME, 1979) aparecen aforos en dos estaciones situadas aguas arriba y aguas abajo de este tramo (Pozorrubio y Quintanar), y se observan pérdidas en julio y agosto, mientras que el resto de los aforos realizados muestran ganancia. Las pérdidas podrían deberse a las extracciones, ya que en periodos muy cortos de tiempo hay mucha ganancia de caudal. La diferencia de caudal entre ambos aforos es la siguiente:

Caudales entre las estaciones de Pozorrubio y Quintanar (l/s)							
02/07/1974	22/07/1974	26/08/1974	06/09/1974	18/09/1974	02/10/1974	15/10/1974	19/12/1974
437	-334	-153	316	29	71	65	234

Tabla 5. Aforos diferenciales entre las estaciones de Pozorrubio y Quintanar (PIAS)

En el *Proyecto para la actualización y ampliación del conocimiento de los S.A. Sierra de Altomira y Campo de Montiel y su relación con el S.A. nº 23 Mancha Occidental* (IGME, 1986), también pueden observarse las grandes diferencias de caudal entre las estaciones P-15 y P-16 situadas, al igual que las del PIAS, aguas arriba y aguas abajo del tramo:

Caudales entre las estaciones P-15 y P16 (l/s)			
<i>sep-85</i>	<i>ene-86</i>	<i>mar-86</i>	<i>jun-86</i>
-265	301	-	-120

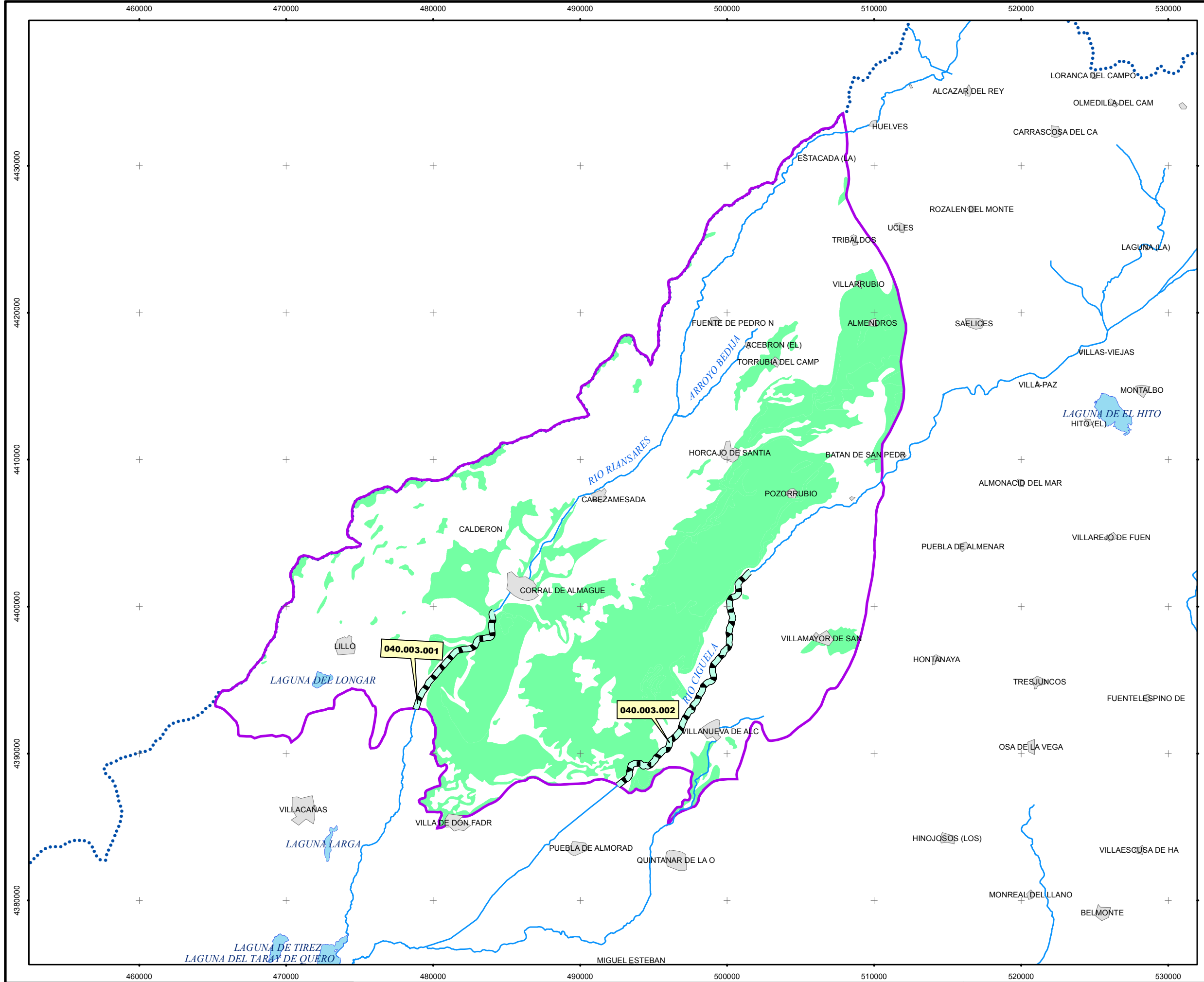
Tabla 6. Aforos diferenciales entre las estaciones de P-15 y P-16 (IGME, 1986))

Si tenemos en cuenta los balances realizados por el PIAS en los que se indica que existe un valor de drenaje de la FGP de 2,5 hm³/año (79,25 l/s), podría decirse que hacia el río Gigüela este drenaje es aproximadamente del 75% mientras que hacia el Riansares es del 25%, tal y como se ha explicado anteriormente. Resultaría un valor de drenaje de la FGP de unos 60 l/s, que coincide aproximadamente con el caudal observado en el PIAS durante el mes de octubre en el que ya no hay extracciones para regadío (es decir, el régimen del río es más parecido a un régimen natural) y aún se puede considerar época de estiaje (con lo que no se contabilizan aguas superficiales).

Código Tramo	Cuantificación			Régimen hidrológico	Observaciones
	Descarga puntual QCD (l/s)	Conexión difusa			
		Relación Unitaria de Transferencia RUT (l/s/m)	Amplitud de la serie (ASU)		
040.003.001	20*	No existe conexión difusa con la FGP		Influenciado	Existen muchas extracciones para abastecimiento y regadío
040.003.002	60*	No existe conexión difusa con la FGP		Influenciado	Existen muchas extracciones para abastecimiento y regadío. Por el tramo pasa el agua trasvasada desde el Tajo para el mantenimiento del P.N. Tablas de Daimiel.

*Valores aproximados calculados a partir de los balances del PIAS (IGME, 1979)

Tabla 7. Resumen de la cuantificación río-acuífero



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

- Carbonatada-Media

MODELO CONCEPTUAL de la RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO

- Río ganador con conexión difusa
- Río perdedor con conexión difusa
- Río con conexión difusa y régimen variable (ganador/perdedor)
- Drenaje puntual (Manantial o grupo de manantiales)
- Drenaje puntual a cauce (Manantial o grupo de manantiales)
- Río ganador con conexión mixta (puntual y difusa)

MANANTIALES
(Caudal de referencia l/s)

- < 1 l/s
- 1-10 l/s
- 10-15 l/s
- 15-25 l/s
- 25-50 l/s
- 50-100 l/s
- 100-250 l/s
- >250 l/s

4. Manantiales

En relación con la MASb se han diferenciado un total de 7 manantiales, de los que tan sólo uno de ellos se ha considerado manantial principal.

4.1 Manantiales principales

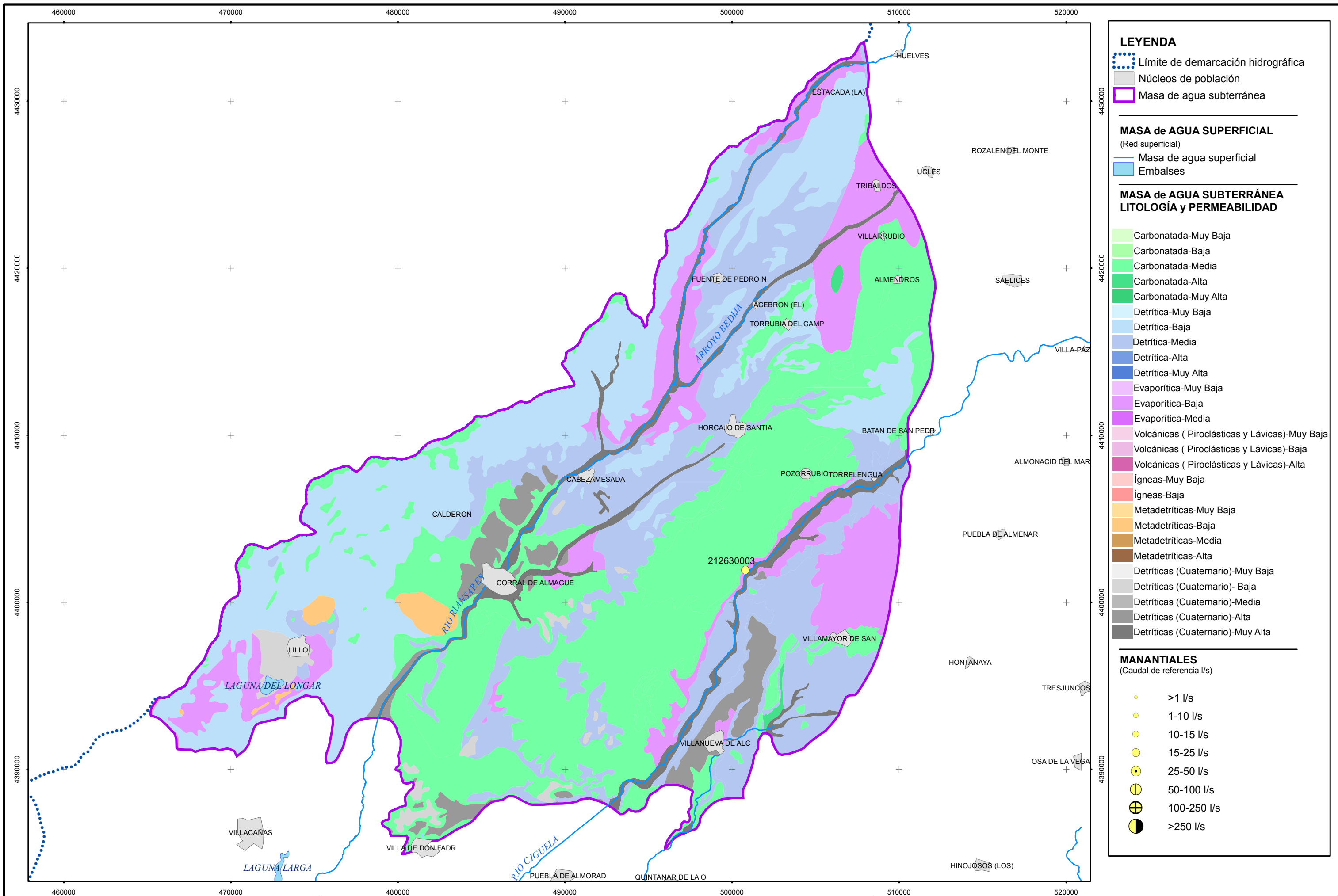
El único manantial inventariado directamente relacionado con la FGP y con tramos con conexión río-acuífero es el manantial con el código IGME 212630003. Se trata de un manantial situado aguas arriba del tramo 040.003.002, que drena la FGP cuando esta entra en contacto con los materiales terciarios subyacentes de menor permeabilidad. En el momento en el que se inventarió tenía un caudal de 22 l/s. Este manantial se capta para el abastecimiento aunque no para núcleos urbanos.

Manantial	Código NIPA (IGME)	Cauce receptor de la descarga	Tramo conexión río-acuífero	Ubicación			FGP relacionada y Génesis Hidrogeológica
				Coordenadas UTM Huso 30		Cota (m snm)	
				X	Y		
040.003.004	212630003	Río Gigüela	Tramo en el río Gigüela 040.003.002	500804	4401929	740	Corresponde a la descarga de la FGP Calizas neógenas en contacto con los materiales detríticos subyacentes de menor permeabilidad.

Tabla 8. Manantiales principales. MASb Lillo-Quintanar (040.003)

4.2 Resto de manantiales

El resto de surgencias inventariadas en la MASb se asocian a los materiales detríticos del terciario o con la FGP aunque no directamente con los tramos definidos.



5. Zonas húmedas

En la MASb existen 3 humedales pertenecientes a la Red Natura 2000.

5.1 *Identificación y Modelo Conceptual*

Los humedales de la MASb 040.003 Lillo-Quintanar son los siguientes:

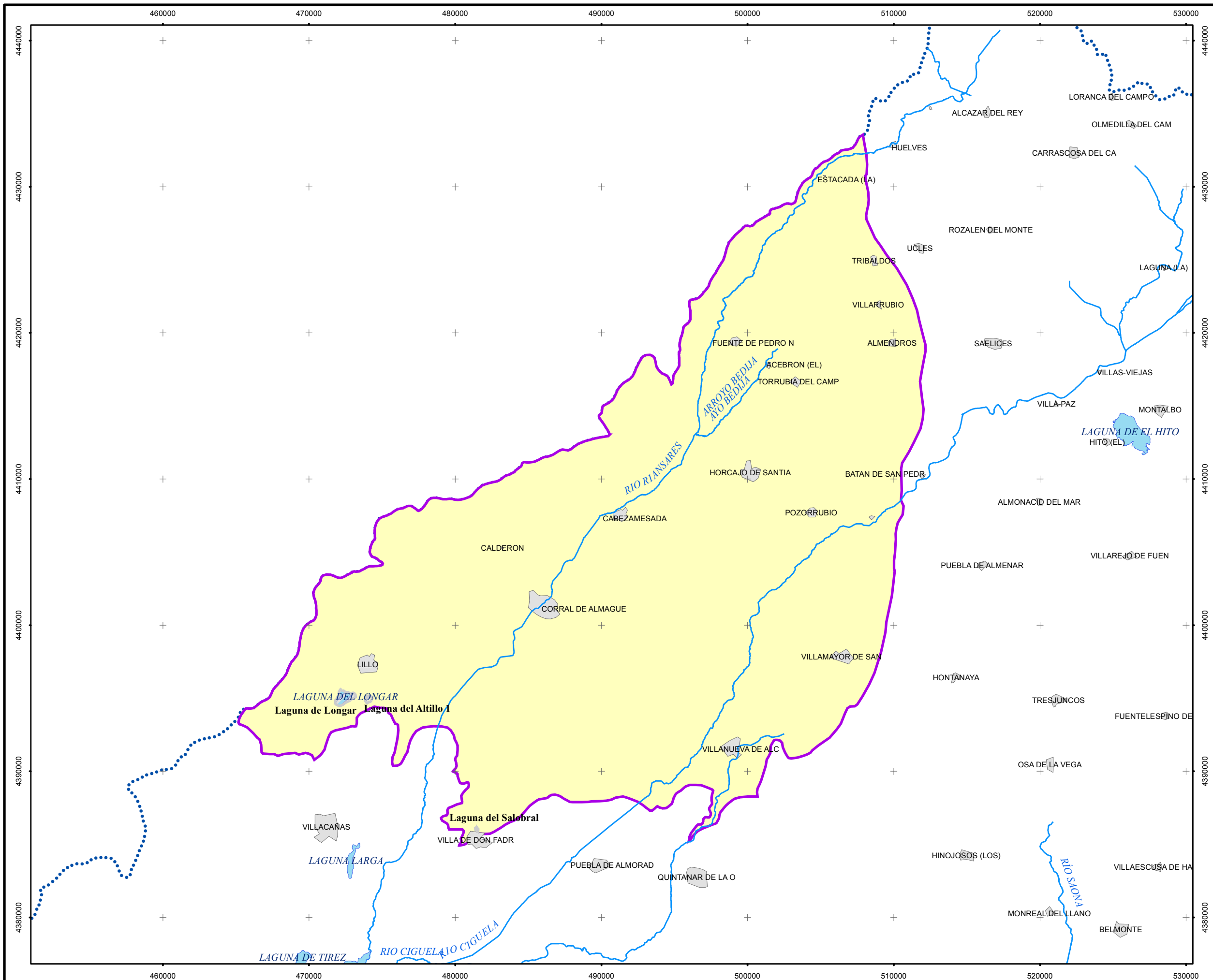
- Lagunas del Longar (Laguna de Lillo) y del Altillo 1. Juntas forman el complejo del Altillo. Pertenecen a la Red Natura 2000 (LIC y ZEPA Humedales de la Mancha). Según la tipología definida en la Directiva Marco del Agua la Laguna del Longar es un lago interior en cuenca de sedimentación, cárstico, con aportación mixta (Tipo 9). Ambas se alimentan principalmente por la escorrentía superficial aunque también por pequeñas aportaciones de agua subterránea y vertidos de aguas residuales. Las salidas se dan por evaporación principalmente aunque también hay canales y zanjas de drenaje. Se trata de un área típica de salobral debido a la disolución de yesos que arrastra la escorrentía (CHG, 2007). No tienen relación con la FGP.
- Laguna del Salobral. Pertenecer a la Red Natura 2000 (LIC y ZEPA Humedales de la Mancha). Se trata de una pequeña laguna que se alimenta por medio de aportes subterráneos (alimentación hipogénica) desde intercalaciones arenosas permeables en el seno de arcillas y margas yesíferas (MMA, 2006) que no forman parte de la FGP. Las salidas de agua se dan por evaporación.

Masa de agua subterránea		41.003	Lillo-Quintanar	
Humedal	Código (MMA, 2006)	Categoría	Código oficial	Nombre LIC, ZEPA, RAMSAR
Laguna del Longar (Laguna de Lillo)	425019	ZEPA	ES0000091	Humedales de La Mancha
		LIC	ES4250010	Humedales de La Mancha
Laguna del Altillo 1	425020	ZEPA	ES0000091	Humedales de La Mancha
		LIC	ES4250010	Humedales de La Mancha
Laguna del Salobral	425034	ZEPA	ES0000091	Humedales de La Mancha
		LIC	ES4250010	Humedales de La Mancha

Tabla 9. Zonas húmedas asociadas a la MASb 041.003 (Lillo-Quintanar)

5.2 Relación hidrogeológica zona húmeda-MASb

No existen datos para cuantificar la relación humedal-acuífero en esta MASb.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea
- Límite costero
- Masa de agua superficial
- Embalses

HUMEDALES

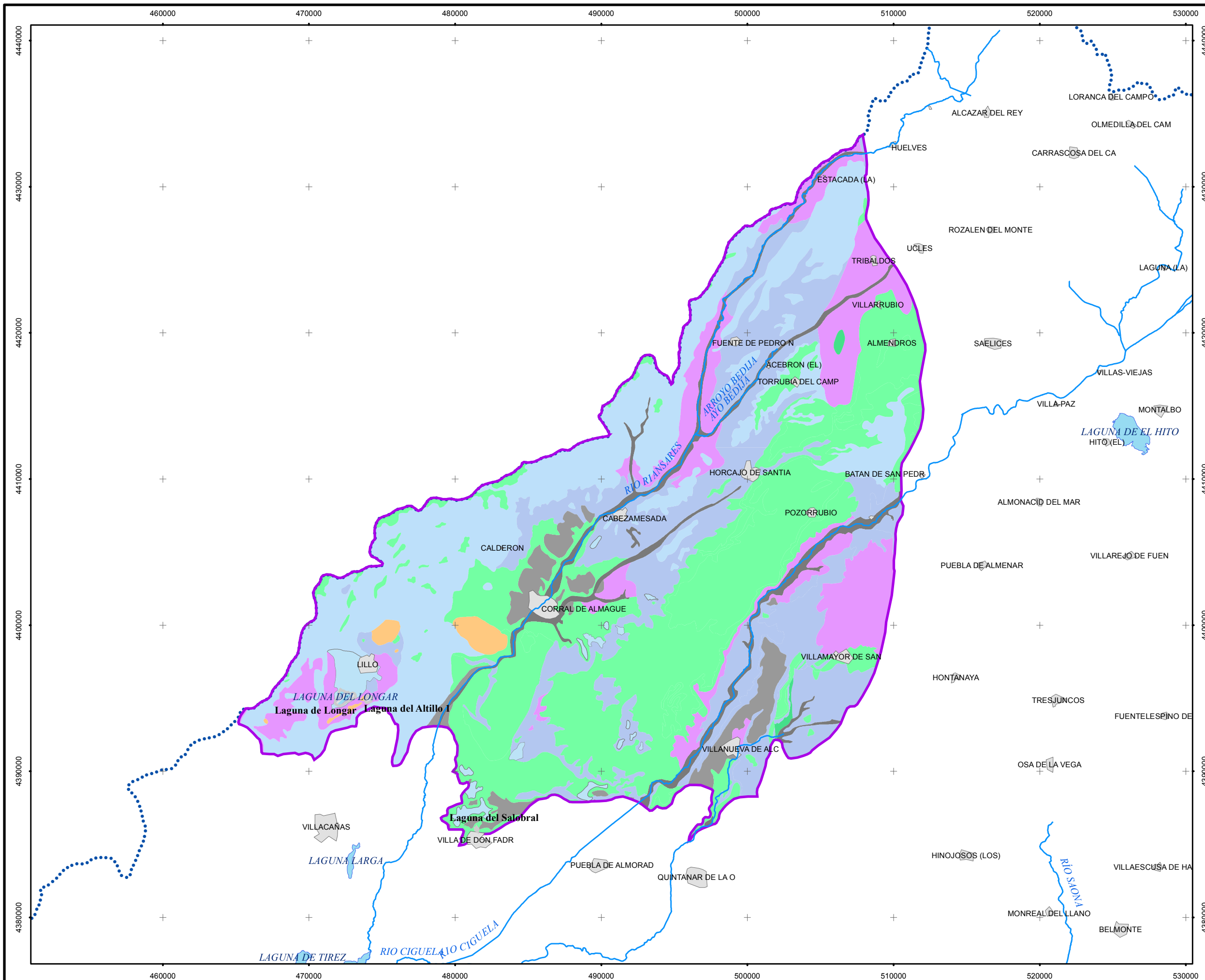
- Humedal Hipogénico ganador
- Humedal Hipogénico perdedor
- Humedal Hipogénico fluctuante
- Humedal Hipogénico indiferenciado
- Humedal con alimentación subterránea externa (flujo horizontal)
- Humedal con alimentación subterránea mixta (vertical y externa)
- Origen Antrópico
- Sin criterio hidrogeológico
- Sin relación con la FGP

RED PIEZOMÉTRICA

- Red oficial de piezometría
- Red histórica de piezometría (IGME)
- Otras redes de piezometría

RED HIDROMÉTRICA

- Estación activa (con continuidad de la red histórica del IGME)
- Estación activa (sin continuidad de la red histórica del IGME)
- Red Histórica del IGME
- Redes de otros organismos



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea
- Límite costero
- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

- Carbonatada-Muy Baja
- Carbonatada-Baja
- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Carbonatada-Muy Alta
- Detrítica-Muy Baja
- Detrítica-Baja
- Detrítica-Media
- Detrítica-Alta
- Detrítica-Muy Alta
- Evaporítica-Muy Baja
- Evaporítica-Baja
- Evaporítica-Media
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicás)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicás)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicás)-Alta
- Ígneas-Muy Baja
- Ígneas-Baja
- Metadetríticas-Muy Baja
- Metadetríticas-Baja
- Metadetríticas-Media
- Metadetríticas-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Baja
- Detríticas (Cuaternario)- Baja
- Detríticas (Cuaternario)-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Alta

HUMEDALES

- Humedal Hipogénico ganador
- Humedal Hipogénico perdedor
- Humedal Hipogénico fluctuante
- Humedal Hipogénico indiferenciado
- Humedal con alimentación subterránea externa (flujo horizontal)
- Humedal con alimentación subterránea mixta (vertical y externa)
- Origen Antrópico
- Sin criterio hidrogeológico
- Sin relación con la FGP

RED PIEZOMÉTRICA

- Red oficial de piezometría
- Red histórica de piezometría (IGME)
- Otras redes de piezometría

RED HIDROMÉTRICA

- Estación activa (con continuidad de la red histórica del IGME)
- Estación activa (sin continuidad de la red histórica del IGME)
- Red Histórica del IGME
- Redes de otros organismos

6. Análisis de la información utilizada y propuesta de actuaciones

6.1 Valoración de la información utilizada y de los resultados obtenidos

Las cuantificaciones realizadas han sido calculadas a partir de datos de balances hídricos del PIAS como apoyo a los datos de secciones de aforos históricas realizadas en distintos estudios, con lo que no pueden ser tomadas como cuantificaciones muy fiables, sino más bien como aproximaciones de la cuantificación río-acuífero de la MASb.

La estación 4201 ha sido muy útil para el cálculo del parámetro de agotamiento de la FGP Calizas neógenas.

6.2 Propuesta de actuaciones

Con objeto de cumplimentar la información existente sobre la MASb Lillo-Quintanar y a fin de aclarar las cuestiones en las que se ha detectado cierto grado de incertidumbre se propone la realización de los siguientes estudios:

- Revisión y ampliación del inventario de los manantiales de la zona.
- Establecimiento de una red hidrométrica de control de aguas subterráneas.

Con objeto de aumentar la información actual y poder realizar una mejor cuantificación se propone una red de control foronómico, aumentando la ya existente en 2 puntos que acoten los tramos definidos. Las características de estos dos puntos son las siguientes:

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m.s.n.m)	Cauce	Objetivo
EH040.003.01	478878	4393376	672	Riansares	Control del caudal del río a la salida del tramo 040.003.001 y de la descarga de la FGP por diferencia con la estación CR1-06 de la red SAIH.
EH040.003.02	503065	4403659	738	Gigüela	Control de la descarga de la FGP (tramo 040.003.002) por diferencia con la estación CR1-05 de la red SAIH.

Tabla 10. Estaciones de control propuestas

7. Referencias Bibliográficas

- (1) IGME – IRYDA (1974). Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas. Proyecto de investigación hidrogeológica de la cuenca alta y media del Guadiana.
- (2) IGME (1979). Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas. Informe Técnico 5. Sureste de la Mancha de Toledo. Sistema acuífero nº 20.
- (3) IGME (1981). Estudio de los recursos subterráneos de la cuenca Alta del Guadiana. Sistemas Acuíferos Nº 19-20-21-22-23-24-25.
- (4) IGME (1985). Simulación con el modelo de regulación-garantía de la cuenca del río Guadiana incluyendo los sistemas acuíferos 19 y 24.
- (5) IGME - JCCM (1985). Síntesis Hidrogeológica de Castilla-La Mancha.
- (6) IGME (1986). Proyecto para la actualización y ampliación del conocimiento de los sistemas acuíferos números 19 y 24, Sierra de Altomira.
- (7) MOPT (1995). Plan Hidrológico de la Cuenca del Guadiana.
- (8) CHG (1999). Estudio de evaluación de recursos en la U.H. 04.02. Lillo-Quintanar.
- (9) CHG (2004). Protección y mejora de las aguas subterráneas en la Cuenca Alta del Guadiana.
- (10) MMA (2006) Base documental de los humedales españoles.
- (11) CHG (2007). Evaluación ambiental estratégica del plan especial del Alto Guadiana. Anexo II. Estudio de los humedales del Alto Guadiana.

- (12) IGME (2006). Mapa litoestratigráfico y de permeabilidad de España a escala 1:200.000.
- (13) IGME. Mapa hidrogeológico de España. Escala 1:200.000. Hoja de Campo de Criptana (nº 54).
- (14) IGME. Hojas MAGNA a escala 1:50.000 de Tarancón (607), Horcajo de Santiago (632), Lillo (659), Corral de Almaguer (660), Villacañas (687) y Quintanar de la Orden (688).

8. Bibliografía de interés

- (1) DGOH – IGME (1997) Integración de los acuíferos en los sistemas de explotación de recursos hídricos. Proposición del programa estatal de estudios y proyectos para el aprovechamiento coordinado de los recursos superficiales y subterráneos: cuencas hidrográficas del Norte, Tajo, Guadiana, Guadalquivir y Júcar (Río Cenia y cursos adyacentes).
 - (2) DGOH - IGME (1988). Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas del territorio peninsular e Islas Baleares y síntesis de sus características. 04 Cuenca del Guadiana.
 - (3) IGME (1989). Las aguas subterráneas en España. Estudio de síntesis.
 - (4) IGME (2000). Unidades hidrogeológicas de España.
 - (5) CH Guadiana (2003). Mejora del conocimiento cuantitativo de los recursos hídricos en la cabecera del río Guadiana.
 - (6) De la Hera, A (2003). Caracterización de los humedales de la cuenca alta del Guadiana. Conflictos entre el desarrollo de las aguas subterráneas y la conservación de los humedales: La cuenca alta del Guadiana.
 - (7) CHG, (2004). Protección y mejora de la calidad de las aguas subterráneas en las unidades hidrogeológicas de la cuenca alta del Guadiana.
 - (8) CH Guadiana (2004). Artículos 5, 6 y 7 de la Directiva Marco del Agua (DMA) en la cuenca del Guadiana.
-

Anejo 1. Tabla de estaciones de control y medida

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 040.003 Lillo-Quintanar

Estación de control y medida			Cauce		Régimen hidrológico		MASb (a)		FGP	Tramo relación río-acuífero (b)			Situación geográfica respecto al tramo
Código	Nombre	Tipo	Código	Nombre	Tipo	Observaciones	Código	Nombre		Código	Cauce	Descripción	
4201	Quintanar de la Orden	1	01673710	Gigüela	Influenciado	Existen múltiples captaciones para abastecimiento y regadío	040.001	Sierra de Altomira	Calizas y dolomías mesozoicas	040.001.003	Gigüela	Conexión difusa con conexión directa con la FGP en cauces variables	Aguas abajo
							040.003	Lillo-Quintanar		040.003.002	Gigüela	Descarga por un grupo de manantiales	Aguas abajo

Anejo 2. Listado de manantiales

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 040.003 Lillo-Quintanar

Masa de aguas subterránea asociada		040.003	Lillo-Quintanar					LISTADO DE MANANTIALES PRINCIPALES					
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica		040	Guadiana										
Código del manantial	Código IGME del manantial	Nombre del manantial	Tramo relación río-acuífero asociado	Formación geológica asociada	Ubicación geográfica			Cota MDT del manantial	Datos de Caudales (l/s)				Uso del manantial-IGME
					Coordenadas UTM X Huso 30	Coordenadas UTM Y-Huso 30	Cota del manantial		Caudal histórico IGME	Mínimo	Promedio	Máximo	
040.003.004	212630003		040.003.002	Calizas neógenas	500804	4401929	740	740	22,2				abastecimiento (que no sea núcleo urbano)

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 040.003 Lillo-Quintanar

Masa de aguas subterránea asociada		040.003		Lillo-Quintanar		LISTADO DE OTROS MANANTIALES
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica		040		Guadiana		
Código del manantial	Código IGME del manantial (Codigme_mant)	Ubicación geográfica			Datos de Caudales (l/s)	Uso del manantial-IGME
		Coordenadas UTM-Huso 30	Coordenadas UTM-Huso 30	Cota del manantial	Caudal histórico IGME	
040.003.001	212570001	502968	4415279	785	1,5	Abastecimiento a núcleos urbanos
040.003.002	212570013	502247	4411240	760	1,7	Abastecimiento a núcleos urbanos
040.003.003	212580004	510324	4416557	870	2,8	Ganadería
040.003.005	212650001	490477	4398269	720	10,0	Abastecimiento a núcleos urbanos
040.003.006	212660007	494436	4398948	740	22,2	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
040.003.007	212670003	500571	4397637	740	11,1	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)