

# Acciones en infraestructuras hidráulicas que mitigan el cambio climático. Control ambiental en el riego con agua desalada

ENCARNA GONZÁLEZ SÁNCHEZ  
Gerente del departamento de medio ambiente  
ACUAMED




## **ACCIONES EN INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS QUE MITIGAN EL CAMBIO CLIMÁTICO. CONTROL AMBIENTAL EN EL RIEGO CON AGUA DESALADA**

1. **QUÉ ES ACUAMED, ACTUACIONES QUE PROMUEVE**
2. **PROGRAMA DE DESALACIÓN DE ACUAMED**
3. **FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS**
4. **FASE DE EJECUCIÓN DE OBRAS. VIGILANCIA AMBIENTAL**
5. **FASE DE OPERACIÓN. CONTROL DEL MEDIO MARINO**
6. **DESALADORA DE ÁGUILAS**
7. **REGANTES USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS**

## ¿QUÉ ES ACUAMED?

Acuamed es el principal instrumento del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para el desarrollo de las actuaciones en las cuencas mediterráneas. La sociedad estatal Aguas de las Cuencas Mediterráneas S.A. es un operador integral de infraestructuras hidráulicas, transfiere su know-how.



Diseña, construye y explota todo tipo de actuaciones relacionadas con la gestión del agua en las cuencas hidrográficas del Segura, Júcar, Ebro, Cuenca Mediterránea Andaluza y Cuencas Internas de Cataluña.





## ¿QUÉ ES ACUAMED?

ACUAMED ha puesto en marcha el Plan Estratégico de Ahorro y Eficiencia Energética 2014-2017 que recoge las medidas necesarias para optimizar el consumo específico energético de sus plantas desaladoras.

ACUAMED ejecuta acciones, en sus obras hidráulicas y proyecta actuaciones específicas, que contribuyen a mitigar el cambio climático, favoreciendo la creación y mejora de la biodiversidad del territorio, conservando



y restaurando cobertura vegetal, terrestre y marina, y participa de estudios de desarrollo tecnológico y científico como el control de subsidencia en el Delta de Ebro, que es una de las zonas más vulnerables al cambio climático.

# ¿QUÉ ES ACUAMED?

## Localización de las actuaciones de AcuaMed

### Ley 11/2005 Obras de interés general



#### CUENCA INTERNAS DE CATALUÑA Referencia en la Ley 11/2005

1. Actuaciones en mejora de la gestión de recursos hídricos
- 1.a. Abastecimiento de la Llosa del Cavall

#### CUENCA HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR Referencia en la Ley 11/2005

1. Actuaciones en incremento de disponibilidad de los recursos hídricos
- 1.a. Desaladora de Dénia
- 1.b. Desaladora de la Marina Baja
- 1.c. Desarrollo de programas de aguas subterráneas y desalación para abastecimientos y regadíos en Castellón
- 1.c.1. Desaladora de Oropesa de Mar
- 1.c.2. Desaladora de Moncófar
- 1.d. Regulación para recarga de los excedentes del río Belcatre

2. Actuaciones en mejora de la gestión de recursos hídricos
- 2.a. Reutilización en Pinedo
- 2.b. Reutilización en Sueca
- 2.c. Reutilización en la Albufera Sur
- 2.d. Colector oeste de la Albufera
- 2.e. Modernización del canal Júcar-Turra
- 2.f. Gran reparación y automatización del canal principal del Campo del Turia
- 2.g. Refuerzo del sistema de abastecimiento del área metropolitana de Valencia y el Camp de Morvedre
- 2.g.1. Desaladora de Sagunto
- 2.g.2. Desnitrificadora de L'Elia
- 2.h. Reutilización en el sistema Vinalopó-Alacantí
- 2.i. Reutilización en Gandia
- 2.j. Reutilización en Jávea
- 2.k. Reutilización en Oliva

3. Actuaciones en mejora de la calidad del agua, prevención de inundaciones y restauración ambiental
- 3.a. Prevención de inundaciones en la cuenca de la Rambla Gallinera (Valencia)
- 3.b. Prevención de inundaciones en la cuenca media del río Serpis
- 3.c. Prevención de inundaciones en el barranco de Benimodo
- 3.d. Nueva conducción Júcar-Vinalopó
- 3.e. Aprovechamiento hidroeléctrico en el embalse de Cortes II
- 3.f. Abastecimiento a Albacete
- 3.g. Conducción para el abastecimiento de agua a la Marina Baja (Rabasa-Tenollar-Amsdora)
- 3.h. Conducción Turia-Sagunto

#### CUENCA HIDROGRÁFICA DEL SEGURA Referencia en la Ley 11/2005

1. Actuaciones en incremento de la disponibilidad de recursos hídricos
- 1.a. Desaladora de Torrevieja
- 1.b. Desaladora de Almería
2. Actuaciones en mejora de la gestión de recursos hídricos
- 2.a. Modernización de los regadíos de la Vega Baja
- 2.b. Modernización de la Acequia Mayor de Molina
- 2.c. Recreimiento del canal de la margen derecha del posttravase Taljo-Segura
- 2.d. Ampliación y reutilización de la depuradora Murcia-Este
3. Actuaciones en mejora de la calidad del agua, prevención de inundaciones y restauración ambiental
- 3.a. Interceptores de aguas pluviales de los barrios norte y oeste de Cartagena
- 3.b. Recuperación ambiental del Segura entre Ojos y Contraparada
- 5.1. Desaladora de Valdeleñtisco
- 5.2. Red de distribución de la desaladora de Valdeleñtisco
- 5.3. Mejora de la calidad del agua para abastecimiento (conducción Talve-Cenajo)
- 5.4. Mejora de la calidad del agua de abastecimiento (conducción Cenajo a plantas potabilizadoras y sistema de suministros de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla)
- 5.5. Depósito potabilizador e instalaciones complementarias del abastecimiento de Hellín, Albacete

#### DISTRITO HIDROGRÁFICO MEDITERRÁNEO Referencia en la Ley 11/2005

1. Actuaciones en incremento de la disponibilidad de recursos hídricos
- 1.a. Desaladora del Campo de Dalias
- 1.b. Desaladora en el Bajo Almanzora
- 1.c. Remodelación y puesta en servicio de la desaladora de Marbella
- 1.d. Desalación en la Costa del Sol
2. Actuaciones en mejora de la gestión de recursos hídricos
- 2.a. Reutilización en el Campo de Dalias
- 2.b. Conducción de Carboneras al Valle del Almanzora
- 2.c. Reutilización de aguas residuales en la Costa del Sol Occidental
- 2.d. Reutilización de aguas residuales en la ciudad de Málaga
- 2.e. Conducción Cerro Blanco-Atalabá
- 2.e.1. Remodelación de la ETAP de Pilones

#### Referencia en la Ley 10/2001

##### ALMERÍA

- A1. Conexión Almanzora-Poniente Almeriense, Fase I
- A2. Conexión Negratín-Almanzora
- A3. Desaladora de Carboneras
- A4. Impulsión de la IDAM de Carboneras



## ACTUACIONES DE ACUAMED

Acuamed promueve cinco programas de inversiones con dos líneas básicas:

### Generación de nuevos recursos no convencionales

Desalación



Reutilización de aguas  
residuales

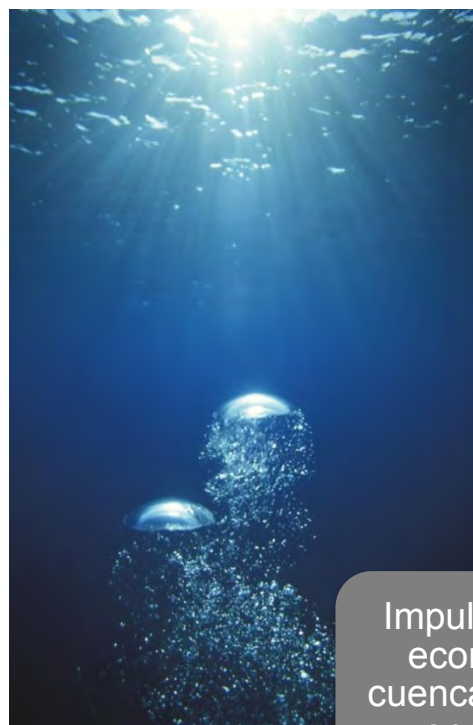
### Mejoras de gestión y protección del medio

Mejora de la gestión , optimizando el uso .  
Grandes conducciones de distribución – Trasvases

Mejora de regadíos, minimizando el consumo.  
modernizando infraestructuras y garantizando el recurso  
agua

Mejora de la calidad del agua, protección frente a  
inundaciones y restauración ambiental, aumentando la  
biodiversidad y contribuyendo a mitigar el cambio  
climático

## ¿QUÉ ES ACUAMED?



Las obras están  
destinadas a



Impulsar la actividad  
económica de las  
cuencas en las que se  
opera, donde la  
escasez de recursos  
hídricos puede ser un  
factor limitante para su  
desarrollo



Asegurar y mejorar  
la calidad de vida a  
la población  
preservando el  
territorio

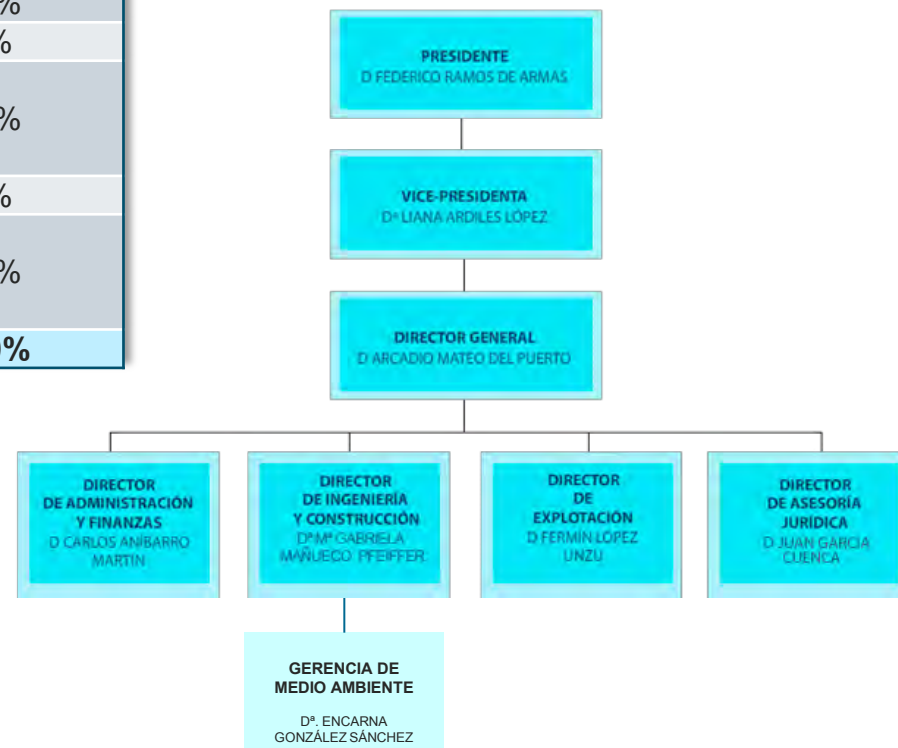


# ¿QUÉ ES ACUAMED?

Las inversiones de Acuamed se distribuyen

Programa	Nº actuaciones	Inversión ( Millones de €)	
Desalación	12	1.703	47%
Reutilización	8	173	5%
Mejora de la gestión – Grandes conducciones de distribución	22	1.269	35%
Mejora de regadíos	3	51	1%
Mejora de la calidad, protección y restauración ambiental	13	418	12%
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>3.614</b>	<b>100%</b>

El organigrama





# ¿QUÉ ES ACUAMED?

## Gerencia de medio ambiente de AcuaMed

- *Equipo multidisciplinar* con experiencia en obras hidráulicas dedicado a los procedimientos para obtención de resoluciones ambientales, definición de criterios para minimizar la afección ambiental en el diseño y la proyección de las obras y vigilancia y control durante la ejecución y explotación, principalmente de las plantas desaladoras .

### Depuración y terciarios



### Restauración ambiental



### Proyectos Life



### Descontaminación

### Protección y control de avenidas



### Modernización de regadíos



### Desalación y control de medio marino



### Creación filtros verdes, sumidero de CO<sub>2</sub>





## ¿QUÉ ES ACUAMED?

Medidas ambientales en las actuaciones de AcuaMed, destinadas a la preservación de la naturaleza, previenen y corrigen el impacto ambiental.



Creación nuevos hábitat, para especies vulnerables



Escalas para peces



Patrimonio arqueológico



Restauración  
vegetal



Eliminación especies exóticas  
invasoras



Seguimiento fauna



# ACTUACIONES DE ACUAMED EN L'ALBUFERA

Entre las actuaciones que AcuaMed tiene encomendadas, hay obras cuyo objetivo es **ambiental**, más allá de la **restauración** una vez finalizadas las obras, tales como el acondicionamiento de riberas, la creación de humedales y la mejora de la calidad de espacios naturales protegidos.



## Actuaciones de restauración ambiental en L'Albufera

Las obras aquí realizadas tienen como finalidad la regeneración de L'Albufera y se centran en erradicar los aportes contaminantes al lago, crear espacios con gran biodiversidad, de flora y fauna, que contribuyen a mitigar el cambio climático.





# ACTUACIONES DE ACUAMED EN EL RÍO SEGURA

## Actuaciones de restauración ambiental en la cuenca del río Segura



*Paneles informativos*

La “**Recuperación ambiental del río Segura**” suponía llevar a cabo actuaciones, en los distintos términos municipales de **Lorquí, Ceutí, Alguazas, Molina de Segura, Torres de Cotillas, Ulea, Cieza y Ojós (Murcia)**, con la finalidad de impulsar el reencuentro de los habitantes con el mundo fluvial, poniendo en valor los aspectos ambientales, tradicionales, culturales y de recreo existentes.



*Selección de puntos del río con marcos visuales de interés e instalación de miradores*



*Plantación de arbolado para crear espacios con sombra*



*Eliminación de cañas en riberas.*



*Restauración de elementos hidráulicos tradicionales: Noria de Lo Campoo*

# ACTUACIONES EN EL DELTA DEL EBRO

## Actuaciones de restauración ambiental en el río Ebro

**“Escala para peces en el azud de Xerta”**, con el objeto de permitir la continuidad fluvial y mejorar las características hidromorfológicas del río para favorecer la movilidad de la ictiofauna.



### **“Centros de interpretación”**



La educación ambiental es imprescindible para entender nuestra interrelación con el entorno y conseguir su protección.



### **“Acondicionamiento de canalizaciones de riego para la aportación de excedentes a las dos bahías”**

Creación de una red de canales, y otras infraestructuras, que permitan aportar una mayor cantidad de agua dulce a las bahías con la intención de mejorar su estado ecológico y contribuir al equilibrio de las aguas dulces en el Delta del Ebro.



### **“Humedales de decantación”**



Los humedales construidos utilizan el suelo, la vegetación acuática y los microorganismos asociados a los mismos para eliminar los contaminantes del agua. Son sistemas de tratamiento “blandos”, que añaden la creación de espacios de gran valor ecológico, con hábitat idóneos para la fauna y permiten compaginar el uso lúdico y educativo del Parque Natural del Delta.





# ACTUACIONES EN EL DELTA DEL EBRO

## Programa para la implantación de una red de indicadores ambientales

Se ha instalado una red de control que abarca todo el Delta del Ebro (incluyendo el estuario y las aguas costeras), con 135 puntos de control permanentes (automáticos y manuales), así como la construcción de un laboratorio para el análisis de muestras.

Los procesos a monitorizar mediante estos indicadores son: dinámica hidrológica continental y costera, calidad de las aguas, dinámica de la cuña salina, flujo de sedimentos, subsidencia y regresión, biodiversidad y calidad del hábitat.



CALIDAD	15
CAUDAL	41
SEDIMENTOS	7
PIEZÓMETROS PROFUNDOS	6
PIEZÓMETROS SUPERFICIALES	11
SUBSIDENCIA	50
RADARES	3
MAREÓGRAFOS	2

Los datos que emiten los equipos instalados, permitirán conocer las zonas más vulnerables al cambio climático, al hundimiento y a la subida del nivel del mar, permitiendo la priorización de las áreas de actuación en el Delta del Ebro.







GOBIERNO  
DE ESPAÑA

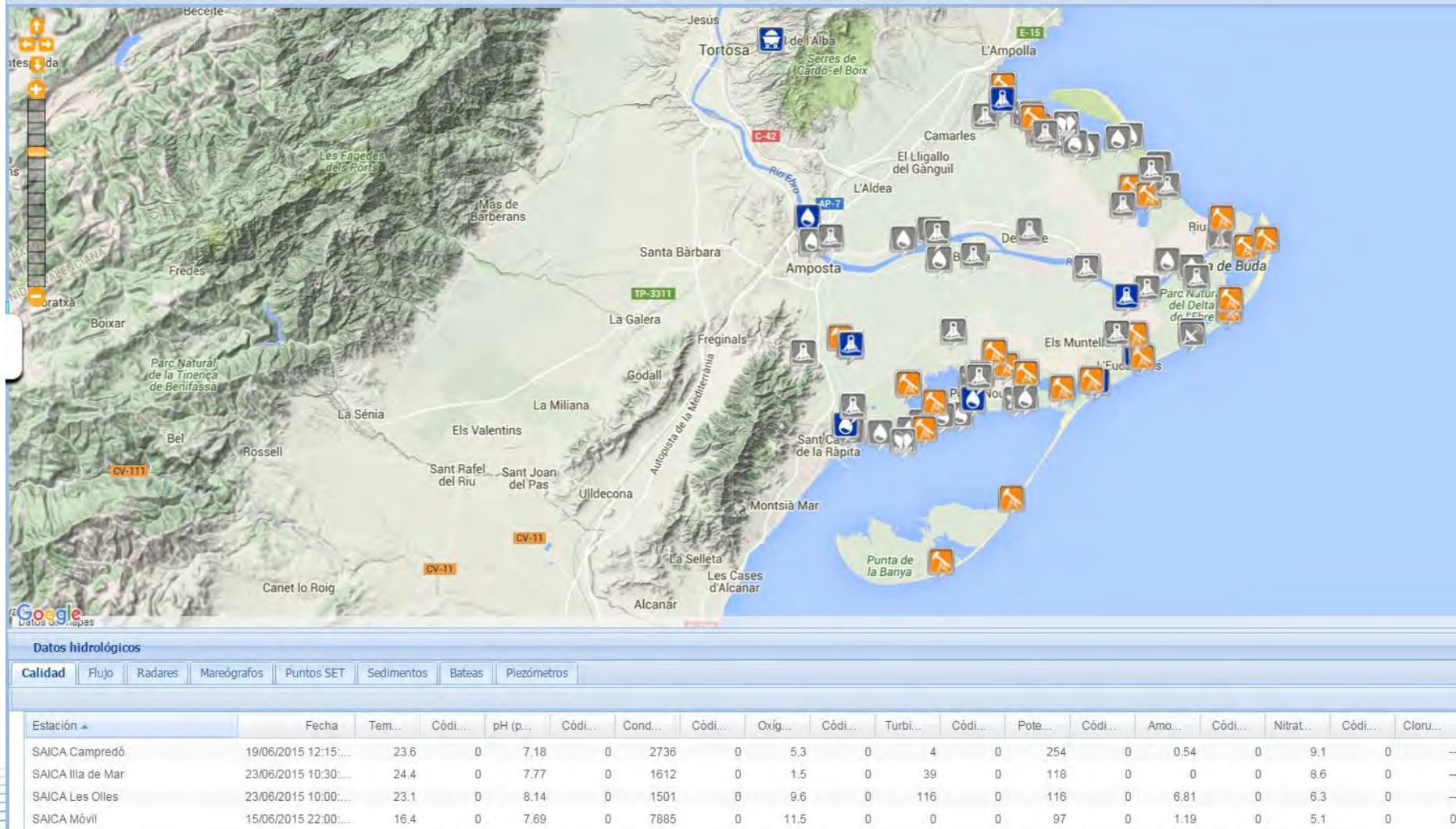
MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE



UNIÓN EUROPEA

# ACTUACIONES EN EL DELTA DEL EBRO

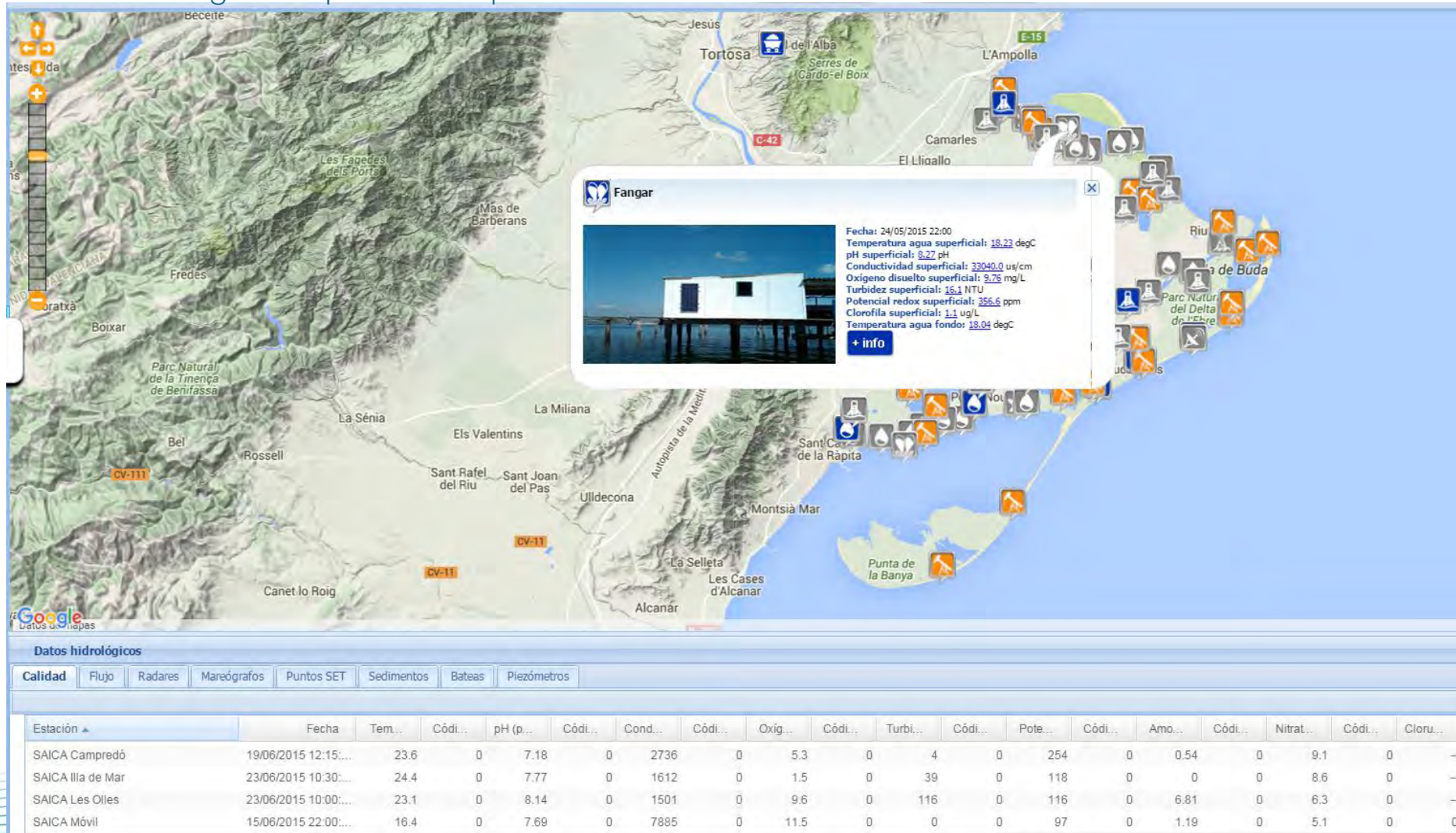
Programa para la implantación de una red de indicadores ambientales





# ACTUACIONES EN EL DELTA DEL EBRO

Programa para la implantación de una red de indicadores ambientales





## ACTUACION DE ENCAUZAMIENTO DE BARRANCO DE BENIMODO

**Tipo de actuaciones: Acondicionamiento  
y regeneración de cauces**



- Regeneración del cauce desaparecido para  $T = 25$ . Zonas Agrícolas
- $Q = 257 \text{ m}^3/\text{s}$



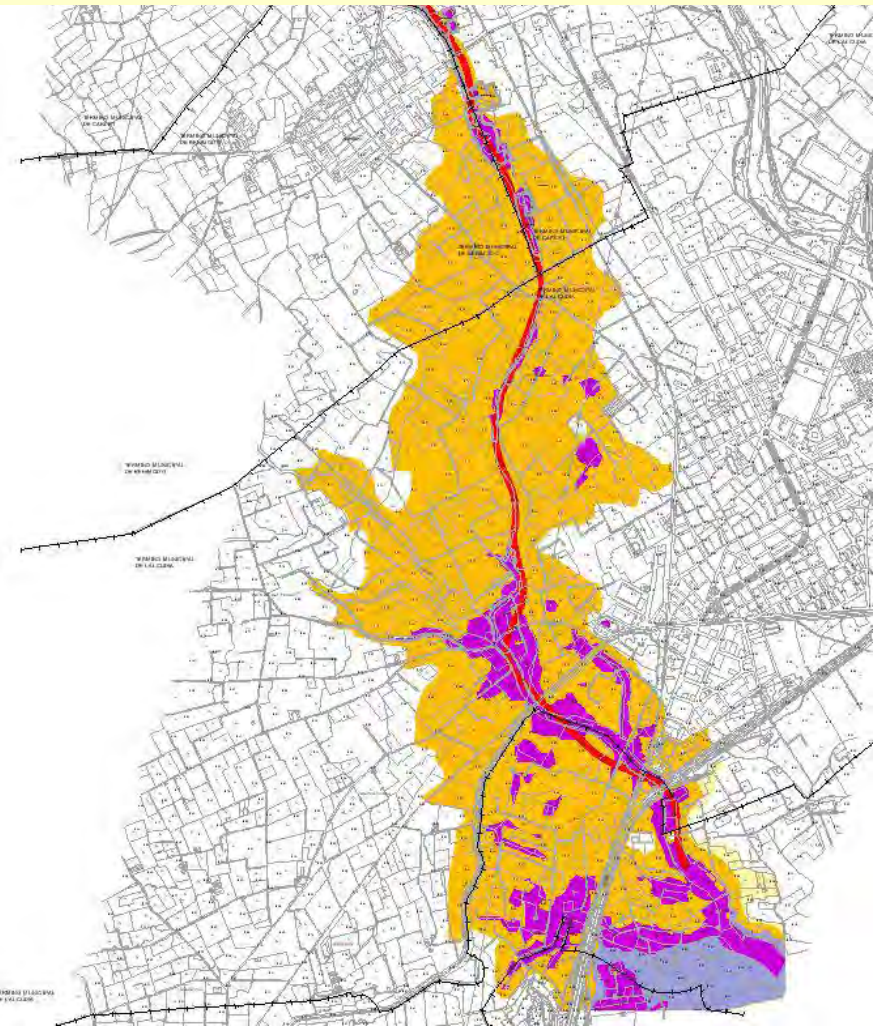
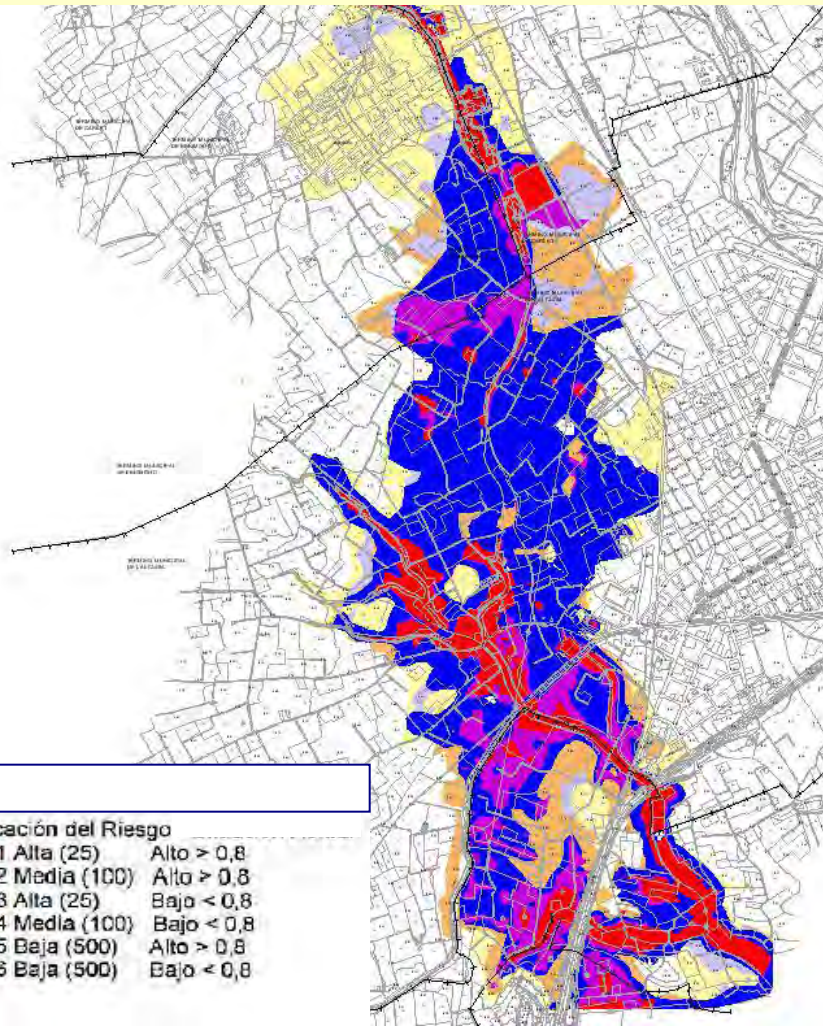


# ACTUACION DE ENCAUZAMIENTO DE BARRANCO DE BENIMODO

## CARTOGRAFÍA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO DE INUNDACIÓN

### SITUACIÓN ACTUAL

### SITUACIÓN FUTURA



#### LEYENDA

Zonificación del Riesgo		
1 Alta (25)	Alto > 0,8	
2 Media (100)	Alto > 0,8	
3 Alta (25)	Bajo < 0,8	
4 Media (100)	Bajo < 0,8	
5 Baja (500)	Alto > 0,8	
6 Baja (500)	Bajo < 0,8	



# ACTUACION DE ENCAUZAMIENTO DE BARRANCO DE BENIMODO

## Características de la obra

- Acondicionamiento del cauce, desde la confluencia del Barranco de Benimodo con el Barranco de la Parra hasta el núcleo de Benimodo (2,5 km) para una avenida de un periodo de retorno de 500 años (PK 0+000 – PK 2+700)

Caudal de diseño: 620 m<sup>3</sup>/s

- Encauzamiento desde el núcleo de Benimodo hasta la autopista A-7 (4,0 km) para una avenida de un periodo de retorno de 25 años (PK 2+700-PK 6+495)

Caudal de diseño: 257 m<sup>3</sup>/s

- Reposición de 5 estructuras de paso sobre el río, construcción de 4 badenes inundables y reposición de un acueducto sobre el río, con mayor capacidad de drenaje transversal.



# ACTUACION DE ENCAUZAMIENTO DE BARRANCO DE BENIMODO

## Medidas ambientales en las actuaciones de Acuaamed

- Acondicionamiento y estabilización de taludes



**Geotextil  
+  
geoceldas**



**Hidrosiembra**





# ACTUACION DE ENCAUZAMIENTO DE BARRANCO DE BENIMODO

Imágenes de las inundaciones del 29 de septiembre de 2008



• Tramo superior del encauzamiento



• Funcionamiento de badenes inundables

$$Q = 70 \text{ m}^3/\text{s}$$

## **ACCIONES EN INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS QUE MITIGAN EL CAMBIO CLIMÁTICO. CONTROL AMBIENTAL EN EL RIEGO CON AGUA DESALADA**

1. QUÉ ES ACUAMED, ACTUACIONES QUE PROMUEVE
2. **PROGRAMA DE DESALACIÓN DE ACUAMED**
3. FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS
4. FASE DE EJECUCIÓN DE OBRAS. VIGILANCIA AMBIENTAL
5. FASE DE OPERACIÓN. CONTROL DEL MEDIO MARINO
6. DESALADORA DE ÁGUILAS
7. REGANTES USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS



# PROGRAMA DE DESALACIÓN DE ACUAMED

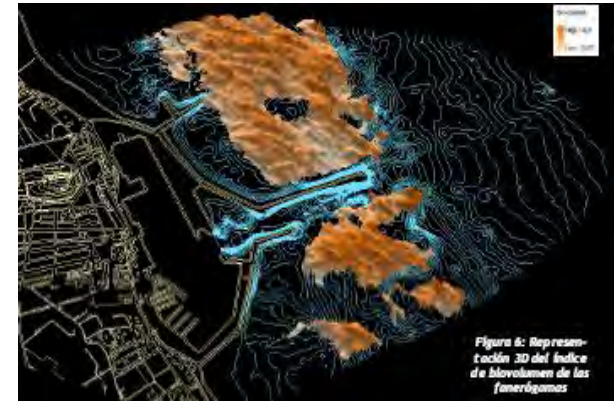
## ¿Qué es la desalación?

La desalación es una tecnología limpia, sostenible y ecológica.

Las plantas desaladoras son “fábricas de agua ecológicas”, no emiten gases ni contaminan. Sus dos materias primas son el agua de mar y la energía eléctrica.

Acuamed, considera en la valoración del **impacto ambiental** de una planta desaladora todas las obras asociadas, tanto en el medio terrestre como en el medio marino:

Inmisario y obra de toma  
Emisario de salmuera  
Conducciones de agua producto  
Subestación y líneas eléctricas  
Estaciones de bombeo  
Depósitos de almacenamiento de agua  
Balsas de agua para riego...



### Ventajas de la desalación:

- **Genera recursos garantizados** (“sin depender del clima”), esto es vital para el consumo humano, la agricultura y el sector turístico.
- **Libera recursos hídricos** superficiales y subterráneos, que en muchos casos proceden de fuentes sobreexplotadas.
- **Aumenta la productividad y calidad del producto**, en agricultura.
- Se adapta muy fácil y rápidamente a la evolución de la demanda por su **carácter modular**.
- **Recuperación** de los suelos salinos

### Desventajas de la desalación.

- **Alto coste**, por consumo energético.
- **Problemas ambientales** de las aguas de rechazo.

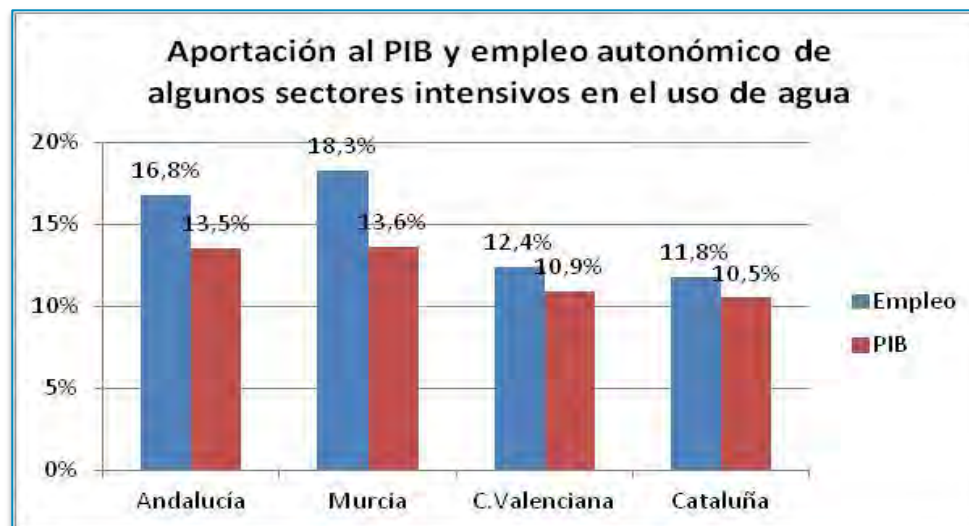


# PROGRAMA DE DESALACIÓN DE ACUAMED

## Impacto económico del programa de desalación

Actividades como la **agricultura, la industria agroalimentaria** o el **turismo** constituyen una parte importante de la riqueza de las regiones mediterráneas (hasta un 18,3% del PIB y un 13,6% del empleo en Murcia).

El **desarrollo presente y futuro** de estas actividades depende del **acceso al recurso** en condiciones de seguridad, calidad y sostenibilidad suficientes.



[1] Fuente: Contabilidad Regional de España. Instituto Nacional de Estadística. Los datos señalados en el gráfico equivalen a la suma de las contribuciones al PIB y al empleo autonómico del sector primario (epígrafes NACE 01-03); Industria de la alimentación, fabricación de bebidas e industria del tabaco (epígrafes 10-12); y Hostelería (epígrafes 55-56).

# PROGRAMA DE DESALACIÓN DE ACUAMED

## Impacto económico del programa de desalación

- El **sector hortofrutícola** español tiene unas **necesidades de agua para riego muy exigentes** para atender a los canales internacionales de distribución de productos hortofrutícolas que exigen una gran estabilidad en la producción.
- Este sector es el **séptimo en orden de importancia** en cuanto a las **exportaciones del Estado español** y presenta una **balanza comercial positiva, que, el año 2012**, según datos del ICEX, tuvo un **saldo positivo de 6.800 millones de €** para la economía española.
- Las principales provincias exportadoras de frutas y hortalizas son **Murcia, Almería y Valencia**, todas en el ámbito geográfico de suministro de las desaladoras de ACUAMED



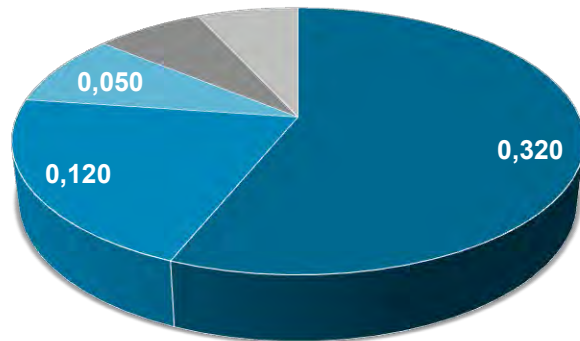


# PROGRAMA DE DESALACIÓN DE ACUAMED

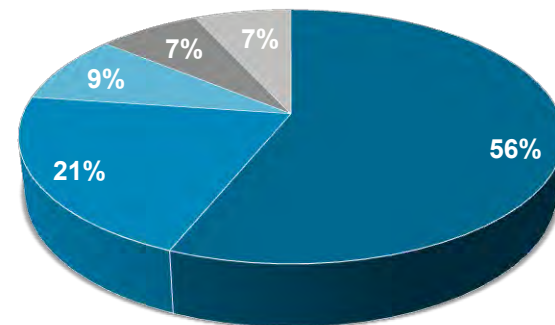
## Costes asociados a la desalación

➤ En una planta desaladora, el coste de la **energía eléctrica representa en torno al 60%** de los costes asociados. El coste energético es resultado del binomio **precio de compra – consumo específico**.

➤ ACUAMED **gestiona de manera centralizada la compra** de energía para obtener **mejores precios**. Por otro lado, ACUAMED ha puesto en marcha el **Plan Estratégico de Ahorro y Eficiencia Energética 2014-2017** que recoge las medidas necesarias para **optimizar el consumo específico energético** de sus plantas.



- Coste variable de la energía
- Repercusión coste inversión en la producción.
- Coste variable de operación y mantenimiento.
- Repercusión costes fijos de operación y mantenimiento en la producción.
- Repercusión coste fijo energía en la producción.



- Coste variable de la energía
- Repercusión coste inversión en la producción.
- Coste variable de operación y mantenimiento.
- Repercusión costes fijos de operación y mantenimiento en la producción.
- Repercusión coste fijo energía en la producción.

# PROGRAMA DE DESALACIÓN DE ACUAMED

## Costes asociados a la desalación

- Tradicionalmente el agua es un elemento **generador de energía**. Las nuevas tecnologías, las grandes infraestructuras de bombeo para transporte y distribución, han pasado a considerarse elementos consumidores de la energía.
- Las diferencias en el consumo específico de proceso indican el recorrido de mejora de procesos en cuanto a eficiencia energética, con respecto a las plantas desaladoras más antiguas.

Planta	Consumo específico a pie de planta (Kwh/m <sup>3</sup> producto)
Águilas	3,30
Valdelentisco	3,80
Carboneras	3,98

**Tabla Consumos específico plantas desaladoras**

Fuente: Eficiencia energética. Mario Araus. AcuaMed



## **ACCIONES EN INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS QUE MITIGAN EL CAMBIO CLIMÁTICO. CONTROL AMBIENTAL EN EL RIEGO CON AGUA DESALADA**

1. ¿QUÉ ES ACUAMED?
2. PROGRAMA DE DESALACIÓN DE ACUAMED
3. **FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS**
4. FASE DE EJECUCIÓN DE OBRAS. VIGILANCIA AMBIENTAL
5. FASE DE OPERACIÓN. CONTROL DEL MEDIO MARINO
6. DESALADORA DE ÁGUILAS
7. REGANTES USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS

# FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS

## Tramitación ambiental plantas desaladoras

### 1) Evaluación de Impacto Ambiental :

**Estatat:** *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*

ANEXO II: Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada

Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.

e) Instalaciones de desalación o desalobración de agua con un volumen nuevo o adicional superior a 3.000 metros cúbicos al día.

*Las desaladoras promovidas por AcuaMed, fueron tramitadas mediante la, ya derogada, Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.*

**Autonómica:** *Murcia* → Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada.

*Comunidad Valenciana* → Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.

*Andalucía* → Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad

Proyecto Informativo



Estudio de Impacto Ambiental

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA)

### 2) Autorización de vertido: Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.

Solicitud autorización de vertido al mar

Órgano competente de la Comunidad Autónoma

AUTORIZACIÓN DE VERTIDO



## FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS

### Problemas ambientales derivados de la implantación de una desaladora



Impacto ambiental producido por la ocupación del territorio por una planta desaladora y todas las obras asociadas.

Impacto ambiental generado por el vertido de la salmuera al mar. La adecuada selección del punto de vertido y un buen diseño del tramo difusor del emisario por el que se vierte garantiza la minimización del impacto.

Emisión de  $\text{CO}_2$  por el uso de energía, como cualquier otro sistema de distribución de agua. Utilización de energías alternativas y utilización de recuperadores de energía.



# FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS

Criterios para la situación de las plantas desaladoras, minimizar el impacto ambiental

## 1.-Ubicación de la planta e infraestructuras asociadas.

- Espacios Naturales Protegidos
- Utilización de infraestructuras existentes: emisarios, carreteras, líneas y subestaciones eléctricas.
- Proximidad a los centros de abastecimiento.
- Afección a patrimonio: Yacimientos arqueológicos y vías pecuarias.

## 2.-Origen del agua bruta.

Captación por pozos  
Captación toma abierta

## 3.-Usuarios: Acuamed establece convenios con usuarios previamente a la licitación de las obras.

Los recursos generados por las plantas desaladoras de Acuamed responden a una demanda de abastecimiento a la población y uso agrícola.

Acuamed colabora en la elaboración de sus proyectos con:

- CEDEX
- Universidad de Alicante
- Instituto Español de Oceanografía (IEO)
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
- Universidad de Cantabria





# TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS, CONDICIONANTES AMBIENTALES.

Condicionantes ambientales de la DIA:

- Estudio preoperacional.
- Puntos de control **en continuo** en el mar.
  - Salinidad, temperatura y corrientes.
- Control dispersión efluente: verificación modelo dispersión.
- Protocolo Control Biocenosis Marina.
- Protocolo corrección exceso salinidad.
- Vigilancia integridad emisario.

## Umbrales tolerancia salinidad

Posidonia oceánica	Cymodocea nodosa
A.-No podrá superarse la salinidad de 38,5 psu en más del 25% de las observaciones ( $S_{25,lim,p}$ ).	A.-No podrá superarse la salinidad de 39,5 psu (*) en más del 25% de las observaciones ( $S_{25,lim,c}$ ).
B.-No superarse la salinidad de 40 psu en más del 5% de las observaciones ( $S_{5,lim,p}$ ).	B.-No superarse la salinidad de 41 psu en más del 5% de las observaciones ( $S_{5,lim,c}$ ).

## Estaciones control continuo

Punto	E1	E2	E3	E4	E5
X	704285	703923	703670	703556	704798
Y	4205596	4204847	4204647	4204051	4203429

## CONDIONANTES AMBIENTALES

### Fanerógamas marinas

- ✓ Praderas y céspedes submarinos.
- ✓ Indicadores de calidad de las aguas.
- ✓ Gran importancia ecológica (alimento y protección).
- ✓ Múltiples amenazas.

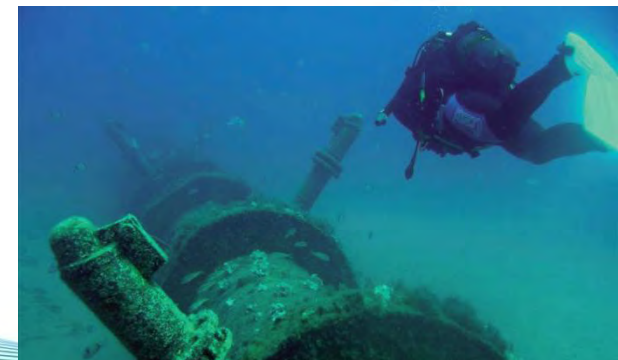
La costa mediterránea se caracteriza por la existencia en los fondos marinos de 2 especies de fanerógamas :

- *Posidonia oceanica*
  - Hábitats de interés europeo prioritario (1120\*).
  - **Sumidero CO<sub>2</sub>** (“*blue carbon*”).
  - En regresión.
- *Cymodocea nodosa*



Es uno de los organismos más grandes y longevos del planeta. En España se ha localizado un ejemplar de más de 8 km de largo y 100.000 años de antigüedad.

Lucha contra el efecto invernadero:  
1 Ha de este organismo convierte tanto CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> como 5 Ha de selva amazónica.



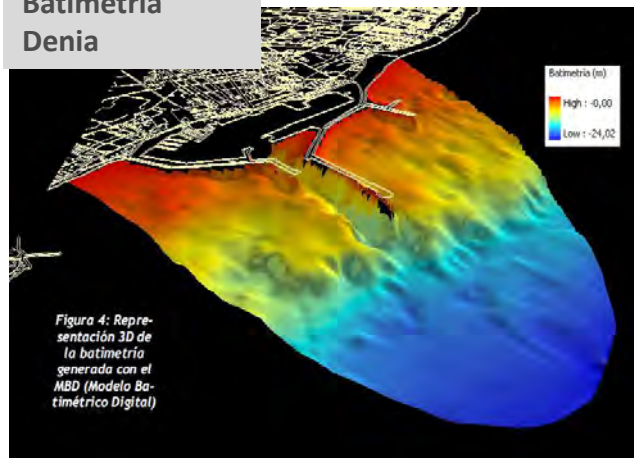


# FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS

## Criterios ambientales: SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

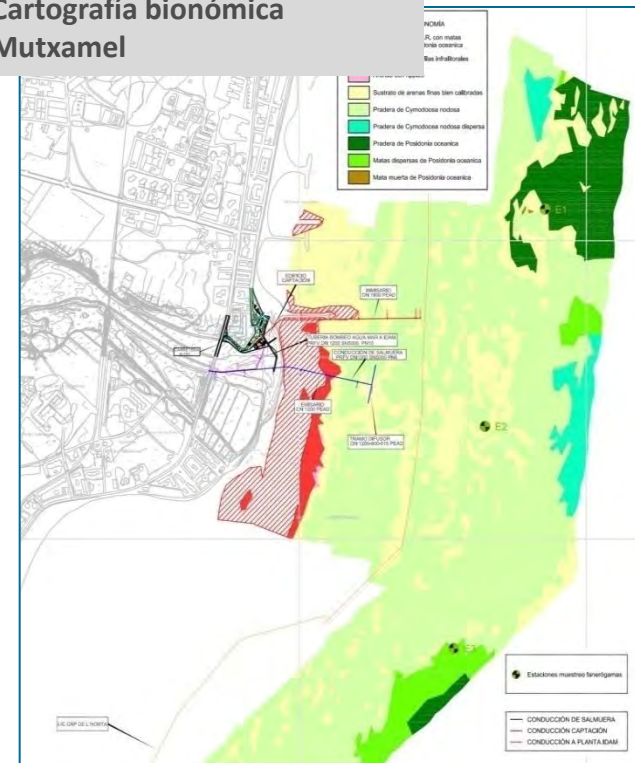
- Evitar Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y hábitats de interés.
- Ubicar en zonas antropizadas, degradadas y vertido en infraestructuras existentes.
- Caracterización del medio (cartografía bionómica, batimetría, análisis físico-químico).

### Batimetría Denia



Emisario Águilas

### Cartografía bionómica Mutxamel



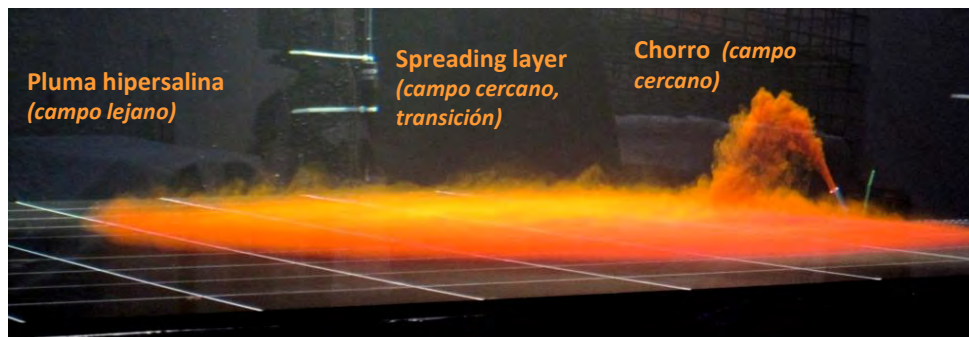
## FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS

Estudios de simulación del vertido y optimización tramo difusor  
(CORMIX, COHERENS, etc.)

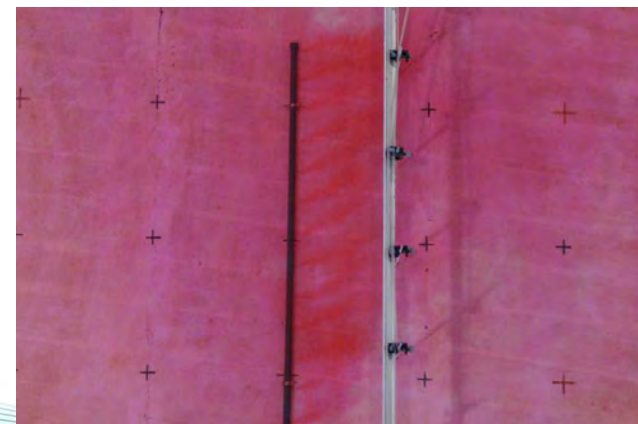


### Umbral tolerancia salinidad

Posidonia oceánica	Cymodocea nodosa
A.-No podrá superarse la salinidad de 38,5 psu en más del 25% de las observaciones ( $S_{25,lim,p}$ ).	A.-No podrá superarse la salinidad de 39,5 psu (*) en más del 25% de las observaciones ( $S_{25,lim,c}$ ).
B.-No superarse la salinidad de 40 psu en más del 5% de las observaciones ( $S_{5,lim,p}$ ).	B.-No superarse la salinidad de 41 psu en más del 5% de las observaciones ( $S_{5,lim,c}$ ).



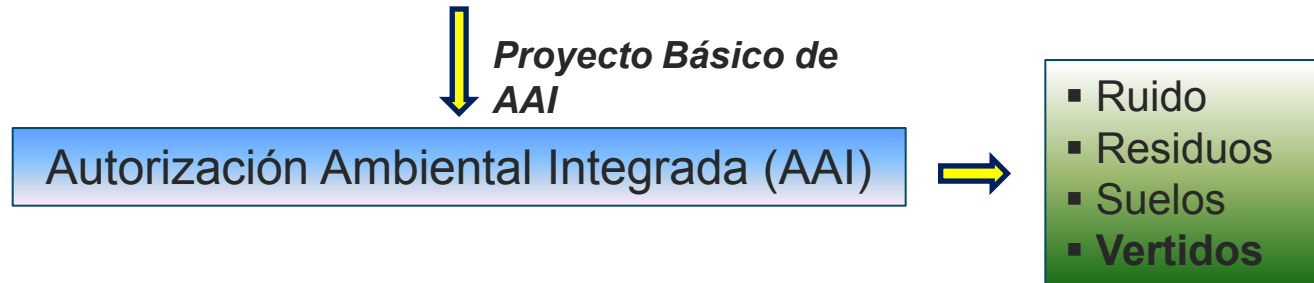
Realización de modelos físicos reducidos (planta desaladora Mutxamel y Denia).





## FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS

Tramitación ambiental plantas desaladoras: Autorización Ambiental Integrada (Com. Aut.)



Condicionantes ambientales al proyecto:

- Control en agua de captación (parámetros y frecuencia).
- Control efluentes (aguas de lavado y limpieza membranas): parámetros y frecuencia.
- Control efluente final (parámetros y frecuencia) y **valores máximos permitidos.**
- Programa de Vigilancia y Control del Vertido condiciones DIA ampliadas
  - Control continuo medio marino: salinidad y temperatura.
  - Control otros parámetros en estaciones fijas de control.
  - Control organismos marinos y sedimentos.
- Vigilancia estructural emisario.

## **ACCIONES EN INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS QUE MITIGAN EL CAMBIO CLIMÁTICO. CONTROL AMBIENTAL EN EL RIEGO CON AGUA DESALADA**

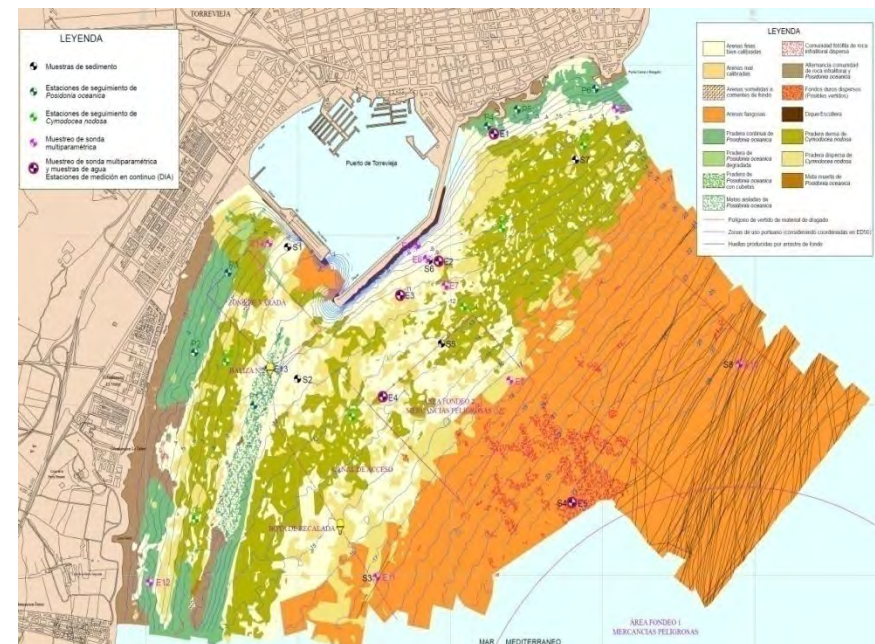
1. ¿QUÉ ES ACUAMED?
2. PROGRAMA DE DESALACIÓN DE ACUAMED
3. FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS
4. **FASE DE EJECUCIÓN. VIGILANCIA AMBIENTAL**
5. FASE DE OPERACIÓN. CONTROL DEL MEDIO MARINO
6. DESALADORA DE ÁGUILAS
7. REGANTES USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS



## FASE DE EJECUCIÓN . VIGILANCIA AMBIENTAL.

Estudio preoperacional del medio marino: estado cero.

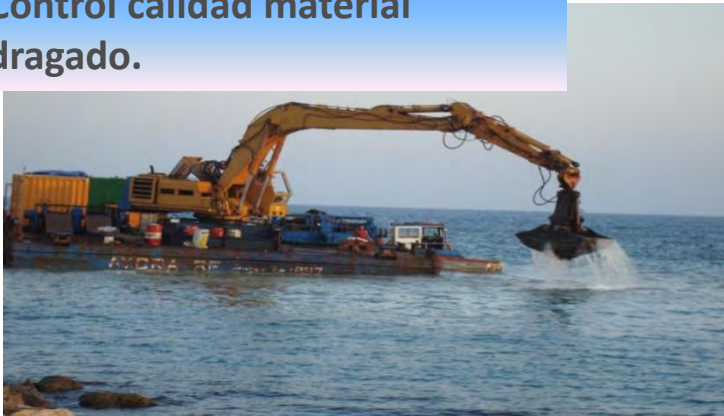
- Cartografía bionómica con sónar de barrido lateral.
- Caracterización de las praderas de fanerógamas marinas.
  - Parámetros: cobertura, densidad haces, límites...
- Caracterización de bentos, necton, plancton.
- Caracterización de sedimentos.
- Caracterización físico-química del mar (CTD)
- Estudio dinámica litoral.
- Estudio de corrientes.
- Retícula de salinidad en entorno del vertido.
- Filmación zona de dragado



## FASE DE EJECUCIÓN . VIGILANCIA AMBIENTAL.

Vigilancia ambiental de las obras en medio marino

**Control calidad material  
dragado.**



**Control afección a praderas fanerógamas  
marinas**



**Control fondeo  
conducciones.**





## FASE DE EJECUCIÓN . VIGILANCIA AMBIENTAL.

Vigilancia ambiental de las obras en medio marino



**Control fondeo  
conducciones.**



**Medidas preventivas: pantallas  
antiturbidez.**





## FASE DE EJECUCIÓN . VIGILANCIA AMBIENTAL.

### Obras en medio terrestre





## FASE DE EJECUCIÓN . VIGILANCIA AMBIENTAL.

### Obras en medio terrestre



## FASE DE EJECUCIÓN . VIGILANCIA AMBIENTAL.

### Obras en medio terrestre





## FASE DE EJECUCIÓN . VIGILANCIA AMBIENTAL.

### Obras en medio terrestre



## FASE DE EJECUCIÓN . VIGILANCIA AMBIENTAL.

Obras en medio terrestre





## **ACCIONES EN INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS QUE MITIGAN EL CAMBIO CLIMÁTICO. CONTROL AMBIENTAL EN EL RIEGO CON AGUA DESALADA**

1. ¿QUÉ ES ACUAMED?
2. PROGRAMA DE DESALACIÓN DE ACUAMED
3. FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS
4. FASE DE EJECUCIÓN. VIGILANCIA AMBIENTAL
5. **FASE DE OPERACIÓN. CONTROL DEL MEDIO MARINO**
6. DESALADORA DE ÁGUILAS
7. REGANTES USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS

## FASE DE OPERACIÓN. CONTROL DEL MEDIO MARINO.

### Vigilancia estructural emisario



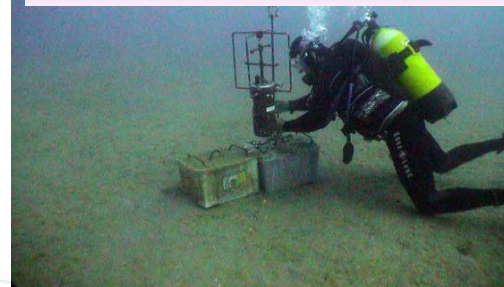
Además,

- Análisis datos e interpretación.
- Remisión de informes periódicos a la Administración (cumplimiento DIA y AAI).
- Mantenimiento equipos.

### Protocolo Control Biocenosis marinas



### Instalación estaciones medición



### Control calidad medio receptor



## FASE DE OPERACIÓN. CONTROL DEL MEDIO MARINO.

Simulación escenarios de explotación en las plantas desaladoras

- Cálculos dilución-boquillas mediante CORMIX.
  - [Escenarios](#).
- Modelos físicos reducidos (caso planta Mutxamel).
  - Influencia corriente y oleaje.
  - Influencia existencia diques de escollera.
  - Vertido con tramo difusor perpendicular a costa.



# RIEGO CON AGUA DESALADA Y CONTROL AMBIENTAL

1. ¿QUÉ ES ACUAMED?
2. PROGRAMA DE DESALACIÓN DE ACUAMED
3. FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS
4. FASE DE EJECUCIÓN. VIGILANCIA AMBIENTAL
5. FASE DE OPERACIÓN. CONTROL DEL MEDIO MARINO
6. DESALADORA DE ÁGUILAS
7. REGANTES USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS



# DESALADORA DE ÁGUILAS



Desaladora de Águilas (Murcia)  
60 hm<sup>3</sup> – En servicio



# DESALADORA DE ÁGUILAS

## Cuadro técnico desaladora de Águilas

CUADRO TÉCNICO		
Estado actual	En explotación	
Producción máxima	181.000 m³/día. 60 hm³/año	
Población beneficiada	130.000 habitantes	
Hectáreas de regadío beneficiadas	9.600 Hectáreas	
Proceso de desalación	Ósmosis Inversa	
Nº de bastidores de Ósmosis Inversa	12 (+2 futuros) 1º paso. 5 (+1 futuro) 2º paso	
Nº de trenes de alta presión	12	
Tipo de captación	Toma abierta. Torre de hormigón armado submarina de sección cilíndrica de 5,5 m de diámetro y 5 m de altura con la cimentación a la cota - 17,60 m. La captación se hace a través de seis celdas cúbicas de 1,5 m de lado situadas en la parte superior de la torre	
Bombeo agua desalada	EB I - A Salinares: 4+1 elementos. Hm=220 m.- EB I - A la Mancomunidad de los Canales del Taibilla.: 3+1 elementos. Hm=50 m EB I - Al Alto Guadalentín, 1º Escalón: 11+1 elementos. Hm=180 m.- EB II - Al Alto Guadalentín, 2º Escalón: 9+1 elementos. Hm=145 m EB II - A CRR de Águilas: 1+1 elementos. Hm= 50 m.- EB II - A CRR de Puñal: 2+1 elementos. Hm=60 m	
Conducción de impulsión	5.258 m - Fundición dúctil - DN 700 mm. 3.302 m - Fundición dúctil - DN 500 mm 11.468 m - Acero - DN 1.200 mm. 5.524 m - Acero - DN 1.000 mm / 1.190 m - Fundición dúctil - DN 350 mm	
Conducción de vertido	890 m - PEAD DN 1.200 mm 2.867 m - PEAD DN 1.400 mm PN 6 SDR 26 (53,5) / 225 m - Hincas de tubería de hormigón armado (HA) DN 2.000 mm	
Conducción de toma	Tramo terrestre: 730 m de PRFV DN 2.200 mm PN 10. 2.880 m de PRFV DN 2.200 mm PN 6 42 m - Hincas de tubería de HA DN 3.000 mm. 157 m - Hincas de tubería de HA DN 3.000 mm Tramo submarino: 510 m - PEAD DN 2.200 mm tipo KRAH SDR 26. 401 m - Hincas de Tubo POLYCRETE DN 2.400 mm	
Depósito regulador	En planta - 1 de 15.000 m³. En EB II - 1 de 2.900 m³. Balsa Cerro Colorado (+365 m) 121.000 m³	
Potencia total instalada	54 MW	
Plazo de la concesión	15 años	
Inversión realizada	238,29 millones de euros	
Inversión	Planta desaladora	218,17 millones de euros
	Tuberías de distribución	20,12 millones de euros
Capacidad de distribución		
	Metros cúbicos por día	212.000 m³/día
	Hectómetros cúbicos por año	70 hm³/año
Datos Energéticos		
	Potencia eléctrica (kw)	45 MW
	Voltaje (kv)	132 kv
	Consumo de energía específico	3,50 kWh/m³ (sin distribución)
Configuración del pretratamiento	20 filtros abiertos - 42 en acero y 2 en PRFV - 24 en PRFV	
Configuración de los Racks de ósmosis inversa		
	Tipo de membrana	8" x 40" enrollamiento en espiral
	Nº de pasos	2
	Nº de etapas	1 etapa en 1º paso y 2 etapas en el 2º paso
	Tubos y membranas por paso y etapa	1º paso: 190 tubos*12 bast.*7 elem. = 15.960 membr. 2º paso 1ª etapa: 86 tubos * 5 bast.*7 elem. =3.010 membr. - 2º paso 2ª etapa: 30 tubos *5 bast.*7 elem.=1.050 membr.
Configuración del postratamiento	Lechada de cal con saturador de cal + CO2 (+ hipoclorito)	





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

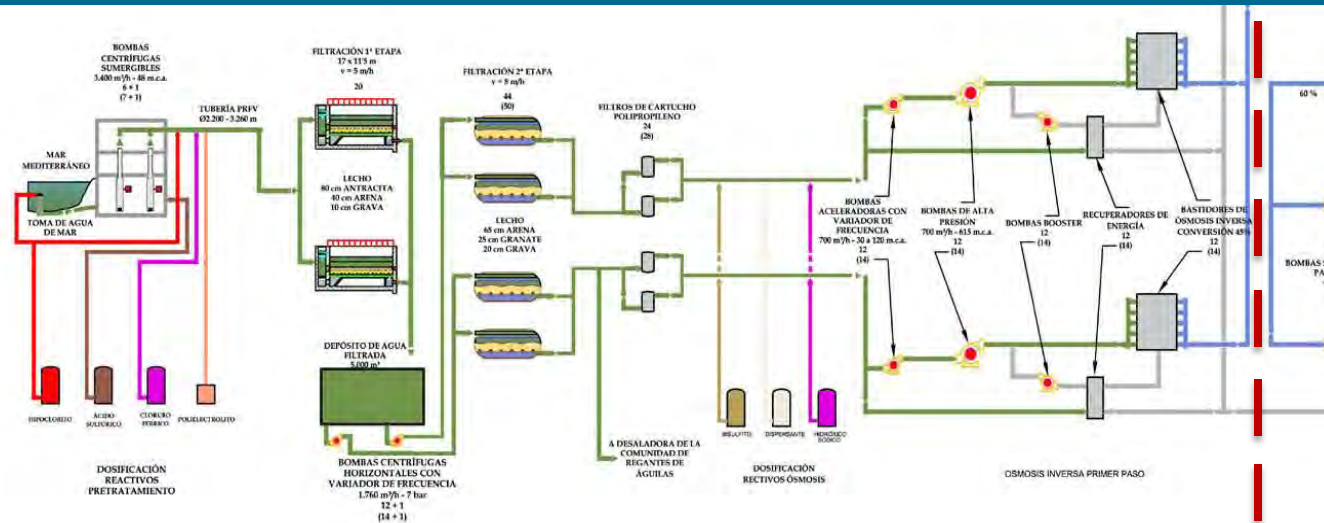
MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE



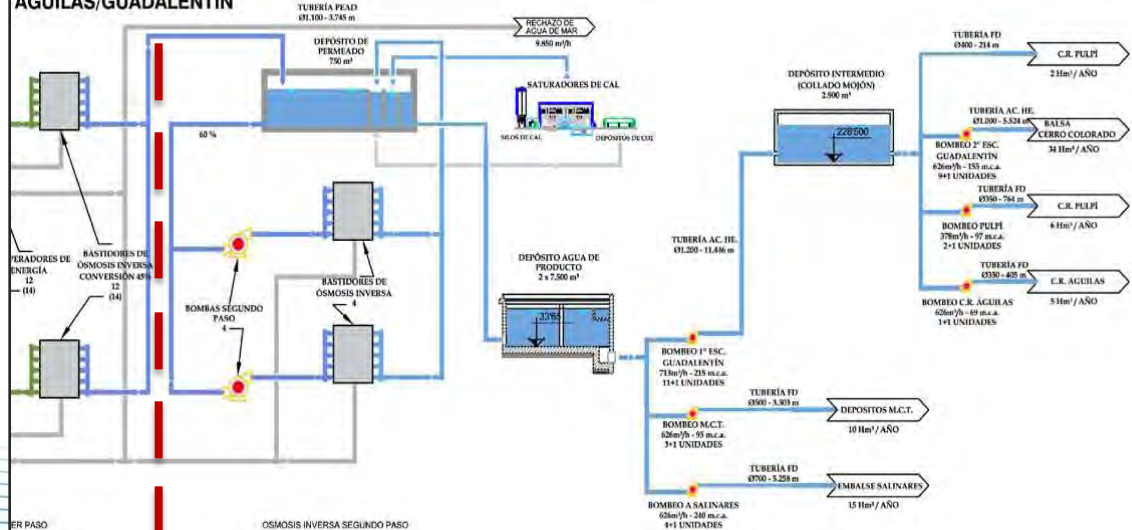
UNIÓN EUROPEA

# DESALADORA DE ÁGUILAS

## Esquema de proceso



## ÁGUILAS/GUADELENTÍN



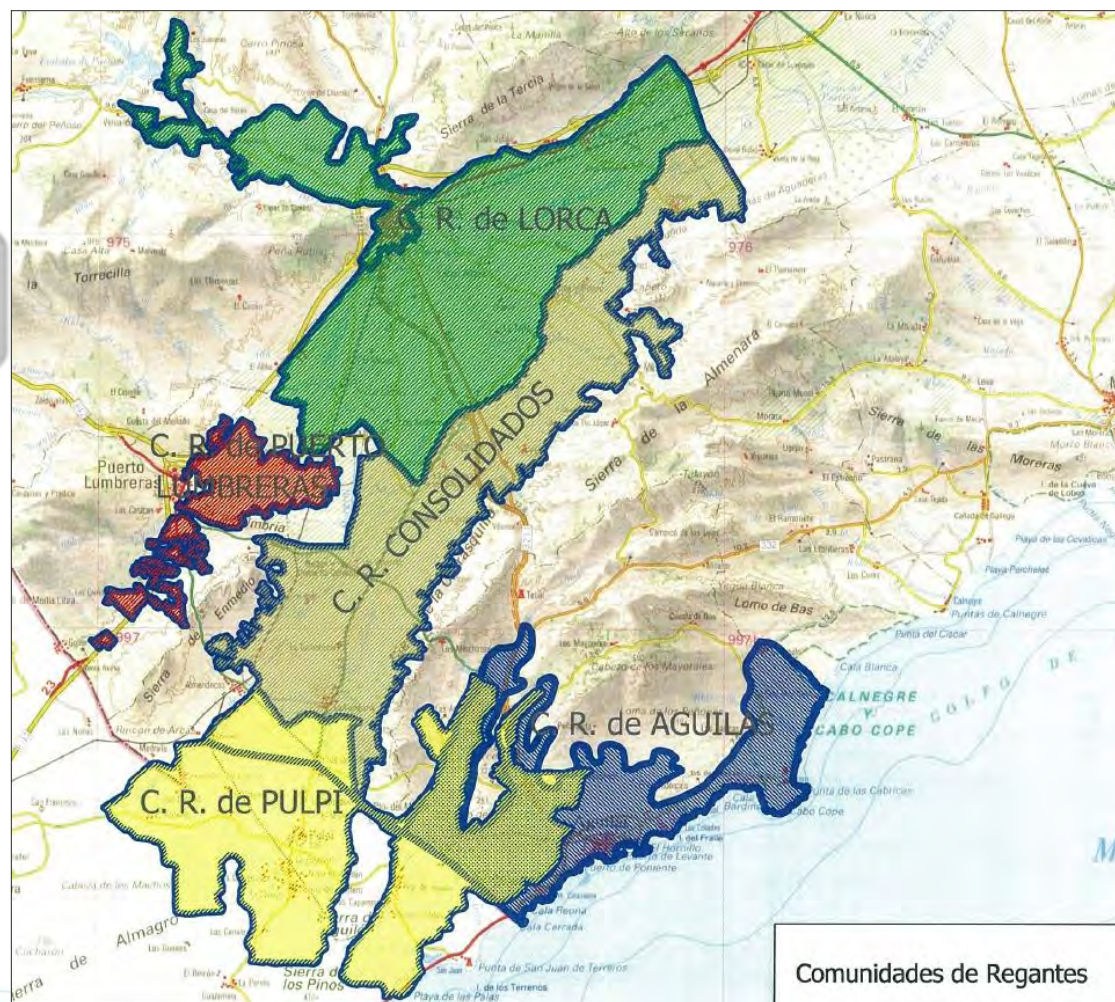
## **ACCIONES EN INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS QUE MITIGAN EL CAMBIO CLIMÁTICO. CONTROL AMBIENTAL EN EL RIEGO CON AGUA DESALADA**

1. **¿QUÉ ES ACUAMED?**
2. **PROGRAMA DE DESALACIÓN DE ACUAMED**
3. **FASE DE DISEÑO Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS**
4. **FASE DE EJECUCIÓN. VIGILANCIA AMBIENTAL**
5. **FASE DE OPERACIÓN. CONTROL DEL MEDIO**
6. **DESALADORA DE ÁGUILAS**
7. **REGANTES USUARIOS DE AGUA DESALADA**



# REGANTES, USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS

Comunidades de regantes que se favorecen del agua desalada.

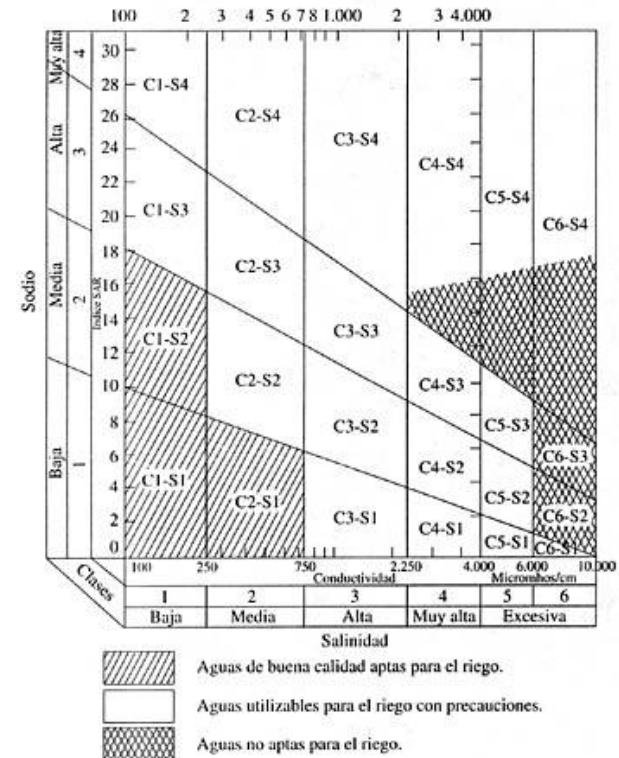


# REGANTES, USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS

## Justificación del uso de agua desalada



Históricamente se ha producido una continua profundización de los pozos, 2,5 m/año y un aumento de salinidad hasta 3 a 8 g/l. La sobreexplotación en el acuífero del Alto Guadalentín ha dirigido a los regantes de Águilas, Pulpí, Puerto Lumbreras y Lorca a ser usuarios de la planta desaladora de Águilas.



**Normas de Riverside para evaluar la calidad de las aguas de riego (U.S. Soil Salinity Laboratory).**

Fuente: Blasco y de la Rubia (Lab. de suelos IRYDA, 1973)



# REGANTES, USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS



Plantaciones de lechugas, cítricos, granados.



Especies protegidas

Variedad de cultivos



Azufaifo, arto. *Ziziphus lotus*





# REGANTES, USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS



Nivelación con laser, riego microsurcos, Hortofrutícolas en invernaderos.



Plantaciones de parra con uva sin hueso para mesa.

Variedad de cultivos



Plantaciones sombreadas y con caballones cubiertos, y riego por goteo.





# REGANTES, USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS



Balsas de riego.

Estaciones de bombeo, hidrantes de riego.

## Infraestructuras de riego





# REGANTES, USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS





# REGANTES, USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS

## BALSA DEL CERRO COLORADO (MURCIA)



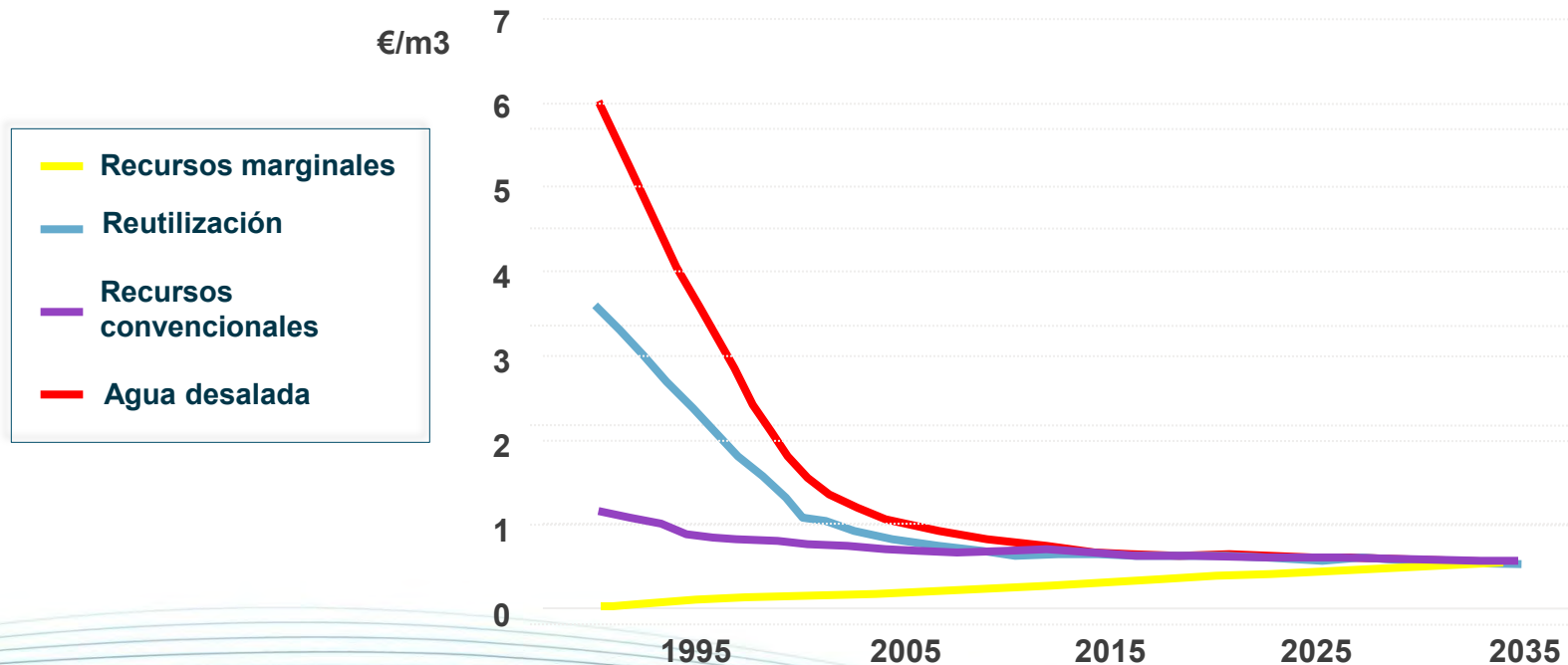
La Balsa del Cerro Colorado se ubica en el término municipal de Lorca (Murcia). Es el principal elemento de regulación de la red de distribución de la desaladora de Águilas /Guadalentín.

Ubicada a la cota + 365 m.s.n.m. y con 120.000 m<sup>3</sup> de capacidad alimenta a las conducciones que distribuyen hasta las Comunidades de Regantes de Lorca (25 hm<sup>3</sup>) y Puerto Lumbreras (7 hm<sup>3</sup>) anuales de agua de la desaladora. Superficie de riego: 6.400 hectáreas.

*En servicio.*

# REGANTES, USUARIOS DE LA DESALADORA DE ÁGUILAS

- Los costes del agua son entre 5 a 25 % de la producción total de los cultivos en función de los precios del agua.
- Para los productos en invernaderos, el porcentaje es de alrededor de la mitad de los campos abiertos.
- Coste del agua desalada es cada vez más competitivo con el agua de otros orígenes y, por supuesto, si no hay otros recursos disponibles







Gracias

[www.acuamed.es](http://www.acuamed.es)  
[egonzalez@acuamed.es](mailto:egonzalez@acuamed.es)