
10. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

Como ya se ha mencionado en el apartado de Hidrogeología General existe conjunto semipermeable-impermeable sobre el cuál entendemos que queda instalado el Complejo Lagunar.

Geológicamente este Complejo esta instalado sobre materiales arcillosos con canto y gravas que corresponden a los depósitos de Raña.

Para definir las características hidrogeológicas que fundamentan la presencia del Complejo Lagunar, se han tenido en cuenta la naturaleza geológica de los materiales por un lado, y las conexiones o relaciones hidráulicas entre los relieves circundantes (orografía del terreno) por otro.

Del análisis de los datos de partida del estudio, se pueden establecer al menos dos supuestos en el funcionamiento hidrogeológico del Complejo:

1. **Funcionamiento relacionado con los relieves precámbricos y paleozoicos:**

Estos relieves, localizados al Sur de la zona objeto del estudio, son el área fuente de los depósitos que conforman tanto la raña, como los materiales terciarios infrayacentes. Una conexión hidrogeológica entre estos relieves y la raña, sería un relicto de la que existió cuando los ambientes sedimentarios estaban en funcionamiento y por tanto existiría una conexión hidrogeológica entre ambos.

2. Funcionamiento aislado, sin relación con los relieves precámbricos y paleozoicos:

En este escenario se entiende que la erosión localizada en la zona de imbricación (franja de contacto situada al este de Torre de Miguel Sesmero) ha desconectado la continuidad hidrogeológica entre ambos y que por tanto el conjunto semipermeable-impermeable funcionaría como un acuífero independiente.

Por las comprobaciones realizadas mediante los trabajos de campo, principalmente el estudio topográfico y estudio hidrológico de la zona de imbricación, se descartó la primera de las teorías. Basándose en estos trabajos, se estima que los aportes de los relieves situados al Sur, en el caso de existir, se darían más bien en la Unidad Inferior del Mioceno.

10.1. TIPOLOGÍA DEL ACUÍFERO

De la información obtenida en las observaciones directas en campo, los datos del laboratorio y los resultados geofísicos, la Unidad de Raña sobre la que se instala el Sistema Lagunar queda definida en los siguientes términos:

- ***El Sistema lagunar se desarrolla en la formación geológica de la Raña.***
- ***El espesor medio de esta formación son unos dos metros.***
- ***Esta formación aflora como una meseta aislada y elevada sobre el relieve circundante.***

- ***Esta formación se considera Hidrogeológicamente como semipermeable-impermeable al estar formada básicamente por arcillas con cantos embebidos en la matriz.***
- ***El sustrato de la Raña esta formado por la Unidad Superior del Mioceno que se considera igualmente semipermeable-impermeable***

Basándose en estos datos se puede definir el acuífero como un **Acuitardo libre**, somero, abierto y de flujo difuso, cuyo límite inferior es una capa impermeable de arcillas.

10.2. ESTUDIO DE RECARGA DEL ACUÍFERO

Por las características establecidas para este acuífero, se determina que los aportes de agua se producen *exclusivamente* por las precipitaciones, mientras que las pérdidas de agua son el resultado de los procesos de escorrentía superficial y subterránea, además de los de la evapotranspiración.

Al ser su comportamiento semejante a los acuitardos, almacena la mayor parte del volumen de agua en los reservorios superficiales (depresiones que forman las lagunas).

El agua que consigue penetrar en el subsuelo se mueve muy lentamente. En épocas de mayor aridez, esta agua puede llegar a ser evaporada incluso a varios decímetros de profundidad. Aquella proporción que consigue permanecer en el acuífero, fluye hacia las zonas más bajas. Estos puntos de descarga coinciden en campo con la aparición de numerosos arroyos que

drenan a lo largo del coluvial de ladera hacia el arroyo de Entrín al este, arroyo de Valdelagrana al Norte y rivera de Nogales al Oeste.

10.2.1. DATOS DE PARTIDA

Para estudiar como se produce la recarga y funcionamiento hidráulico del acuífero asociado al Complejo Lagunar, se parte de los datos concluyentes de los trabajos de investigación desarrollados, como son:

- 1) **El estudio climatológico**, mediante el cual se han establecido los periodos húmedos, medios y secos del entorno de la Albuera. Del estudio de las fichas de balance hídrico elaboradas se pueden extraer las aportaciones de agua procedentes de las precipitaciones que sirven para recargar el acuífero.
- 2) **El estudio topográfico**, que sirve para determinar las dimensiones geométricas de la zona de estudio asociada al Complejo Lagunar.
- 3) **Los estudios geofísicos y de análisis de suelos**, a partir de los cuales se conoce la naturaleza geológica y geotécnica de los materiales atravesados por el flujo del acuífero.

Se prevé que las recargas del acuífero provienen de las infiltraciones derivadas de los excedentes de las aguas de lluvia. Del volumen total de agua infiltrada, la mayor parte constituirá el acuífero, y una pequeña proporción se perderá por escorrentía difusa en los bordes de contacto de la raña.

Para estimar las pérdidas por escorrentía difusa, dato que permitirá conocer el volumen total de agua que recargará el acuífero, es necesario establecer una serie de premisas de trabajo.

- Las pérdidas se producirán exclusivamente en los puntos de contacto de la Raña, a lo largo de todo su perímetro y por una sección proporcional a la altura media establecida para el acuífero. Este criterio se fija en base al grado de impermeabilidad del sustrato, que *impedirá* que estas pérdidas se produzcan en un sentido vertical.
- Las pérdidas se producirán cuando el acuífero se encuentre totalmente saturado. En este momento se prevé que al no poder almacenarse más agua, se producirá un movimiento en el flujo del agua almacenada hacia los puntos de menor nivel piezométrico con el objetivo de que este se iguale dentro del acuífero.

10.2.2. ELABORACIÓN DE DATOS DE CÁLCULO

10.2.2.1. ESTIMACIÓN DE LAS INFILTRACIONES

De la información contenida en las ficha de balance hídrico, resulta que los excedentes de agua que se producen a partir de las precipitaciones anuales son los siguientes:

	Periodo Húmedo	Periodo Medio	Periodo Seco
Excedentes (mm)	247,62	134,88	34,62
Meses	noviembre a marzo	octubre a abril	Diciembre a marzo

De estos excedentes de las precipitaciones, una parte se pierde como consecuencia de la escorrentía superficial, y otra se infiltra al acuífero.

El volumen de agua que se pierde por escorrentía superficial se calcula que es del orden del 10 %. (Estos cálculos son semejantes a los realizados en el Estudio Hidrológico). Por tanto el volumen total de agua infiltrada será de:

	Periodo Húmedo	Periodo Medio	Periodo Seco
Escorrentía (mm)	24,762	13,488	3,462
Infiltraciones (mm)	222,858	121,392	31,158

10.2.2.2. CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DEL ACUÍFERO

La capacidad física de almacenamiento que presenta el acuífero depende de sus dimensiones.

En base a los trabajos previos, se determina que el acuífero funciona de un modo libre en un espesor de suelo en el que se ha determinado un alto grado de impermeabilidad, asociado todo ello a la topografía de la raña dentro del Complejo Lagunar y a las barreras físicas existentes, como son los cursos de agua superficiales y la carreteras con sus redes de drenaje.

Son de este modo las dimensiones físicas del acuífero las correspondientes a:

- Una superficie de aproximadamente 29.885.117,72 m². Se superficia la totalidad de la raña tomando como límites los contactos antes mencionados.
- Un espesor medio de 1,5 m. De los resultados obtenidos en los ensayos geofísicos y trabajos de prospección en campo, se determina

que el espesor medio de la capa de materiales con mayor grado de impermeabilidad es de aproximadamente 2 metros, coincidiendo con el espesor de la raña según la geología recogida en la hoja magna del IGME. Se supone por esta impermeabilidad del terreno que la profundidad media del acuífero será de 1,5m, asociada siempre a la topografía de la raña, conformada por una llanura con ligeras pendientes hacia el Norte.

La capacidad real del acuífero será la resultante de la infiltraciones menos las pérdidas difusas.

El volumen total infiltrado es el resultado de:

$$\text{Vol. Infiltraciones (m}^3\text{)} = \text{Infiltraciones (m}^3\text{/m}^2\text{)} \times \text{superficie total (m}^2\text{)}$$

El volumen correspondiente a las pérdidas difusas se producirá por la pérdida de caudal a través de la sección establecida en los puntos de contacto del perímetro de la raña, durante el tiempo en el que el suelo se encuentra saturado.

El caudal que se generará será igual a :

$$Q_{\text{escorrentía difusa}} = K \times S,$$

Donde ,

K, es la permeabilidad o del terreno (se establece en base a los resultados de los análisis de suelos y la bibliografía consultada en 10^{-7} cm/sg),

S, es la sección de salida en m^2 de todo el acuífero. Se estima su valor mediante el producto del perímetro total de la raña por la altura media del acuífero.

El caudal por escorrentía difusa haciendo las operaciones con los datos de proyecto es de **0,0347 m^3 /sg**.

El volumen total de agua almacenada en el acuífero será para cada periodo el que se recoge en la siguiente tabla, calculado según los datos del proyecto.

	Periodo Húmedo	Periodo Medio	Periodo Seco
Vol infiltraciones (m^3)	6.660.138	3.627.814	931.161
Vol perdidas difusas (m^3)	449.712	629.597	359.770
Vol acuífero real (m^3)	6.210.426	2.998.217	571.391

10.2.2.3. ESTIMACIÓN DEL NIVEL PIEZOMÉTRICO DEL ACUÍFERO

El volumen real del acuífero se producirá, según los criterios empleados, cuando el terreno esté saturado, alcanzando el agua una determinada altura dentro del mismo que estará en función de la porosidad del terreno y la superficie total del acuífero.

La posible relación entre el acuífero y las lagunas del complejo dependerá de esta altura, ya que en función de la topografía de las lagunas se comprobará si desde el acuífero se producen aportes a las lagunas.

Si en base a los análisis de suelos y a la bibliografía sobre suelos existente y contrastada, se adopta para estos suelos una porosidad del 35 %, relacionando el volumen del suelo saturado con la porosidad y la superficie, se puede establecer la altura del nivel piezométrico para cada periodo de precipitaciones.

	Periodo Húmedo	Periodo Medio	Periodo Seco
Volumen terreno saturado (m³) (volumen acuífero real / porosidad)	17.744.074	8.566.334	1.632.546
Nivel piezométrico (m) (volumen real / superficie total)	0,59	0,29	0,06