

# PROYECTOS FIN DE GRADO

## CURSO 2014-15

---



***Miguel Rodríguez Rodríguez***  
*Responsable del Área de*

### **GEODINÁMICA EXTERNA**

Asignaturas relacionadas:

- 2º Hidrología y Edafología**
- 3º Gestión, Conservación y Explotación de Aguas y Suelos**
- 4º Geomorfología, Técnicas de Campo en Medio Físico**

Para más información, escribe un email a:

[mrodrod@upo.es](mailto:mrodrod@upo.es)



# Métodos de trabajo

## DATOS DE CAMPO:

- Litología y estructura
- Geomorfología
- Características hidrogeológicas de los materiales
- Inventario de puntos de agua
- Piezometría



## LABORATORIO:

- Hidroquímica:
- Mayoritarios
- Nitratos



## GABINETE:

- Cartografía
- Climatología: (precipitación, temperatura y evaporación)
- Modelización numérica



MODELO CONCEPTUAL  
DEL HIDROSISTEMA  
(Funcionamiento y dinámica)

# PROYECTOS OFERTADOS

Susceptibles de cambios: pueden realizarse en otras zonas!

---

- **Proyecto 1: Evaluación de un balance hídrico en una cuenca hidrológica de alta montaña de la Alpujarra. Parque Nacional de Sierra Nevada.**
- **Proyecto 2: Rendimiento hidrológico de la recarga artificial en una acequia de careo del Parque Nacional de Sierra Nevada.**
- **Proyecto 3: Caracterización hidrológica y geomorfológica de la cuenca alta del río Hozgarganta (P. N. de Los Alcornocales, Málaga-Cádiz).**
- **Proyecto 4: Procesos geológicos responsables de la génesis del Complejo Lacustre de La Lantejuela y formas del relieve asociadas (Sevilla).**
- **Proyecto 5: Contaminación de aguas superficiales y subterráneas en el río Agrio (Aznalcóllar, Sevilla)**

# PROYECTOS OFERTADOS

Susceptibles de cambios: pueden realizarse en otras zonas!

- **Proyecto 6: Funcionamiento hidrológico de las lagunas de los mantos eólicos de Doñana.**
- **Proyecto 7: Hidrogeología de humedales interiores de la provincia de Sevilla: las lagunas de Utrera.**

- **Proyecto 8: Estudio de las series de evaporación existentes en la cuenca del Guadalquivir. Homogeneidad y tendencias**
- **Proyecto 9: Análisis de detalle de la evolución espacial y temporal de las precipitaciones en la cuenca del Guadalquivir. Relación con la oscilación del atlántico norte**



# Reservas Naturales de Sevilla: origen, amenazas, funcionamiento...



# TOMA DE MUESTRAS Y MEDICIÓN DE NIVELES PIEZOMÉTRICOS

---

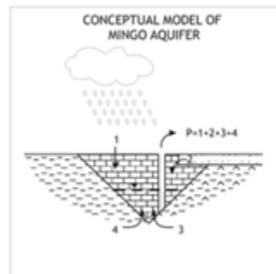
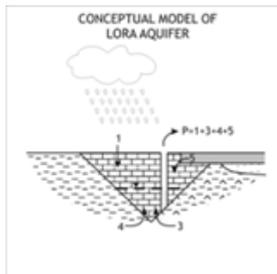
Acuífero en explotación

Modificación del régimen hídrico

Aguas salinas



# Delimitación de cuencas vertientes



TRANSMISSIVITY	DISCHARGE	SALINITY	NITRATE
$T_1$	1*	$S_1$	[NO <sub>3</sub> ] <sub>1</sub>
$T_2 < T_1$	2	$S_2 > S_1$	[NO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> >> [NO <sub>3</sub> ] <sub>1</sub>
$T_3 < < T_2$	3	$S_3 > S_2$	[NO <sub>3</sub> ] <sub>3</sub> >> [NO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub>
$T_4 < T_3$	4	$S_4 < S_3$	[NO <sub>3</sub> ] <sub>4</sub> = [NO <sub>3</sub> ] <sub>3</sub>
$T_5 = T_4$	5	$S_5 = S_4$	[NO <sub>3</sub> ] <sub>5</sub> = [NO <sub>3</sub> ] <sub>4</sub>

# Laguna de Zarracatín (R.N. Lagunas de Utrera)



*Surgencias en la laguna de Zarracatín (RN Laguna de Utrera)*

# Difusión de resultados

## Revistas especializadas

**PEREA, R.** y RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M. (2009) **“Water quality for different uses in the main Groundwater Bodies of the Guadalquivir River Watershed. Atlantic Basin, Spain”**. Environmental Earth Sciences. DOI: 10.1007/s12665-009-0005-9

## ○ Capítulos de libros

- S. MARTOS-ROSILLO, F. MORAL, M. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, y A. OCAÑA (2006) **“Evaluación de los recursos hídricos de la cabecera del río Múrtigas. Sierra de Aracena (Huelva)”**. Karst, cambio climático y aguas subterráneas. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie Aguas Subterráneas (18): 91-99. Madrid. ISBN: 84-7840-628-X

Environ Earth Sci  
DOI 10.1007/s12665-009-0005-9

ORIGINAL ARTICLE

## Water quality for different uses in the main groundwater bodies of the Guadalquivir River Watershed, Atlantic Basin, Spain

Rocio Perea · Miguel Rodríguez-Rodríguez

Received: 26 March 2008 / Accepted: 19 December 2008  
© Springer-Verlag 2009

**Abstract** This work was made to assess the groundwater quality in relation to agricultural uses and/or public supply in the main groundwater bodies (GWB) of the Guadalquivir River Basin (southern Spain) according to the recommendations of the Water Framework Directive. The study was made for both carbonate and sedimentary-rock/alluvial GWBs of the Basin in order to detect variations in the groundwater quality as a function of the hydrogeological functioning, among others. Groundwater samples were collected from selected and representative wells and drills in each GWB. The results obtained from the analyses of major ions, pH,  $SC_{25}$  and nitrate reveal that the groundwater in carbonate aquifers is suitable for both agricultural and domestic uses according to the FAO classification. The quality of water from sedimentary-rock and alluvial GWBs is medium for agricultural purposes and inappropriate for human supplies in most cases due to excessive content of chloride, sulphate and nitrate. The use of well-known hydrochemical indicators such as SAR, RSC or Gibb's ratio allowed us to predict groundwater quality in the main GWBs of the Guadalquivir watershed. Therefore, this methodology proves to be a useful tool to correctly manage and find strategic water reservoirs in an area that is going to be particularly threatened by climate change in the near future.

**Keywords** Geochemistry · Water management · Southern Spain

R. Perea · M. Rodríguez-Rodríguez (✉)  
University Pablo de Olavide, Seville, Spain  
e-mail: mrodrod@upo.es

Published online: 29 January 2009

## Introduction

Management of water resources and, in particular, groundwater, is still among the more complex tasks in natural resources studies. The correct knowledge of the quality of groundwater resources plays a central role in certain areas in promoting both the standard of agricultural production and human health (Alley 1993). Water quality may differ depending upon variations in geological formations (e.g. carbonate vs. sedimentary-rock aquifers) and human activities such as intense agriculture, mining or urbanization.

The situation in Europe, regarding groundwater resources is as follows: carbonate terrains occupy one-third of the land surface, and in some countries, groundwater from carbonate aquifers contributes to about a half of the total drinking water supply. At the same time, such aquifers are particularly vulnerable to contamination due to the fact that processes of contaminant attenuation often do not work effectively in carbonate aquifers because residence times of contaminants are often short due to karstification.

Up to date information and research about groundwater resources in the Mediterranean basin is abundant and solid (Andreo and Duran 2008), but in the Atlantic basin of southern Spain, more investigation about this subject matter is still needed. In southern Spain, there are important carbonate aquifers with a great deal of groundwater resources that offer high quality water. Such aquifers are often underutilised although others are being over-exploited mainly for agricultural use and for human consumption. This new situation has led to an increase in the number of aquifers where intensive use of groundwater is made (Candela et al. 1991; Custodio 2003; López-Camacho et al. 1992). In some cases, groundwater flow volumes have decreased and some springs have even ceased to flow; in addition, other environmental and socioeconomic effects

Springer

# Presentación de pósters en simposios y congresos

2007th Congress - Environment - 10/26/07 in Milan, 2007

## Anthropogenic alterations and hydrological functioning of a semi-arid playa-lake complex and related detrital aquifer (Seville province, Spain)

Fulgencio RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, Francisco MORAL, José Benavente

\*Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos (IET), Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, Spain. e-mail: moralf@pao.es, fulgencio.rod@pao.es, jbenavente@pao.es

**ABSTRACT:** The hydrogeological unit Osauna-La Lantejuela (Seville, Spain) comprises detrital materials of Miocene and Quaternary age (Fig. 1). The northern sector contains the endogenic complex of La Lantejuela, which consists of eight playalakes and other smaller wetlands; the main water inputs to this complex are surface runoff from the Osauna River and groundwater contributions from the aquifer. At present, the only well sustained aquifer is that of Caldenan and La Lantejuela, which have been detected through the channeling of the stream, drainage works and groundwater pumping. The main purposes to be addressed in this work are to describe the hydrological alterations made in the detrital aquifer Osauna-La Lantejuela and to establish the hydrological relations between this aquifer and La Lantejuela playalakes, influenced and modified by the above mentioned anthropogenic alterations.



Fig. 1. Localización de las lagunas estudiadas (aquífero) y modelo conceptual (detrital).



Fig. 2. Ortofotografía (1956-59) y CIVS de la laguna de Caldenan. Se muestra el AMI actual de la laguna.  $PHI = 3,2$ .

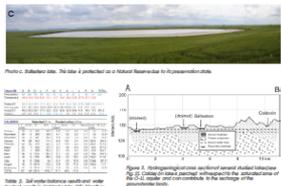


Fig. 3. Diagrama de flujo de agua para individuos obtenidos al analizar los datos de la tabla 1.

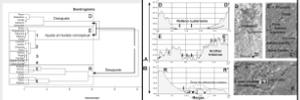


Fig. 4. Comparación de humedales que se sitúan a cada uno de los tres modelos de funcionamiento hidrológico propuestos: laguna C (parte D-C), laguna E (parte E-E) y laguna R (parte R-R).

**CONCLUSIONES**

En la figura 3 se observa una segregación de humedales que puede estar relacionada con el grado de saturación/desaturación con el modelo conceptual propuesto y el PH. Así, las lagunas con un PHI alto (>3) o que tienen nodos en su parte inferior o superior del modelo conceptual (4), se agrupan como laguna R (laguna de drenaje). Del mismo modo, las lagunas con un PHI menor que 3, las que tienen un nodo en su parte superior (discharge (L)), ya que reciben agua de fuera de la CIVS. El resto de lagunas (2) se agrupan al modelo conceptual propuesto. En las lagunas estudiadas, son muy sensibles a cualquier modificación de los canales o canales, los conjuntos de Lantejuela-España (Fig. 4).

**CONCLUDING REMARKS:** La Lantejuela lakes are related to the groundwater body (DL) aquifer, probably controlling local discharge zones and inducing a continental groundwater flow in the east. However, drainage works in these wetlands and intensive groundwater pumping have considerably modified the hydrological relations between the aquifer and the above lakes. Water balances, hydrogeology and selected hydrogeology are fundamental tools to establish the hydrological regime in this type of water systems of great ecological importance.

JORNADA: EL PAPEL DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS HUMEDALES ESPAÑOLES, jueves 22 de Octubre 2008

## Grado de dependencia de las aguas subterráneas e índice de funcionamiento hidrológico en los principales humedales continentales de la Depresión del Guadalquivir

Miguel Rodríguez-Rodríguez\* · Francisco Morál · José Benavente\*

\* Universidad Pablo de Olavide, Carrera de Utrera, km 1, 41013 Sevilla, mrodol@pao.es, moralf@pao.es  
 † Instituto de Agua de la Universidad de Granada, Raton y Cañal, 4, 18071 Granada, jbenavente@ugr.es

### Objetivos, métodos y modelo propuesto

**Objetivos:**

Es el objetivo principal de este estudio comprobar, mediante el análisis de las variables básicas que influyen en su funcionamiento hídrico, el grado de dependencia de las aguas subterráneas en humedales relacionados con los materiales subyacentes de la Depresión del Guadalquivir. Para ello, se ha partido de un modelo conceptual de funcionamiento hidrológico y se han analizado conjuntamente las variables climáticas, morfométricas e hidrogeológicas que intervienen en este funcionamiento.

**Métodos:**

Se ha realizado un análisis climático con objeto de cuantificar las recursos hídricos medios anuales en cada zona. La lluvia útil (LUU) se ha cuantificado a partir de balances de agua en el suelo en cada uno de los sistemas estudiados. La metodología de este caso el cálculo de estas variables está disponible en la bibliografía (Moral et al., 2005). Para el análisis hidroquímico se han empleado series temporales en las lagunas estudiadas desde el año 1997 hasta la actualidad. Las áreas medias de inundación (AMI) y cuencas vertientes (CV) se han determinado mediante el análisis de Modelo Digital del Terreno de Andalucía (M.M.A., 2005) y posterior revisión in campo. El Índice de Funcionamiento Hidrológico (IPH) se ha calculado a partir de las variables morfométricas y climáticas mediante la ecuación  $IPH = (CV/AMI) \cdot (LUU/1000)$ . Finalmente, la metodología estadística ha consistido en un análisis cluster, mediante el método de agregación de Ward y utilizando la distancia euclídea de las principales variables morfométricas.

### Parámetros morfoclimáticos y salinidad del agua

LAGUNA	PHI	CV (ha)	AMI (ha)	LUU (mm)	IPH
LAGUNA A	3.5	1500	1000	100	0.35
LAGUNA B	2.8	1200	800	120	0.42
LAGUNA C	4.2	1800	1200	80	0.28
LAGUNA D	3.1	1400	900	110	0.39
LAGUNA E	2.5	1100	700	130	0.45
LAGUNA F	3.8	1600	1100	90	0.31
LAGUNA G	2.9	1300	850	115	0.41
LAGUNA H	4.0	1700	1150	85	0.29
LAGUNA I	3.3	1550	1050	95	0.33
LAGUNA J	2.7	1150	750	125	0.44
LAGUNA K	3.6	1650	1120	88	0.30
LAGUNA L	2.6	1100	700	135	0.46
LAGUNA M	3.9	1750	1200	82	0.27
LAGUNA N	3.0	1450	950	105	0.37
LAGUNA O	2.4	1050	650	140	0.48
LAGUNA P	4.1	1850	1250	75	0.26
LAGUNA Q	3.2	1500	1000	100	0.35
LAGUNA R	2.8	1200	800	120	0.42
LAGUNA S	4.3	1900	1300	70	0.25
LAGUNA T	3.4	1600	1100	90	0.31
LAGUNA U	2.9	1300	850	115	0.41
LAGUNA V	4.0	1700	1150	85	0.29
LAGUNA W	3.1	1400	900	110	0.39
LAGUNA X	2.7	1150	750	125	0.44
LAGUNA Y	3.6	1650	1120	88	0.30
LAGUNA Z	2.6	1100	700	135	0.46

**CONCLUSIONES**

En la figura 3 se observa una segregación de humedales que puede estar relacionada con el grado de saturación/desaturación con el modelo conceptual propuesto y el PH. Así, las lagunas con un PHI alto (>3) o que tienen nodos en su parte inferior o superior del modelo conceptual (4), se agrupan como laguna R (laguna de drenaje). Del mismo modo, las lagunas con un PHI menor que 3, las que tienen un nodo en su parte superior (discharge (L)), ya que reciben agua de fuera de la CIVS. El resto de lagunas (2) se agrupan al modelo conceptual propuesto. En las lagunas estudiadas, son muy sensibles a cualquier modificación de los canales o canales, los conjuntos de Lantejuela-España (Fig. 4).

**CONCLUDING REMARKS:** La Lantejuela lakes are related to the groundwater body (DL) aquifer, probably controlling local discharge zones and inducing a continental groundwater flow in the east. However, drainage works in these wetlands and intensive groundwater pumping have considerably modified the hydrological relations between the aquifer and the above lakes. Water balances, hydrogeology and selected hydrogeology are fundamental tools to establish the hydrological regime in this type of water systems of great ecological importance.

*Miguel Rodríguez Rodríguez  
Edificio 22, segunda planta, despacho 6  
mrodrod@upo.es*

**GRACIAS !**

*Observatorio de la laguna de Tarelo  
(Cádiz)*