

06-018

**PRELIMINARY STUDY ON THE LOCALIZED IRRIGATION PROJECT FOR THE  
“COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES Y USUARIOS DE CALLOSA D’EN SARRIÀ”**

Torregrosa Soler, Juan Bautista; Ferrer Gisbert, Pablo S.; Redón Santafé, Miguel;  
Sánchez Romero, Francisco Javier; Ferrer Gisbert, Andrés; Perez Sánchez, ,  
Modesto; Ferrer Gisbert, Carlos M.; Ferrán Gozávez, José Javier

Universitat Politècnica de València

The “Comunidad General de Regantes y Usuarios de Callosa d’En Sarrià (CGRIU) supplies an area of about 1,850 hectares irrigation grouped in different communities and irrigation entities. A community that also includes the City of said municipality in the province of Alicante (Spain), sharing resources and water infrastructure. The main crop is the medlar although there are also citrus and avocado recent implementation. Currently, about 1,200 hectares are in spate irrigation and the rest in drip irrigation. Existing facilities are quite obsolete leading to a malfunction in a massive loss and breakage. Moreover, one of the guarantees of drinking water in the region of “La Marina Baja” constitute some wells of that community, so that the solution of the problem of irrigation has to be seen in the broader context of management and release of water resources. The purpose of this paper is to summarize broadly and in a first approximation, works and facilities necessary for the implementation of drip irrigation in CGRIU as well as rationalization of resource use.

**Keywords:** *localized irrigation; water resources; preliminary study*

**ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE EL PROYECTO DE RIEGO LOCALIZADO PARA LA  
COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES Y USUARIOS DE CALLOSA D’EN SARRIÀ**

La Comunidad General de Regantes y Usuarios de Callosa d’En Sarrià (CGRIU) abastece una superficie de riego de unas 1.850 hectáreas agrupadas en distintas comunidades y entidades de riegos. A dicha comunidad también pertenece el Ayuntamiento de dicho municipio de la provincia de Alicante, compartiendo los recursos e infraestructuras hidráulicas. El cultivo predominante es el níspero aunque también existen cítricos y una reciente implantación del aguacate. En la actualidad, unas 1.200 hectáreas se encuentran en riego por inundación y el resto en riego por goteo. Las instalaciones existentes se encuentran bastante obsoletas dando lugar a un funcionamiento deficiente con numerosas pérdidas y roturas. Por otra parte, una de las garantías del abastecimiento de agua potable de la comarca de “La Marina Baja” la constituyen unos pozos de la referida comunidad, por lo que la solución de la problemática del regadío ha de verse en el marco más amplio de la ordenación y liberación de recursos hídricos. El objeto del presente trabajo consiste en resumir, a grandes rasgos y en una primera aproximación, las obras e instalaciones necesarias para la implantación del riego por goteo en la CGRIU, así como para la racionalización del uso del recurso.

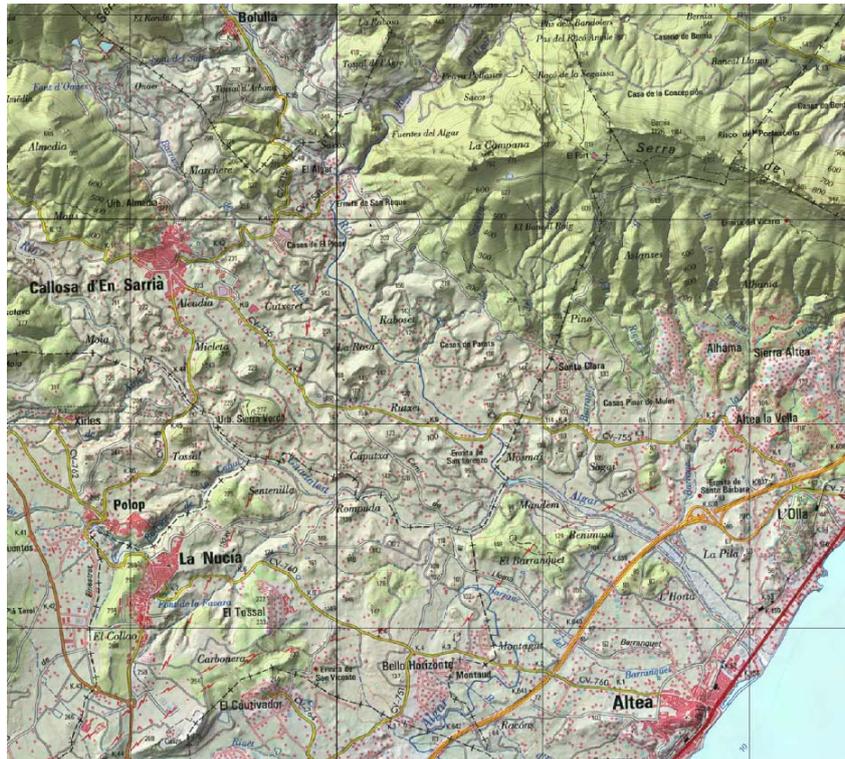
**Palabras clave:** *riego localizado; recursos hídricos; estudio preliminar*

Correspondencia: Juan Bautista Torregrosa Soler [jbtorreg@fis.upv.es](mailto:jbtorreg@fis.upv.es)

## 1. Antecedentes

La Comunidad General de Regantes y Usuarios de Callosa d'En Sarrià (CGRIU) abastece a una superficie de riego del orden de las 1.850 hectáreas, agrupadas en 29 entidades de riegos. También el Ayuntamiento de Callosa d'En Sarrià, forma parte de la CGRIU, de tal forma que se comparten los recursos y las infraestructuras hidráulicas.

**Figura 1: Localización de los municipios afectados**



La superficie regable abarca todo el término municipal de Callosa d'En Sarrià (Alicante), la mayor parte de Bolulla y una pequeña parte de La Nucía y Altea (ver figura 1). El cultivo predominante es el níspero, que goza de denominación de origen, comercializado principalmente a través de la "Cooperativa Agrícola de Callosa d'En Sarrià". También existen cultivos de cítricos, aunque en la actualidad se observa una disminución del mismo debido a los bajos precios de las últimas campañas, buscando alternativas en otros cultivos más rentables. Actualmente se observa una tendencia hacia el cultivo del aguacate, para el que esta zona parece estar especialmente facultada por condiciones de clima y excelente calidad del agua de riego.

En la actualidad, del orden de unas 1.200 hectáreas se encuentran en riego por inundación y el resto (solo un 35%) dispone de instalaciones de riego por goteo. Las acequias correspondientes al riego por inundación se encuentran completamente obsoletas, con numerosas pérdidas y frecuentes roturas. Por otra parte, las instalaciones de riego por goteo están infradimensionadas y tienen una vida superior a los 25 años, lo que se traduce en grandes oscilaciones de presiones que no garantizan los parámetros mínimos de presión y caudal inherentes al riego localizado, además de tener abundantes y frecuentes roturas.

En estas condiciones se hace difícil el sostenimiento de la actividad agraria en la zona. Por otra parte, las reconocidas ventajas del riego por goteo aún son más evidentes en esta zona

debido al cultivo en estrechas terrazas emplazadas en laderas con elevada pendiente, típicas del cultivo en la montaña alicantina.

Además el manejo actual del riego, con baja eficiencia en su aplicación, no solo supone un consumo de agua más elevado respecto del que sería aceptable, sino un riesgo potencial de contaminación de los acuíferos de la zona.

Finalmente conviene poner de relieve que una de las garantías del abastecimiento urbano de la comarca de “La Marina Baja”, se focaliza en los pozos de la CGRIU denominados de “Sacos” en el río Algar. El Consorcio de Aguas de la Marina Baja ([www.consorcioarinabaja.org](http://www.consorcioarinabaja.org)), que garantiza el suministro a 7 municipios turísticos entre los cuales se encuentra Benidorm, tiene suscritos desde hace varios años acuerdos con entidades de regantes para acceder a aguas limpias de acuíferos y de los ríos Algar-Guadalest a cambio de compensaciones en infraestructuras y servicios (Rico, 2002). Por ello, la solución de la problemática del regadío ha de verse en el marco más amplio de la ordenación y liberación de recursos para el abastecimiento urbano de toda la comarca de “La Marina Baja”.

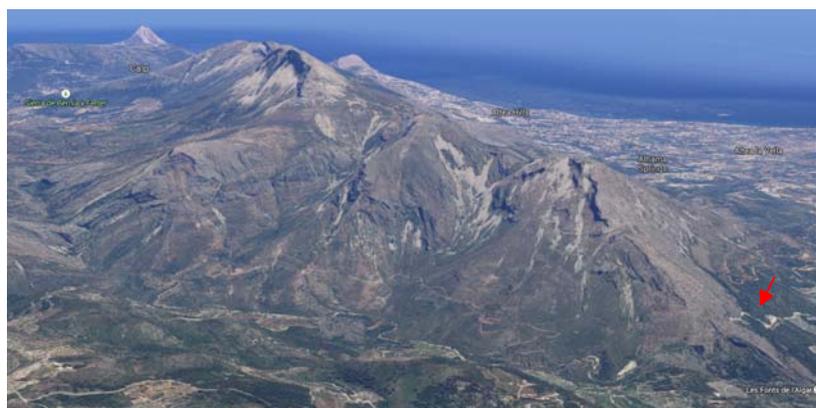
## 2. Objetivos y metodología

El objeto del presente artículo consiste en describir a grandes rasgos las obras e instalaciones necesarias para la implantación del riego por goteo en la totalidad de la Comunidad General de Regantes y Usuarios de Callosa d’En Sarrià, así como la racionalización en el uso del recurso y realizar una primera estimación de la inversión.

La Comunidad objeto del estudio presenta diversas singularidades. La primera de ellas consiste en su orografía, ya que se trata de un riego próximo al mar pero en condiciones de montaña (con grandes desniveles geométricos). Esta particularidad es común en otras zonas de España (p.ej. Islas Canarias) pero resulta inusual en esta zona del levante español.

En la figura 2 se señala la ubicación de los pozos y depósito de la SAT “Torreta-Segarra”, perteneciente a la CGRIU, recientemente modernizados, que da buena idea de la orografía del terreno.

**Figura 2: Orografía del entorno**



La segunda, no poco frecuente, es la atomización de la comunidad general en multitud de entidades independientes que dificulta la visión de conjunto. El desarrollo y modernización autónomo de las instalaciones de cada entidad desembocaría en un resultado global muy

poco eficiente. Por eso en el trabajo se ha planteado la integración de las infraestructuras y gestión de las mismas para reducir los costes de construcción, mantenimiento y gestión de las infraestructuras, mejorando la eficiencia de distribución (García, Sanchis, Avellá, 2014).

Por último, dado su emplazamiento junto a zonas costeras eminentemente turísticas, se impone la necesidad de gestión conjunta de los recursos hídricos que permitirá sinergias positivas.

Uno de los objetivos prioritarios del estudio será por tanto la liberación de recursos para el abastecimiento urbano y la conservación de los acuíferos existentes. A éste, de acuerdo con Alcón, de Miguel y Burton (2008), se añadirán:

- Mejora de la eficiencia de riego y ahorro de agua.
- Aprovechamiento conjunto y óptimo de recursos hídricos de distintas procedencias.
- Incorporación y/o sustitución de nuevos caudales de agua para riego.
- Gestión integral y optimizada de la explotación de la zona.
- Mantenimiento de las condiciones medioambientales.
- Reducción significativa de costes energéticos asociados al proyecto de modernización.

Los autores de la ponencia cuentan con una dilatada experiencia de asesoramiento y diseño de infraestructuras para comunidades de regantes<sup>1</sup>. En el caso concreto de la CGRIU a los conocimientos y experiencia técnica hay que sumar un profundo conocimiento de la zona, tanto físico como de los usos y costumbres de la población, lo que redundará en una mejor comprensión de la problemática real que se pretende paliar.

### 3. Recursos disponibles

Los recursos disponibles de la Comunidad los podemos agrupar según su procedencia de:

- La cuenca de los ríos Algar y Bolulla (superficiales y subterráneos).
- La cuenca del río Guadalest.
- Los pozos denominados Onaer, Font Major y Maus.

Entre los procedentes de la cuenca del Algar destacan los pozos denominados de “Sacos” con un caudal de 600 l/s que también se destina para el abastecimiento urbano del municipio de Callosa d’En Sarrià y la comarca de la Marina Baixa. También reseñar el pozo de “Torreta Segarra”, y el pozo de “Font Major-Sacos”, que se nutren del mismo acuífero que los denominados pozos de “Sacos”.

Como recurso básico de la Cuenca del Guadalest, destaca el procedente de la presa de “Guadalest (13,0 hm<sup>3</sup>, cota de coronación 382,65 - cota de cauce 308,00).

En cuanto a los pozos de Onaer, aportan un caudal del orden de 130 l/s que no puede explotarse en su totalidad porque interfiere con el pozo de Maus, que abastece al Ayuntamiento, y la “Font Major” que abastece al Ayuntamiento y la C.R. Font Major-Sacos.

---

<sup>1</sup> Como resultado de la misma puede citarse por ejemplo la publicación en 2009 por la Generalitat Valenciana de las “Guías para el proyecto, construcción, explotación, mantenimiento, vigilancia y planes de emergencia de las balsas de riego con vistas a la seguridad”.

#### **4. Situación actual del riego en la CGRIU**

El riego es básicamente por inundación, existiendo algunas zonas equipadas con deficientes instalaciones de riego por goteo. Las zonas correspondientes a las cuencas de los ríos Bolulla-Algar y Guadalest se abastecen de pequeños azudes distribuidos a lo largo del río, mientras que las denominadas “zonas altas” se abastecen de pozos. Todas ellas se nutren del acuífero Carrascal-Ferrer, que corresponde al río Algar.

Además, el Consorcio de Aguas de la Marina Baja, entidad pública que regula el abastecimiento de agua y saneamiento de la comarca, eleva las aguas del río Algar hasta el pantano de Guadalest a través de una conducción reversible, abasteciendo parcialmente a la comunidad “Font Major-Sacos”.

Por otra parte la SAT Onaer se abastece parcialmente del acuífero Serrella-Aixorta a través de los pozos denominados de “Onaer”.

#### **5. Situación propuesta**

En líneas generales la planificación que se pretende consiste en agrupar las zonas de las 29 entidades existentes, en áreas de riego que se dominen desde unas pocas balsas o depósitos a los que llegue el recurso, y desde donde se garantice el caudal y la presión necesaria, bajo las siguientes premisas:

- Gestión unitaria a todos los niveles, tanto desde el punto de vista de las infraestructuras como de la administración de la superficie de riego, convirtiéndose en una única Comunidad de Regantes.
- Gestión unitaria de los recursos disponibles, independientemente de su procedencia, para su explotación racional.
- Optimización energética en el manejo del recurso, teniendo en cuenta la procedencia superficial o subterránea -uso conjunto alternante (Flores, 2000)-, orografía, emplazamiento de la zona y presión necesaria para el riego.
- Elección de materiales de buen comportamiento con amplia experiencia en su utilización.
- Elección de timbrajes y diámetros que permitan un comportamiento seguro y una red de suficiente flexibilidad frente al transporte de caudales y distintas hipótesis de demanda.
- Organización de las distintas zonas regables en función de:
  - Presión mínima necesaria para el riego (3 atmósferas).
  - Presión máxima en la zona de riego (presión de servicio inferior a 15 atmósferas)
  - Situación de la zona regable dentro de la superficie general abastecida por la Comunidad General.
  - Orografía de la superficie de riego.
- Diseño de la red de riego a la demanda.
- Fertirrigación comunitaria contemplable.
- Compatibilidad de la infraestructura hidráulica básica de riego desde los pozos de “Sacos” con el uso para el abastecimiento urbano de Callosa d’En Sarrià.
- Manejo automático y remoto de las principales operaciones de explotación, desde el “Centro de Control de la Comunidad”.

### **5.1. Infraestructura hidráulica existente aprovechable**

Como se ha mencionado, las conducciones son insuficientes y presentan numerosas roturas, por lo que prácticamente necesitan ser sustituidas en su totalidad. Los depósitos de riego existentes (depósitos de Mirantbo, La Rodeta y Torreta-Segarra) tratarían de aprovecharse.

Las balsas de la SAT Onaer se encuentran en una situación lamentable, habiéndose superado con creces los estados límites de servicio de las geomembranas, aunque su ubicación es aprovechable para el dominio de la zona alta.

La estación de rebombeo del Margeve, que eleva el agua proveniente de los pozos de "Sacos" hasta la balsa de la SAT Onaer y el depósito del ayuntamiento, debe seguir cumpliendo la función actual, aunque la conducción de impulsión debe ser reemplazada, y el bombeo puede ser reubicado según se comenta posteriormente, lo que también supone el cambio de la traza de la impulsión.

Los sondeos existentes podrían mantenerse con carácter general.

Los azudes de toma, tanto del Algar como del Guadalest, de los distintos riegos no se consideran debido a la unificación del recurso. Y el Pantano de Guadalest, cuyo uso actual es minoritario, se constituiría en elemento indispensable para la optimización energética y explotación racional de los "pozos de Sacos", al menos en las épocas húmedas.

### **5.2. Gestión del recurso en situación de proyecto**

Los recursos procedentes del río Algar se concentran en los denominados "Pozos de Sacos" (cota 165), junto al río Algar (punto A de la figura 3), desde donde se elevan a la arqueta de la "Peña de Severino" en la cota 261 (punto B) (en dicha arqueta, se puede incorporar también la aportación del "pozo Font Major-Sacos", punto P). Desde allí se transporta hasta la estación de rebombeo de Margeve (cota 250) (punto C) desde donde se reparte el recurso de la siguiente forma.

Se bombea el caudal procedente de los pozos de Sacos hasta la conducción de oscilación (ubicada en las proximidades de la actual chimenea de equilibrio de la impulsión al pantano de Guadalest), cuya lámina oscilará entre las cotas 310 y 330 (punto "Q").

Desde la conducción de oscilación (punto "Q"), la tubería se prolonga por gravedad hasta la nueva balsa de "Massatava", con una capacidad del orden del millón de metros cúbicos, cuya coronación se fija en la cota 320 (punto "J"). Desde la balsa de "Massatava", se reparte el agua para el riego de distintas zonas.

Esta conducción ofrecerá los siguientes servicios:

- Descarga en los depósitos del Ayuntamiento.
- Descarga en el depósito de riego denominado de "La Font".
- Conexión con la aspiración del bombeo (punto "C"), que eleva el agua hasta el depósito del Ayuntamiento situado en la zona de "Onaer" cota 410 (punto "E").
- Conexión con la aspiración del bombeo (punto "F") que eleva el agua hasta las balsas de riego de "Onaer" cota 420 (punto "D").

También se podría considerar como alternativa que la conducción pozos de Sacos hasta Massatava se realice mediante una única estación de bombeo, lo que supondría la gran ventaja de eliminar el rebombeo de Margeve.

También desde "Margeve" se daría servicio a los depósitos de "Mirantbo" (punto "I"), a través de una conducción existente, por gravedad. Aunque con carácter provisional, podría

seguir utilizándose la elevación existente del Margeve hasta las balsas de riego y el depósito del Ayuntamiento en Onaer (puntos “D” y “E”).

En cuanto a los recursos superficiales del río Bolulla y los existentes aguas abajo de los pozos de “Sacos” en el Algar, se liberarían para el consumo urbano y otras comunidades de regantes, si bien una parte importante es elevada por “el Consorcio de Aguas de la Marina Baja” desde la estación de bombeo del Algar (cota 100) hasta “la presa de Guadalest” (cota 380) desde donde puede revertir al riego.

Los recursos del río Guadalest por su parte, se recuperan directamente del pantano de Guadalest a través de las conducciones pertenecientes al “Consorcio de Aguas de la Marina Baja”, concretamente desde la arqueta de rotura de carga denominada “Obturador 1” (punto M), depositándose en la futura “balsa de Massatava” por gravedad, desde donde se repartirán al futuro riego localizado.

**Tabla 1: Estimación del ahorro supuesto por la construcción de la balsa de Massatava**

*Estimación del ahorro por aprovechamiento del agua de desembalse de seguridad del “Pantano de Guadalest”:*

---

diferencia de cotas:	280 mca
volumen anual desembalsado:	3 hm <sup>3</sup>
consumo considerado:	0,004 kWh/m <sup>3</sup> m
coste energético considerado:	12 c€/kWh
ahorro energético estimado:	3.360.000 kWh/año
ahorro económico estimado:	403.200 €/año

*Estimación del ahorro por no extracción de agua para riego de los pozos de “Sacos” en años húmedos:*

---

altura manométrica necesaria:	133 mca
superficie regada actual:	961 ha
necesidades hídricas estimadas:	5.500 m <sup>3</sup> /ha año <sup>2</sup>
ahorro energético estimado:	2.811.886 kWh/año
ahorro económico estimado:	337.426 €/año

---

*ahorro total estimado: 740.626 €/año*

---

<sup>2</sup> (Corominas, 2010)

La funcionalidad que se atribuye a la nueva “balsa de Massatava” en el proyecto es por lo tanto primordial. Además, la política moderna de seguridad de presas obliga a realizar desembalses si el nivel de agua supera determinadas cotas. Este episodio, que últimamente se repite durante todos los años, obliga a desembalsar volúmenes del orden de los 3 hm<sup>3</sup>, principalmente hacia el final del verano, parte del cual ha sido elevado desde la estación de bombeo en el río Algar hasta el “Pantano de Guadalest” (cotas 100 y 380 respectivamente). Por este motivo dicho volumen podría recuperarse y disponerse por la CGRIU.

Supodría además la paralización durante dicho período de los “Pozos de Sacos” para el riego y “Torreta-Segarra”, con el consiguiente ahorro energético, y lo que es más importante, la conservación y recarga de su acuífero (Sahuquillo, 2009).

En la tabla 1 se recoge la estimación del ahorro que supondría la construcción de la balsa de Massatava.

Además, la construcción de la referida balsa implica una garantía de suministro de un mes para la época de máximas necesidades.

Se proyecta también una impulsión desde la “Font Major” (punto W) hasta dicha balsa. La zona de “Onaer” también se vería afectada por este ahorro ya que la conducción de llenado de “Massatava desde el Algar” es reversible hasta la estación de bombeo (punto F), desde donde se elevaría a la balsa de “Onaer” (punto D). Las estaciones señaladas en la figura X como C', F y W se albergarían en el mismo edificio, pudiendo optimizar así las instalaciones eléctricas necesarias.

Por último y como ya se ha comentado, la no extracción de los 5,3 hm<sup>3</sup> de los pozos de “Sacos” supone una garantía adicional para el abastecimiento urbano. Además, el resto de aportaciones superficiales aguas abajo del “Pantano de Guadalest” y los “Pozos de Sacos”, se liberan para el abastecimiento urbano y otras comunidades de regantes.

El abastecimiento urbano del municipio de Callosa d'En Sarrià, según se observa, se centra básicamente en las aguas procedentes de los pozos de “Sacos”, con aportaciones parciales de la Font Major, el Pozo de Maus, y los pozos de Onaer.

## 6. Distribución del riego

La abrupta orografía (la zona regable de la CGRIU se extiende aproximadamente desde la cota 400 a la 40), sobre todo al Norte de la zona regable, condiciona la existencia de parcelas regables muy cercanas con diferencia de cota del orden de los 50 m. Además existe una notable dispersión de la zona regable a lo largo y ancho de la zona de riego, intercaladas con zonas montañosas y boscosas. Por otra parte, las fuentes principales del recurso, se encuentran emplazadas en lugares antagónicos dentro de la zona regable.

Por todos estos motivos se organiza la zona regable en zonas independientes e intercomunicadas a través de las conducciones de transporte y distribución de tal forma que se garantice en cualquier parcela una presión mínima de 30 mca en cabecera de parcela y 10 mca en la parte más alta de la misma, intentando en lo posible que la presión máxima de servicio no exceda de 150 mca.

Se proponen las siguientes zonas recogidas en la leyenda que representa la figura 2 y reflejadas en la figura 3 (se ha omitido la casi totalidad de la Zona 4 para facilitar la visibilidad de esta figura):

- Zona 1: abarca la superficie regable comprendida entre la cota 370 y la 270, se domina desde las actuales balsas de “Onaer” situadas en la cota 420 (punto D).

- Zona 2: cotas entre la 270 y la 170, se domina desde la balsa de “Massatava” a ejecutar, cuya coronación se sitúa sobre la cota 320 (punto J), con la ayuda de los depósitos existentes de “La Rodeta” (cota 270, punto H) y “Torreta-Segarra” (cota 270, punto L).
- Zona 3: cotas entre la 170 y la 70, se domina desde el nuevo depósito a ejecutar y emplazar sobre la cota 220 (punto K).
- Zona 4: cotas entre la 70 y la 40, se domina desde el nuevo depósito a construir y emplazar sobre la cota 120 (punto N).

## 7. Estimación de la inversión necesaria

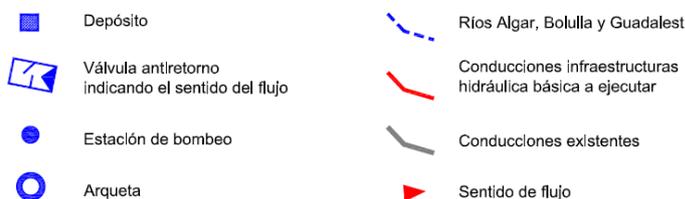
Aunque a nivel preliminar, se ha estimado las partidas reflejadas en la tabla 2.

**Tabla 2: Estimación de la inversión (€)**

Estaciones de bombeo	1.120.000
Conducciones	6.665.000
Depósitos	800.000
Balsas	8.300.000
Red de riego	13.860.000
<b>TOTAL</b>	<b>30.745.000</b>

**Figura 2: Leyenda de la figura 3**

DISTRIBUCIÓN RIEGO C.G. CALLOSA				
COTA BALSA	DEPÓSITO	COTA DE RIEGO SUPERIOR	COTA DE RIEGO INFERIOR	SUPERFICIE (Ha)
 420	Existente Balsa Onaer	370	270	253
 320	Balsa Massatava a ejecutar + Depósito para la cota de riego bajo la actual SAT-Onaer a ejecutar	270	170	533,5
 220	A ejecutar	170	70	910,5
 120	A ejecutar	70	30	136
<b>TOTAL SUPERFICIE</b>				<b>1.833</b>



## 8. Resultados y conclusiones

En España, el regadío contribuye significativamente a la producción agrícola, al mantenimiento de población en el medio rural, al abastecimiento de materias a la industria

agroalimentaria y además tiene efectos favorables sobre el medio ambiente. (Martínez, 2014).

En la actualidad, la demanda de agua es una de las cuestiones sociales más importantes en el SE peninsular (Moreno, 2014). El tradicional uso agrícola de la misma, el incremento de la población, el turismo estival y las sequías periódicas en la zona pueden desembocar en situaciones insostenibles si no se acometen proyectos de racionalización de uso con antelación. Se hace por tanto necesario la adopción de medidas de *conservación del agua* dirigidas a su ahorro y mejor gestión (Ministerio de Medio Ambiente, 2000).

En consonancia, en esta ponencia se ha expuesto un estudio de viabilidad para la mejora y remodelación de las infraestructuras de regadío en una comunidad de regantes de características singulares (orografía abrupta, proximidad a importantes núcleos turísticos, y subdivisión en multitud de entidades independientes) situada en la provincia de Alicante.

Con el planteamiento de este estudio a medio plazo (dada la magnitud de la inversión), de manera integral y centralizada en una única Comunidad, y teniendo presente las necesidades hídricas para abastecimiento urbano en la zona, se ha pretendido dar respuesta a diversos problemas.

En primer lugar, mejorar la planificación de la distribución del recurso así como una disminución de las importantes pérdidas en las conducciones, manteniendo el sistema de riego a la demanda que mejora notablemente el confort de los regantes (García, Sanchis, Avellá, 2014). Además se lograría una liberación de caudales con fines ambientales, disminuyendo la sobreexplotación de acuíferos (IDAE, 2005)

Por otra parte se ha pretendido mejorar el uso eficiente de todos los recursos implicados en la producción, no solo el agua (Rodríguez, Camacho, Blanco, 2011). En concreto, el incremento continuado de las tarifas eléctricas supone un riesgo especialmente relevante en los regadíos poco intensivos que utilizan aguas subterráneas o que se han implantado a cotas elevadas respecto a los puntos de captación (Corominas, 2010). Con lo que, con la resonificación planteada en el estudio, se eliminaría la necesidad de bombeo en determinadas zonas (Playán, 2014).

Aunque a nivel todavía preliminar en este estudio, el dimensionado riguroso de la red, considerando criterios de eficiencia energética, junto a la elección de la tarifa adecuada y una programación racional del riego, de acuerdo con los periodos horarios de mínimo costo podrían conducir a ahorros en los costes energéticos del orden de 50-60% (IDAE, 2005).

No hay que olvidar que el regadío supone un 2,3% de la demanda eléctrica nacional y, convenientemente planificado, puede actuar como un eficaz regulador del sistema eléctrico (Playán, 2014).

## Referencias

Alcón F., de Miguel M.D., Burton M. (2008). Adopción de tecnología de distribución y control del agua en las Comunidades de Regantes de la Región de Murcia. *Economía Agraria y Recursos Naturales*. Vol. 8, 1, 83-102.

Corominas, J. (2010). Agua y energía en el riego, en la época de la sostenibilidad. *Ingeniería del Agua*, Vol. 17, No 3. 219-233.

Flores Montoya, F. (2000). Ventajas del aprovechamiento conjunto de aguas superficiales y subterráneas: el ejemplo de Madrid. En Fernández R, Fernández JA, López B & López JA (Eds), *Aguas subterráneas y abastecimiento urbano*, (pp 303-316). Instituto Geológico y Minero de España.

García Mollá, M., Sanchis Ibor, C., Avellá Reus, L. (2014) Los efectos de las políticas de modernización de regadíos en la Comunidad Valenciana. *Congreso Nacional del Medio Ambiente, 2014*.

IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). (2005). *Ahorro y Eficiencia Energética en Agricultura de Regadío*.

Martínez Beltrán, J. (2014). Externalidades positivas del regadío. *XIII Congreso Nacional de Comunidades de Regantes, Huelva, 12 a 16 de mayo de 2014*.

Ministerio de Medio Ambiente. (2000). *Libro blanco del agua en España*.

Moreno Muñoz, D. (2014). Demanda de agua en Águilas. La influencia de las desaladoras en el plan de modernización de regadíos. *Revista Geographos*. Vol. 5. Nº 71, 375-399.

Playán Jubillar, E. (2014). La innovación en el regadío. Nuevas tecnologías y optimización del binomio agua-energía. *XIII Congreso Nacional de Comunidades de Regantes, Huelva, 12 a 16 de mayo de 2014*.

Rico Amorós, A.M. (2002). Insuficiencia de recursos hídricos y competencia de usos en la comunidad valenciana. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. N.º 33, 23-50.

Rodríguez Díaz, J. A., Camacho Poyato, E., Blanco Pérez, M. (2011). Evaluation of water and energy use in pressurized irrigation networks in southern Spain. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 2011.137:644-650.

Sahuquillo Herráiz, A. (2009). La importancia de las aguas subterráneas. *Revista de la Real Academia de Ciencias Físicas, Exactas y Naturales*, Vol. 103, Nº. 1, 97-114.

Figura 2. Esquema de las infraestructuras y organización del riego propuesta.

