



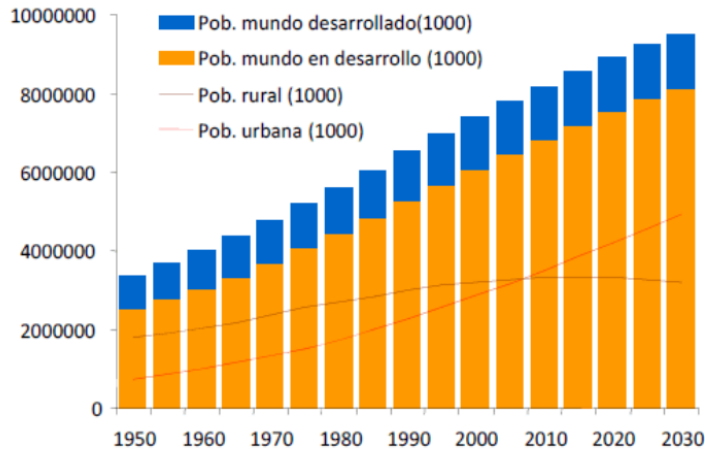
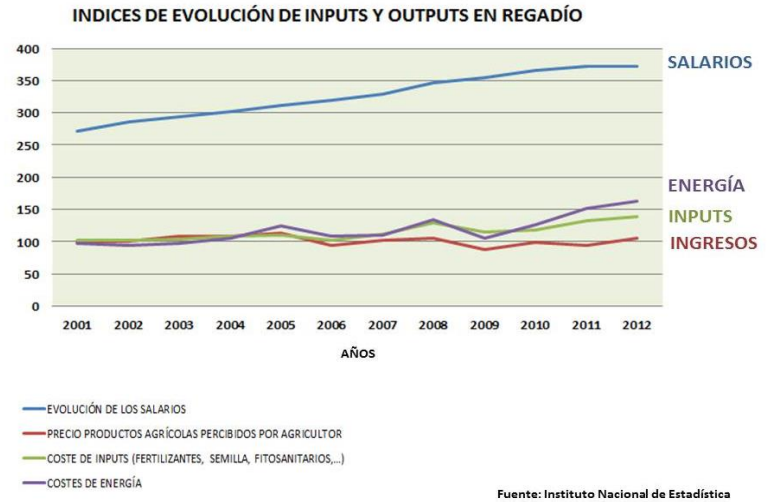
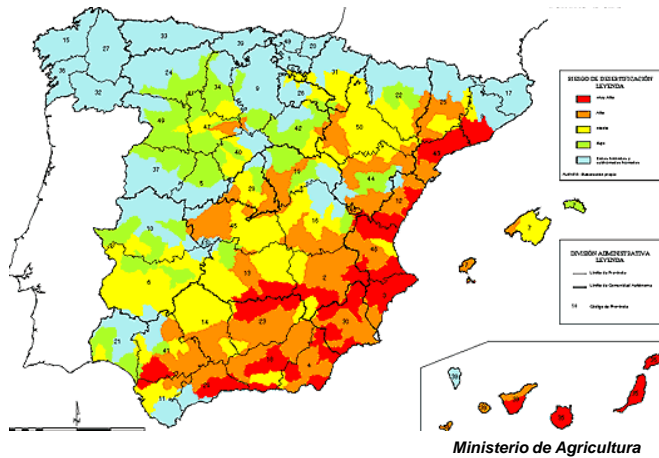
# Jornada Técnica sobre energías renovables en el regadío

**Tecnología Minihidráulica**  
Sistemas de Generación Hidráulica SGH  
Picoturbinas APT Systems®

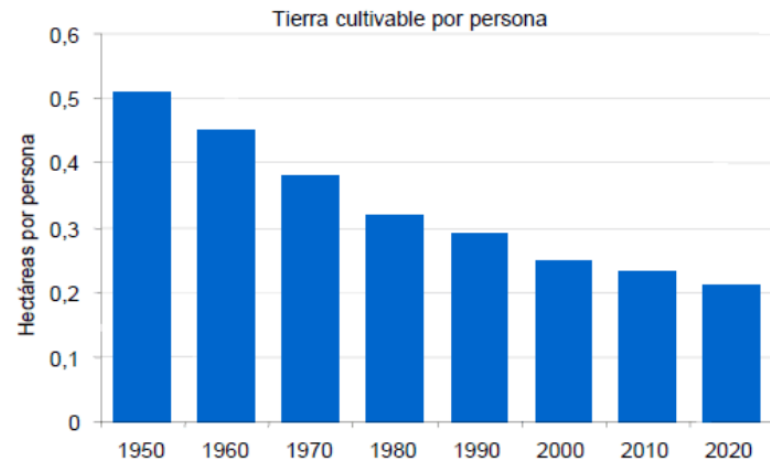
ready for the resource revolution



# Situación actual



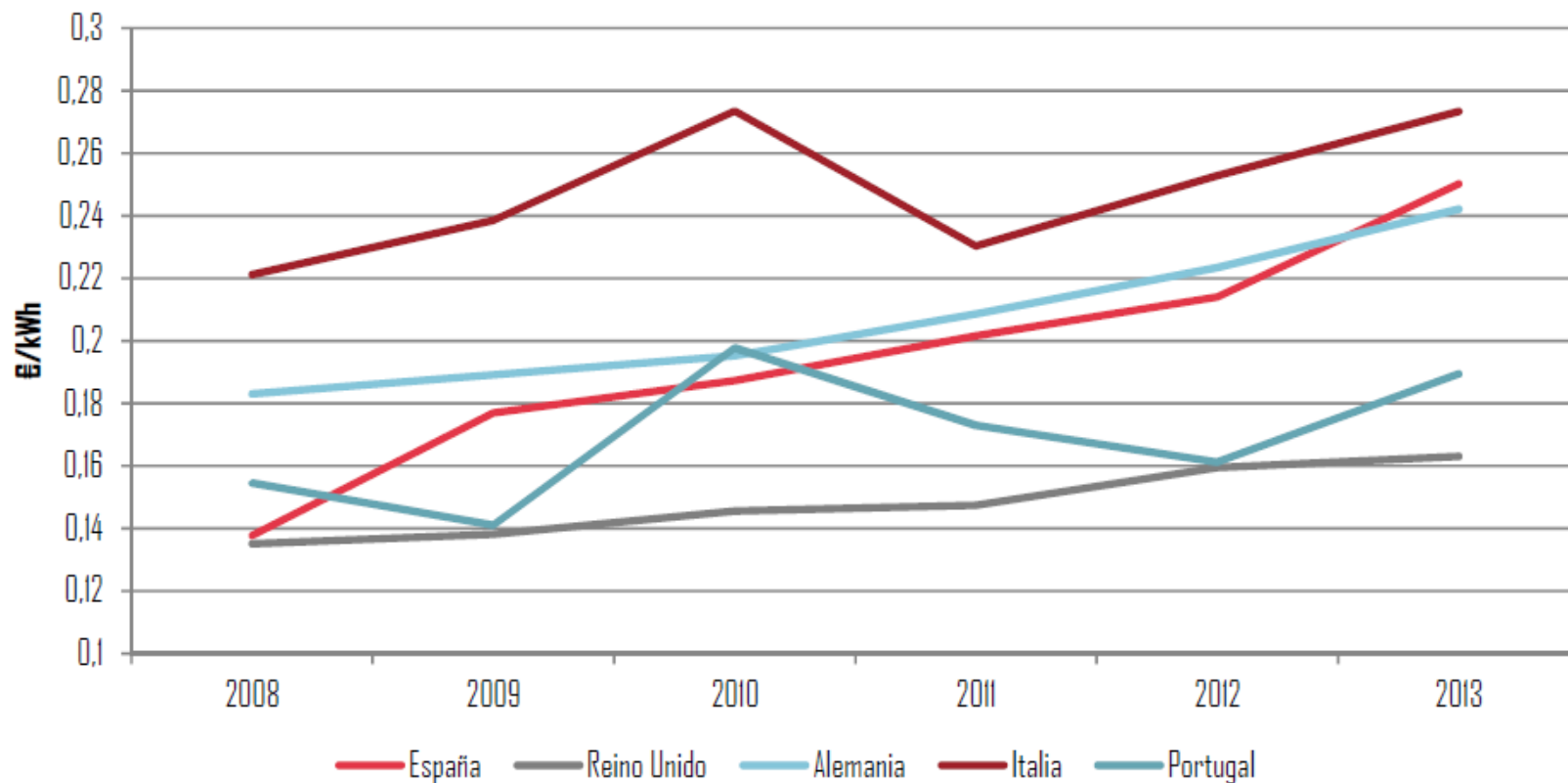
Fuente: FAOSTAT, Naciones Unidas. 06.09.2011.



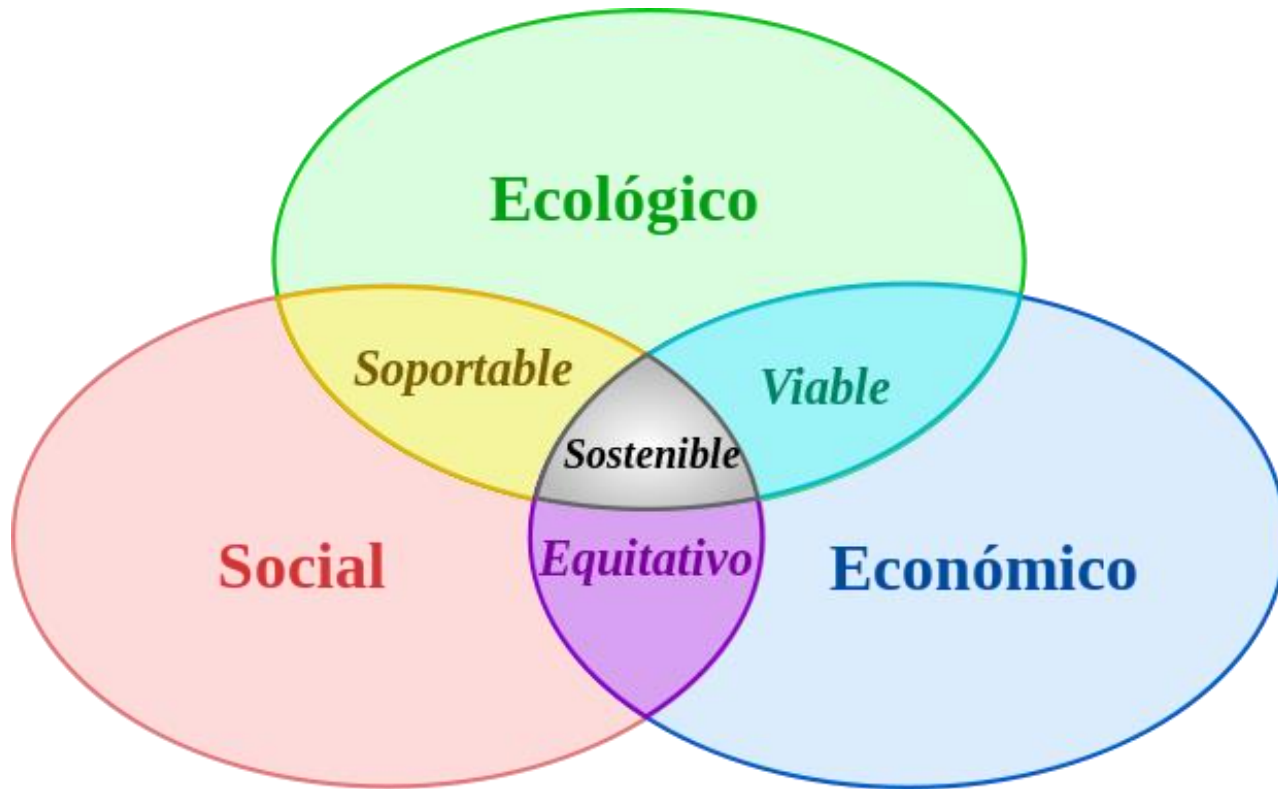
Fuente: FAOSTAT, febrero de 2011.

## Situación actual

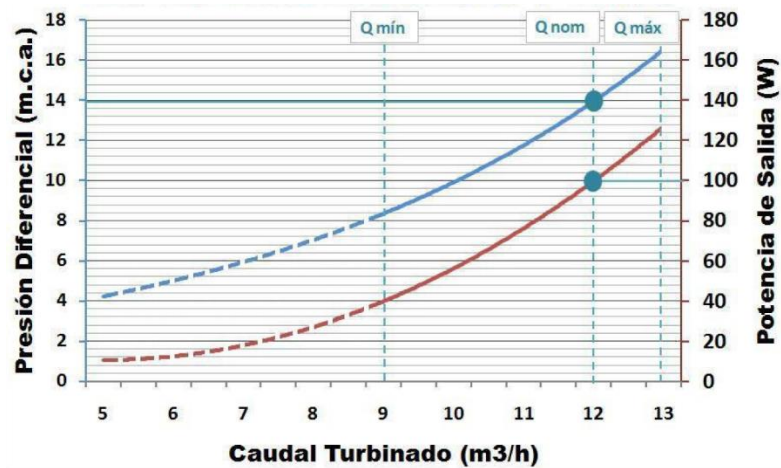
### Evolución del precio de la energía (2008-2013)



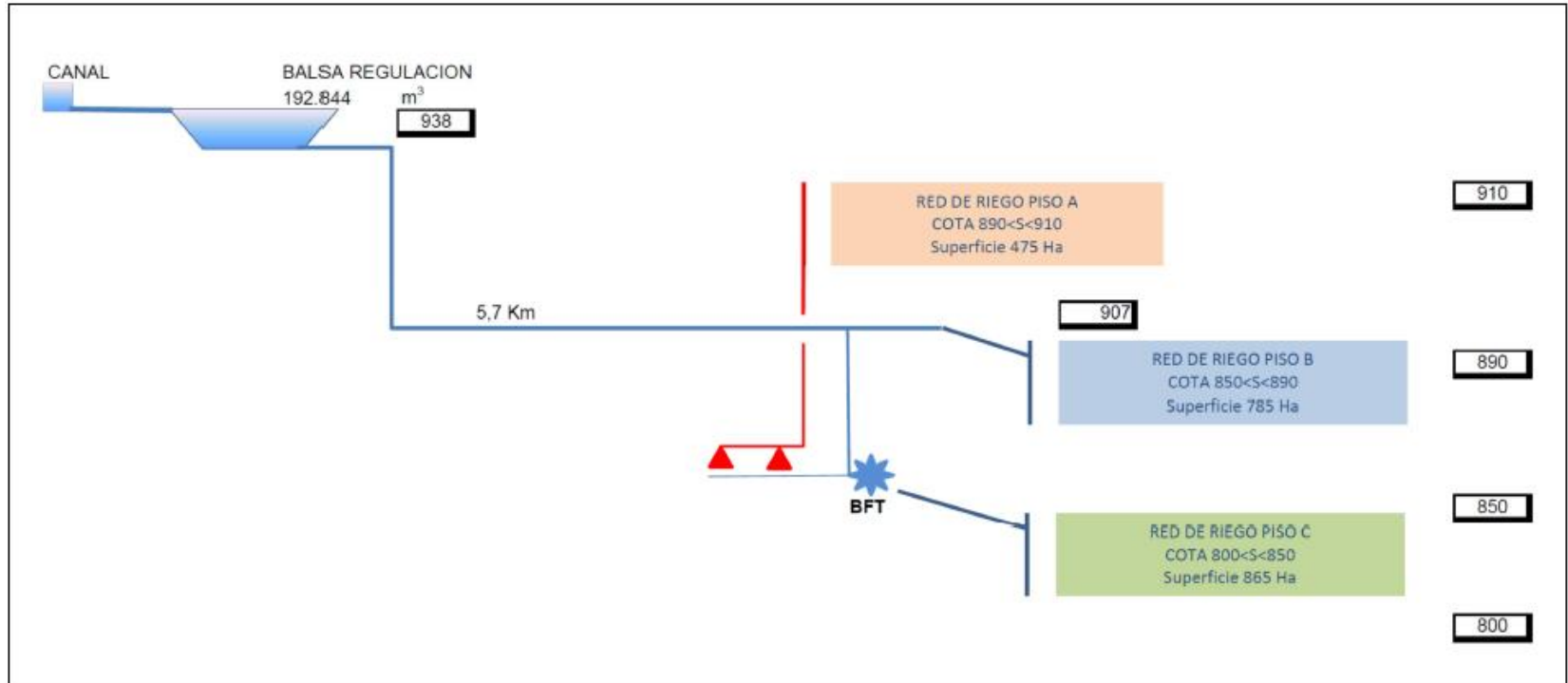
## Sostenibilidad en regadío



# Energías renovables y servicios de eficiencia energética



# Potencial Hidroeléctrico Disponible



**POTENCIA [KW]  $\approx$  Caudal x Presión**

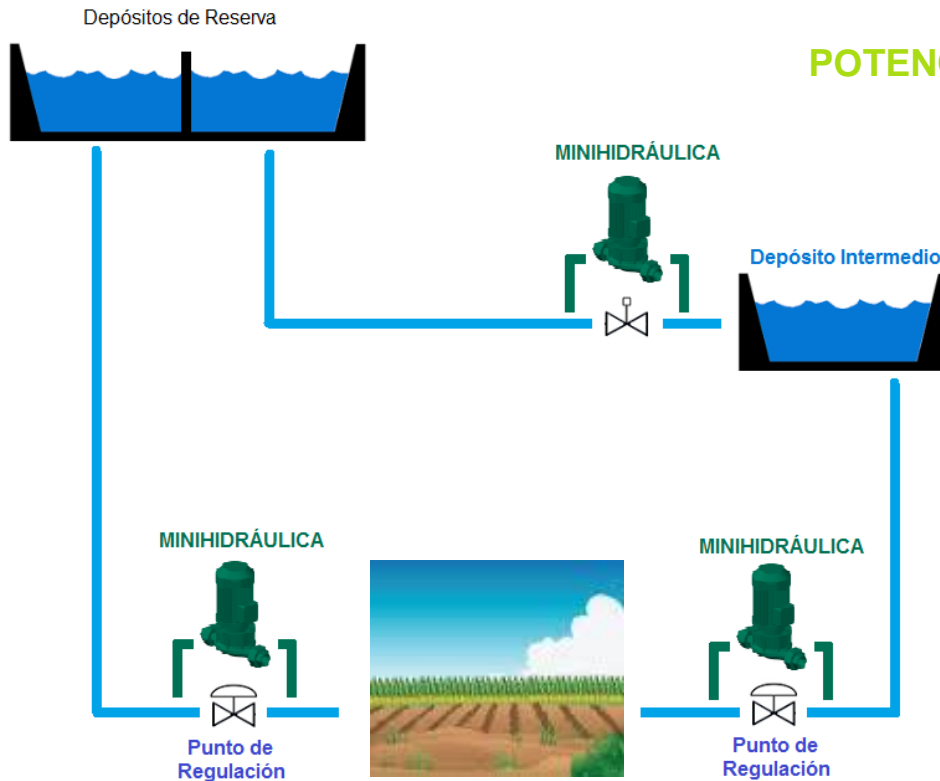
# Potencial Hidroeléctrico Disponible

## CICLO INTEGRAL DEL AGUA

dispone de un exceso de presión estática

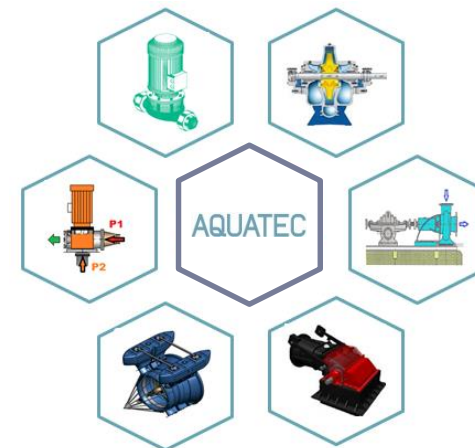
## POTENCIAL HIDROELÉCTRICO

$$\text{POTENCIA [KW]} \approx \text{Caudal} \times \text{Presión}$$



- Depósitos y embalses
- Puntos de Regulación
- Puntos de Tratamiento
- Puntos de Captación

# Tecnologías Minihidráulicas

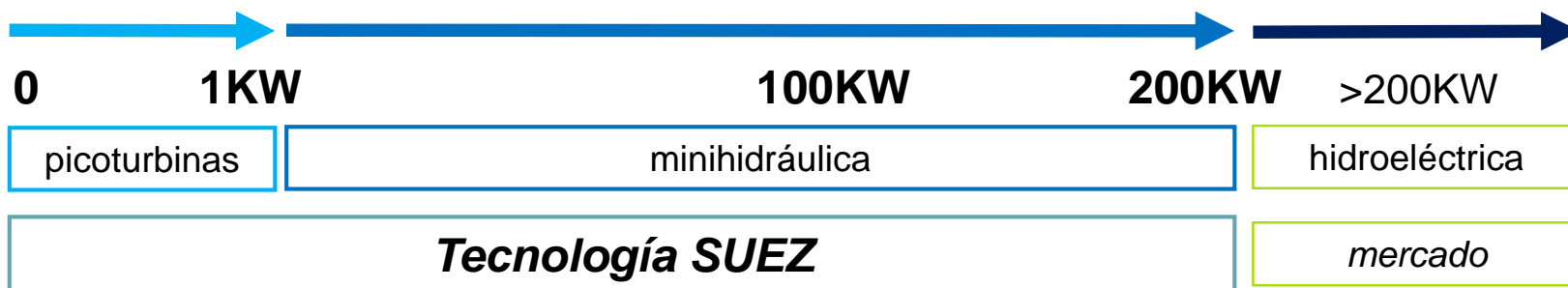


## CAMPO DE APLICACIÓN

- Sistemas de alta (presas, canales...etc)
- Sistemas de riego, agrícola, urbano y recreativo
- Aplicaciones industriales, tecnología de proceso y depuración

## RANGO DE APLICACIÓN

$$P = f(H, Q)$$





# Tecnologías Minihidráulicas



## VALOR AÑADIDO

- **Beneficios Económicos**
- **Beneficios Medioambientales**
- **Repercusión Social**
- **Objetivos Europeos**
- **Gama de Soluciones Específicamente Diseñadas**
- **Gestión Integral de Proyectos Hidroeléctricos**
  - ✓ Estudios de evaluación de potencial hidroeléctrico (emplazamientos, redes)
  - ✓ Redacción, ejecución y tramitación de proyectos hidroeléctricos.
  - ✓ Suministro de Sistemas de Generación Hidráulica (+ inst. aux.)
  - ✓ Explotación, optimización y mantenimiento de instalaciones.

# Bombas funcionando como turbina **BFT**

## Ventajas técnicas

- ✓ **OPERATIVIDAD** Descarga Atmosférica y CONTRAPRESIÓN\*
- ✓ **INTEGRACIÓN** Condiciones Variables o Constantes. REGULACIÓN\*
- ✓ **RECUPERACIÓN** Máquinas Eléctricas y Máquinas Hidráulicas (ADT!)
- ✓ **PRODUCCIÓN** Conexión a Red, Autoconsumo, Instalaciones en Isla

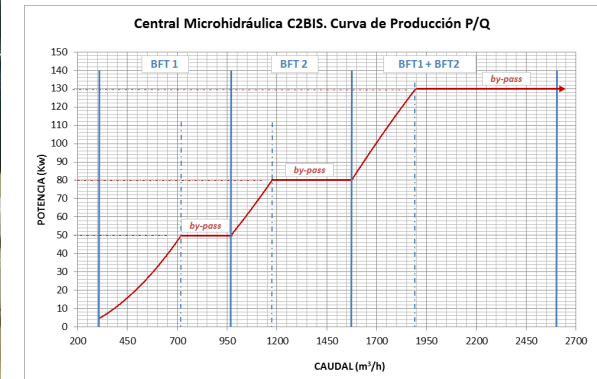
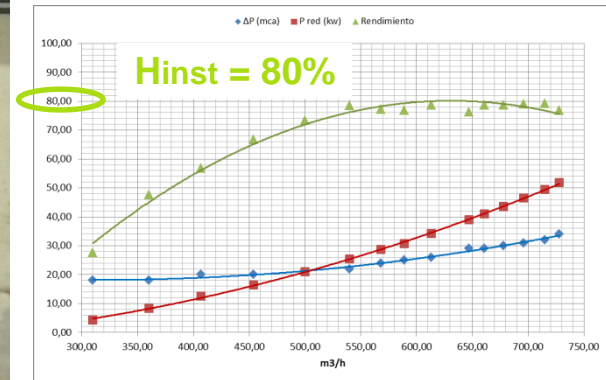
## Ventajas económicas

- ✓ **EQUIPO** Menor coste respecto a tecnologías convencionales
- ✓ **REPUESTOS** Equipos de fabricación estándar intercambiable
- ✓ **MANTENIMIENTO** Coste de mantenimiento mínimo

\*Las tecnologías convencionales no permiten trabajar con descarga a presión

# Bombas funcionando como turbina BFT

## Solución versátil de alta eficiencia energética



# Referencias destacadas

## ÚLTIMAS REFERENCIAS

INSTALACIÓN	TECNOLOGÍA	SITUACIÓN	POTENCIA (kW)
MURCIA / EL QUIEBRE	TURB. FLUJO CRUZADO	EN PRODUCCIÓN	56
MURCIA / REGULACIÓN C2 BIS	BOMBA FUNC. TURBINA	EN PRODUCCIÓN	120
MURCIA/CONTRAPARADA	ACOPLAMIENTO DIRECTO	EN PRODUCCIÓN	100 kW eq.
ANDALUCIA/ CONEJERAS	BOMBA FUNC. TURBINA	OBRA EN EJECUCIÓN	100
ANDALUCIA / CARTUJA	BOMBA FUNC. TURBINA	OBRA EN EJECUCIÓN	90
MURICA / JUAN RABAL	BOMBA FUNC. TURBINA	OBRA EN EJECUCIÓN	22
CHILE / SAN ANTONIO	BOMBA FUNC. TURBINA	OBRA EN EJECUCIÓN	110
MURCIA / C.REGANTES	BOMBA FUNC. TURBINA	REDAC. PROYECTO	32
MURCIA / GEST. ALTA	BOMBA FUNC. TURBINA	REDAC. PROYECTO	90
MURCIA / GEST. ALTA	ACOPLAMIENTO DIRECTO	REDAC. PROYECTO	130,000 kWh/año eq.
ANDALUCIA / C.REGANTES	ACOPLAMIENTO DIRECTO	REDAC. PROYECTO	120,000 kWh/año eq.
ANDALUCIA / C.REGANTES	BOMBA FUNC. TURBINA	PROYECTO REDACTADO	1.000



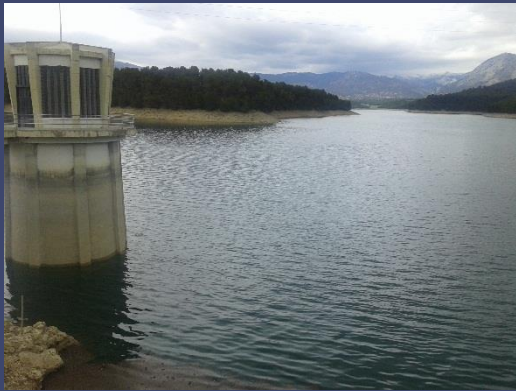
# COMUNIDAD DE REGANTES CUEVAS DEL CAMPO



# COMUNIDAD DE REGANTES CUEVAS DEL CAMPO (GRANADA)

**Superficie total: 3.657 Ha**  
**Superficie por parcela: 0,83 Ha por parcela**

**Cultivos principales: Olivar y almendro.**



**EMBALSE DE LA BOLERA**



**DISTRIBUCIÓN DE AGUA  
MEDIANTE CANALES Y  
CANALETAS**



**RIEGO POR TURNOS O  
TANDAS**

- **MUCHAS PÉRDIDAS DE AGUA POR MAL ESTADO DE CANALES Y CANALETAS.**
- **RIEGO POCO EFICIENTE.**
- **SIN AUTOMATIZACIÓN NI TELECONTROL**

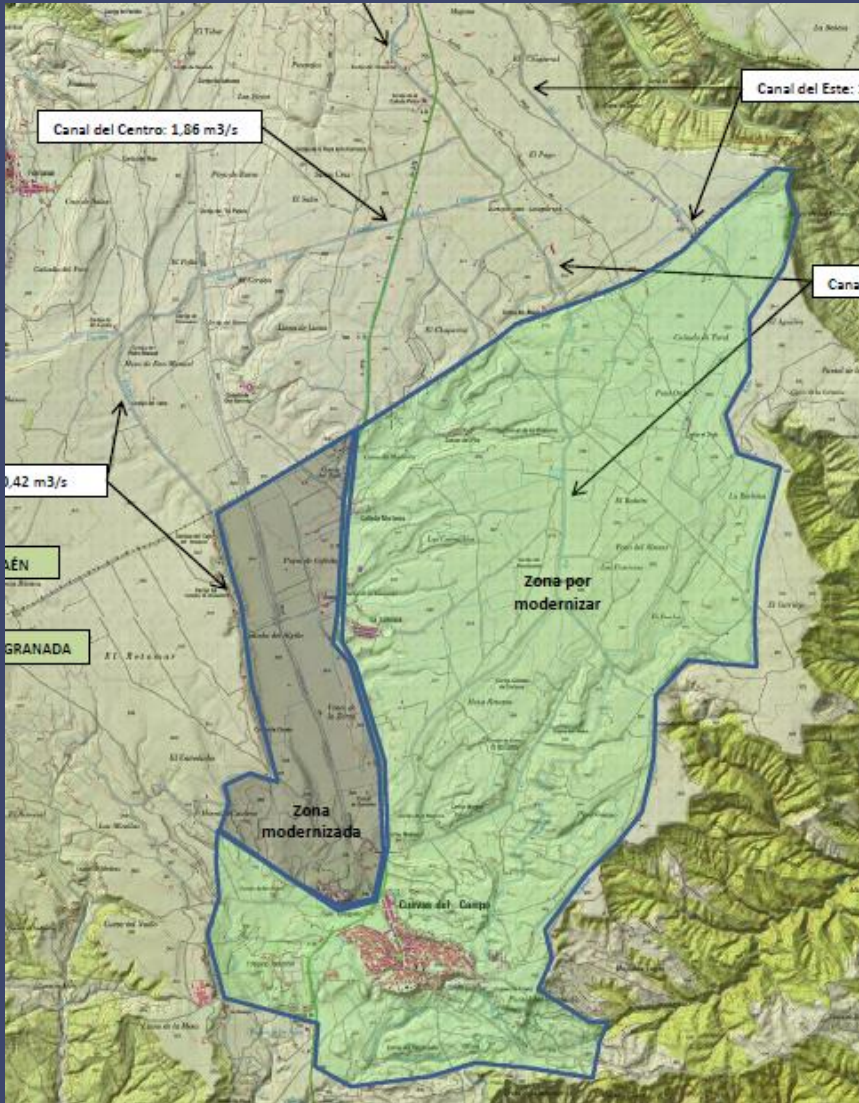
# MODERNIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES CUEVAS DEL CAMPO

## DISEÑO DE PROYECTO

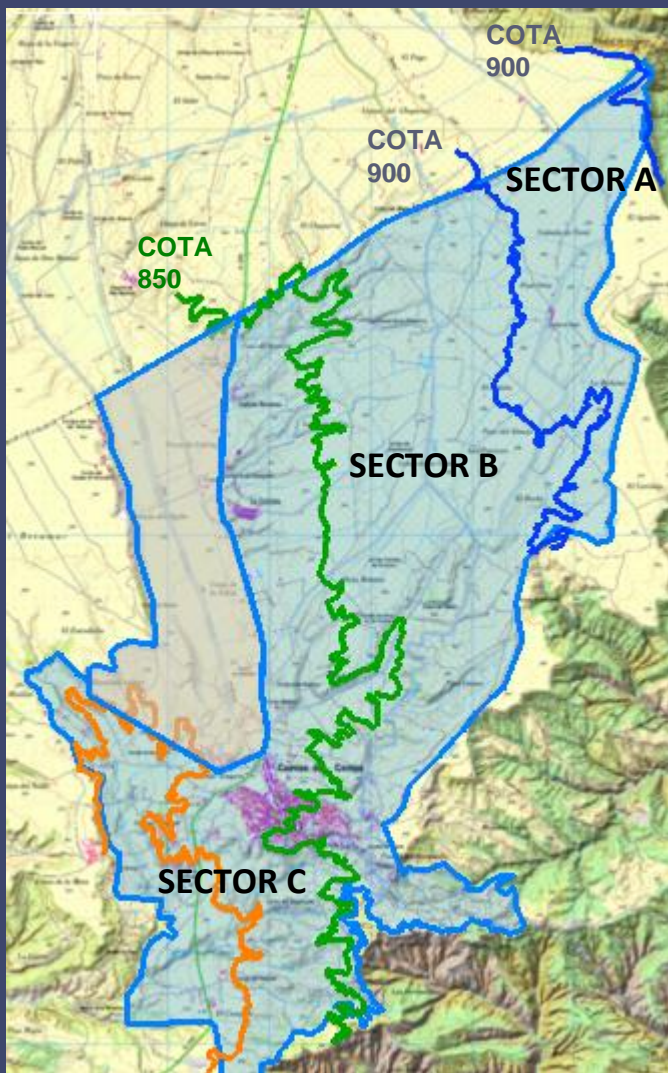
- ✓ **1 Balsa de almacenamiento y regulación (165.000 m<sup>3</sup>)**
  - Expropiación de zona de almendros secano
  - Compensada o persiguiendo sobrante de material
- ✓ **Estación de bombeo para zona no dominada por gravedad**
  - Alimentación con energía mini hidráulica.
- ✓ **Estación de filtrado**
- ✓ **Red de riego presurizada paralela a canales de riego**
  - No necesaria expropiación
- ✓ **Hidrantes con válvula reguladora de presión y caudal + filtro + contador.**
- ✓ **Telecontrol vía radio**

## PROYECTO CON USO 100 % DE ENERGÍAS RENOVABLES

- **ENERGÍA SOLAR EN BALSA**
- **ENERGÍA MINI HIDRÁULICA EN ESTACIÓN DE BOMBEO**



**Zona regable:**  
Cota 800 a 920 metros



COTA  
800

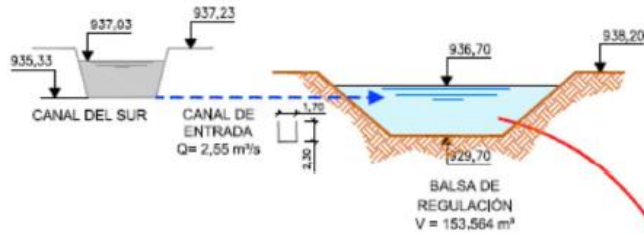
## El agua se distribuye en 3 sectores de riego

- Sector de gravedad  
Sector C. (Cota 800)
- Sector gravedad  
Sector B. (Cota 850)
- Sector de bombeo  
Sector A. (Cota 900)

GENERACIÓN ENERGÍA  
MINIHIDRAULICA PARA  
ALIMENTAR EL SECTOR DE  
BOMBEO



# MODERNIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES CUEVAS DEL CAMPO



PISOS DE RIEGO	Zona consolidada (ha)	Zona a consolidar (ha)	TOTAL (ha)	TOTAL (%)
Piso A1	437,3584	0	775,5218	20,11
Piso A2	0	338,1634	930,3505	26,01
Piso B	930,3505	0	930,3505	26,01
Piso C	1.412,0706	538,4398	1.950,5104	53,88
<b>TOTAL (ha)</b>	<b>2.779,7795</b>	<b>876,6032</b>	<b>3.656,3827</b>	<b>100</b>
<b>TOTAL (%)</b>	<b>76,48</b>	<b>23,52</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

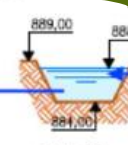


## SECTOR A

## SECTOR C

ESTACIÓN DE FILTRACIÓN, BOMBEO Y TURBINADO

TUBERÍA PRINCIPAL DE CONEXIÓN  
HPCC DN 1,400 mm PN 6,5 bar  
L= 6,0 km ; Q= 2,15 m<sup>3</sup>/s



Balsa de Regulación de las Turbinas  
 $V = 5,096 \text{ m}^3$

PISO B

CANAL DEL SUR

Balsa de la Cañada del Aljibe  
 $V = 20,000 \text{ m}^3$

Balsa de la Cañada del Aljibe  
 $V = 20,000 \text{ m}^3$

339,19 ha

775 - 830

745 - 865

888,80

887,75

882,00

817 - 900

874 - 912

894 - 934

PISO A1

PISO A2

T.M. POZO ALCÓN

T.M. CUEVAS DEL CAMPO

338,16 ha

31 agrupaciones

437,36 ha

36 agrupaciones

930,35 ha

106 agrupaciones

1.412,07 ha

183 agrupaciones

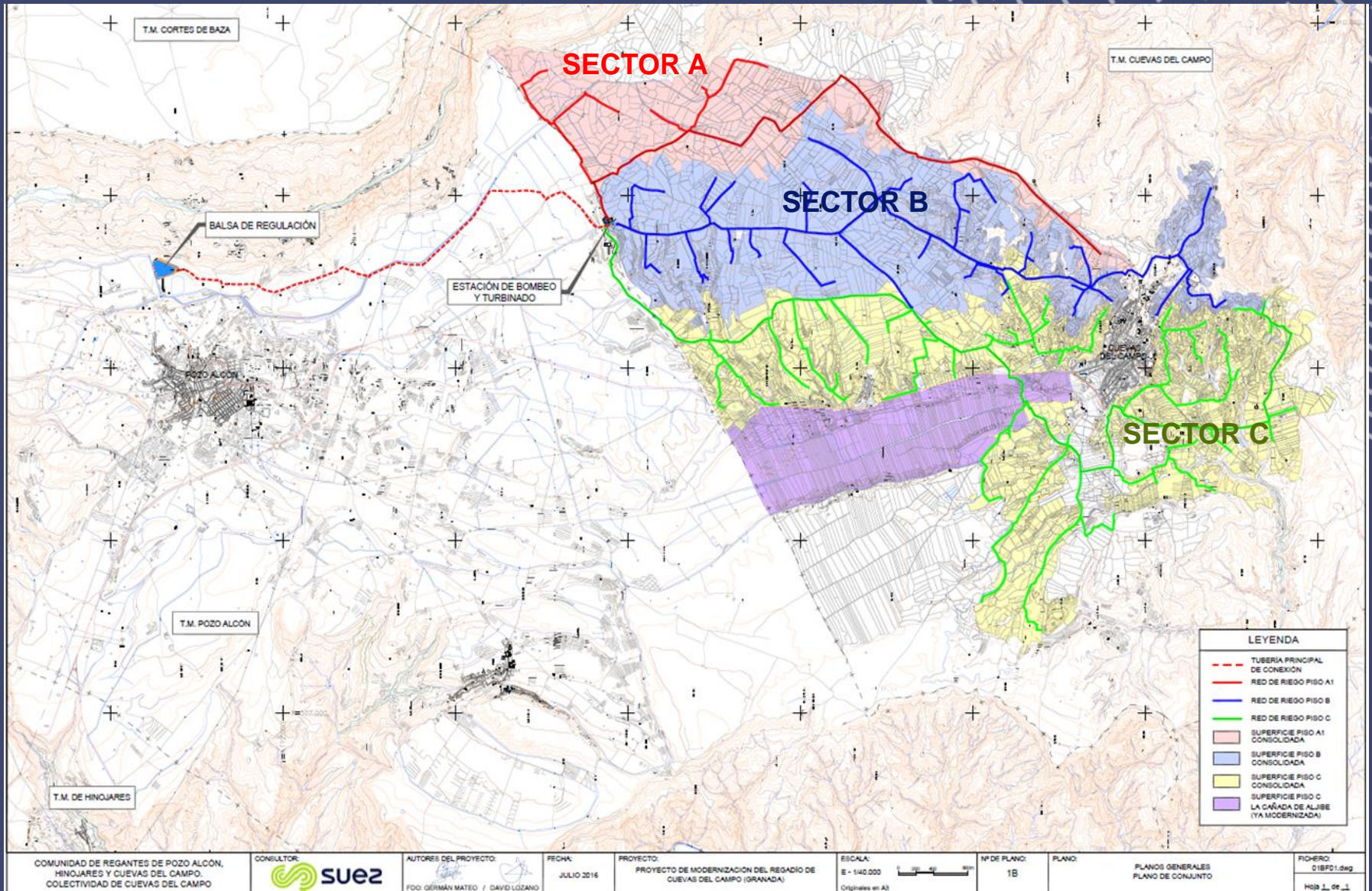
538,44 ha

52 agrupaciones

SECTOR MODERNIZADO

SECTOR B

# MODERNIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES CUEVAS DEL CAMPO



COMUNIDAD DE REGANTES DE POZO ALCÓN,  
HINOJARES Y CUEVAS DEL CAMPO.  
COLECTIVIDAD DE CUEVAS DEL CAMPO

CONSULTOR:  
 **suez**

AUTORES DEL PROYECTO:  
  
FDO: GERMÁN MATEO / DAVID LOZANO

FECHA:  
JULIO 2016

PROYECTO:  
PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO DE  
CUEVAS DEL CAMPO (GRANADA)

ESCALA:  
E - 1:40.000  
Original en A3

Nº DE PLANO:  
1B

PLANO:  
PLANOS GENERALES  
PLANO DE CONJUNTO

PLANO DE CONJUNTO

ARCHIVO:  
D18FD1.dwg  
HIS\_1\_de\_1

## ESQUEMA GENERAL DE ESTACIÓN DE BOMBEO-TURBINADO

Proceso totalmente automatizado y adaptado a la demanda de caudal

SECTOR C

SECTOR A

A1

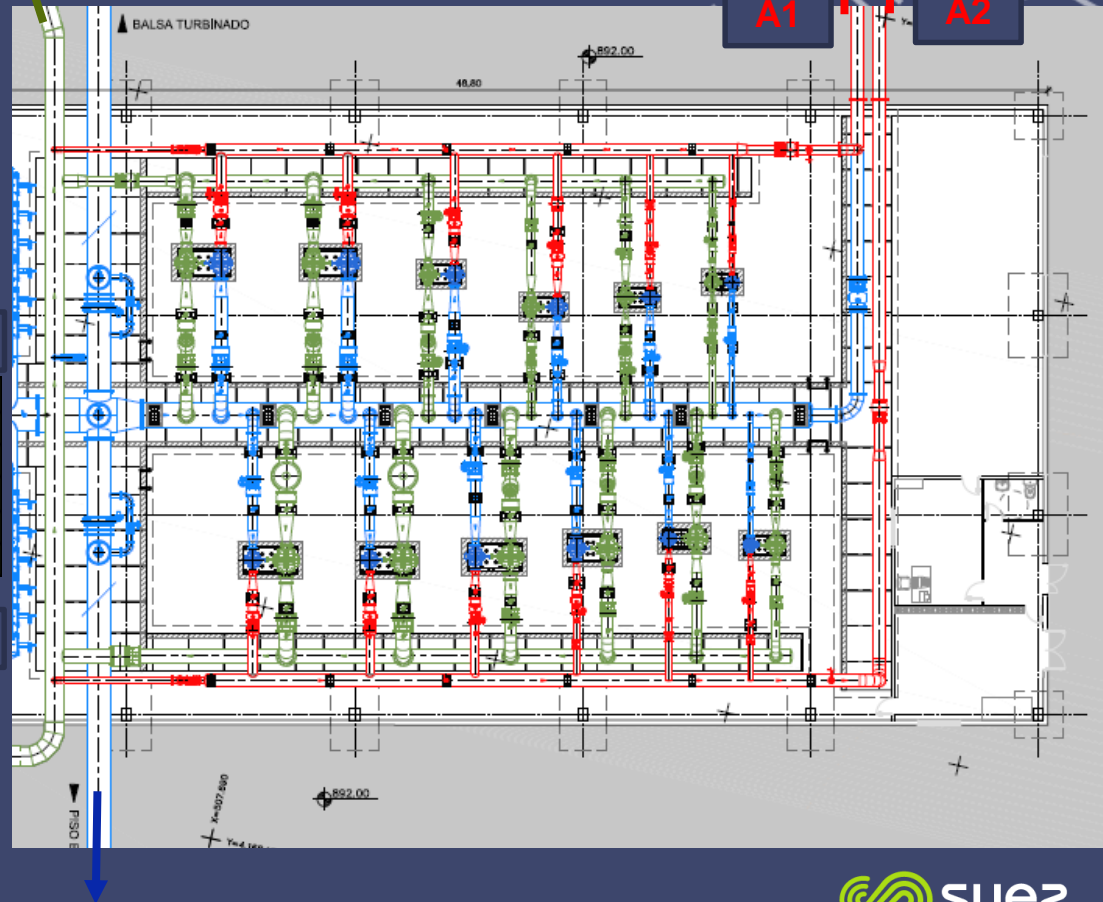
A2

Nº de acoplamientos directos ADT: 5+1

Composición ADT:

- Bomba monoetapa de carcasa espiral axialmente partida sin grupo impulsor (eje libre) funcionando como bomba (B)
- Bomba monoetapa de carcasa espiral axialmente partida sin grupo impulsor (eje libre) funcionando como turbina (BFT)

Caudales y presiones de diseño:



### Caudales bombeados y turbinados subsector A1

BOMBAS	Q max (m3/h)	Q min (m3/h)	Q max (m3/h)	Q min (m3/h)	TURBINAS
B-1	1130	490	1000	825	BFT-1
B-2	550	340	504	438	BFT-2
B-3	420	195	458	355	BFT-3
B-4	250	80	314	237	BFT-4
B-5	120	50	160	127	BFT-5

### Caudales bombeados y turbinados subsector A2

BOMBAS	Q max (m3/h)	Q min (m3/h)	Q max (m3/h)	Q min (m3/h)	TURBINAS
B6	750	300	1.564	995	BFT6
B7	600	200	1.241	765	BFT7
B8	400	150	903	536	BFT8
B9	250	100	672	383	BFT9
B10	170	50	517	230	BFT10

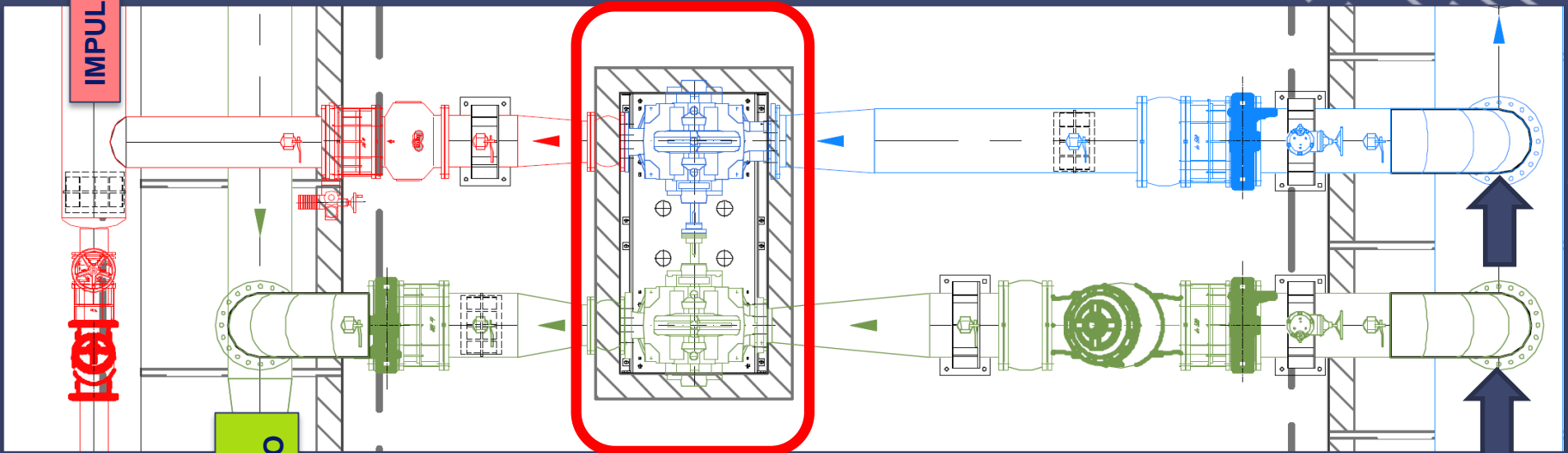
SECTOR B

# DETALLE FUNCIONAMIENTO "TURBINA" (BFT)-BOMBA

SECTOR A

IMPULSIÓN

BOMBA IMPULSIÓN A RED



SALIDA TURBINADO

BOMBA FUNCIONAMIENTO TURBINA (BFT)

ASPIRACIÓN

SECTOR C - GRAVEDAD

## EJEMPLO DE INSTALACIÓN SIMILAR A LA DISEÑADA

Agua procedente de balsa de riego

**SECTOR A**

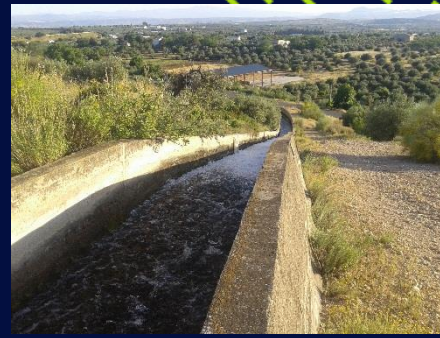
Suministro de agua bombeada Sector A



**SECTOR C**

Suministro de agua al sector C de Gravedad

# COMUNIDAD DE REGANTES POZO ALCÓN E HINOJARES



REFERENCIAS MINIHIDRAULICA. CASOS PRÁCTICOS

# COMUNIDAD DE REGANTES POZO ALCÓN E HINOJARES

Canal existente que alimenta aguas abajo una balsa de 75.000 m<sup>3</sup>

- Caudal circulante: 1.000 m<sup>3</sup> / hora
- Diferencia de cota: 27 metros



CANAL DE TRANSPORTE		
Punto de presa de canal y toma embalse	(COTA 1)	938,5 m.s.n.m.
Punto de posible interconexión	(COTA 2)	911,5 m.s.n.m.
<b>Salto Hidráulico (diferencial geométrico disponible)</b>		<b>27,0 m</b>
Longitud de tramo		126,0 m

Aprovecharemos excedente de energía para alimentar un bombeo que suministre agua presurizada a una superficie de 300 hectáreas.

# COMUNIDAD DE REGANTES POZO ALCÓN E HINOJARES

Se propone un sistema de generación hidráulica por Acoplamiento Directo de Turbinas



## ESQUEMA

**Punto 1:** en dicho punto se ejecuta una obra de toma en carga que sea capaz de regular el caudal de entrada a la turbería forzada

**Punto 2:** emplazamiento mas favorable para instalar el aprovechamiento hidráulico por ser el punto en el que tiene mayor potencial.

**Punto 3:** Punto de entronque con la conducción existente que abastece actualmente la zona regable en condiciones deficientes de presión y caudal.

**Conexión 1-2:** se lleva a cabo mediante una única tubería forzada. Justo antes del aprovechamiento, se bifurcará de manera que el bombeo pueda aprovechar también el salto hidráulico que se genera.

**Conexión 2-3:** dicha conducción conectará el nuevo bombeo con el sistema de riego existente.



# COMUNIDAD DE REGANTES POZO ALCÓN E HINOJARES

Agua procedente del canal entubado



Suministro de agua bombeada a 300 Ha

Agua devuelta al canal

## RESULTADOS DE PROYECTO

**Salto disponible:** 26 m.c.a.

**Caudal disponible:** 1000 m<sup>3</sup> / hora

**Potencia Nominal SGH:** 52 kW

**Vol. anual turbinado:** 5.760.000 m<sup>3</sup>/año

**Prod. energética anual:** 299.520 kWh / año

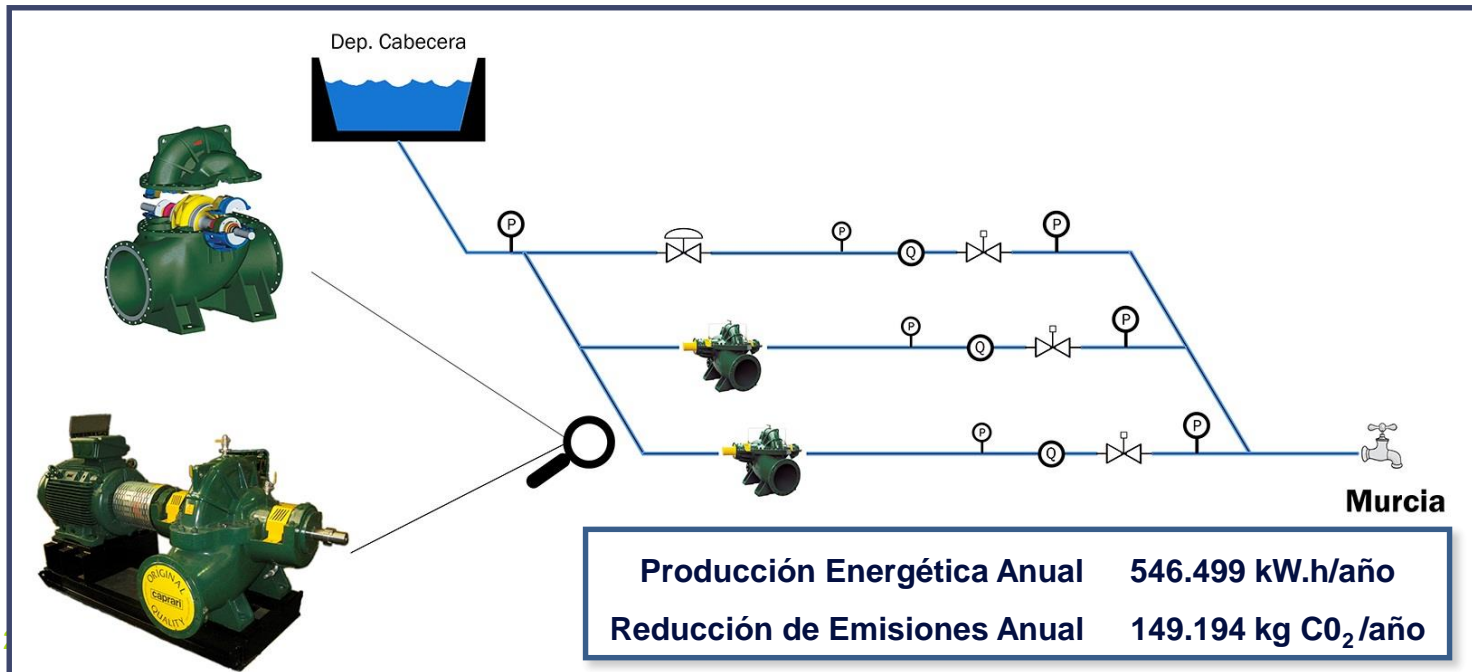
**Red. Emis. CO<sub>2</sub>:** 81.768,96 kg. CO<sub>2</sub> / año

**Inversión:** 98.500 €

**Periodo amortización:** 2,9 años

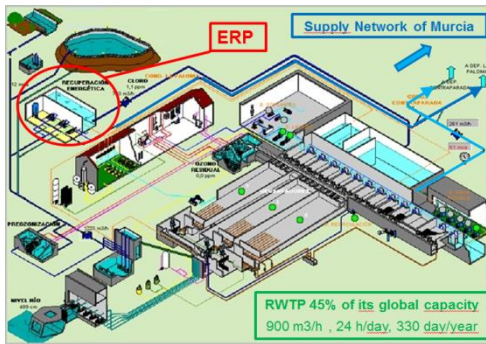


## Central Minihidráulica C2BIS [BFT – 120kW]

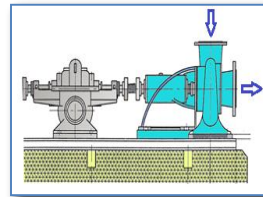
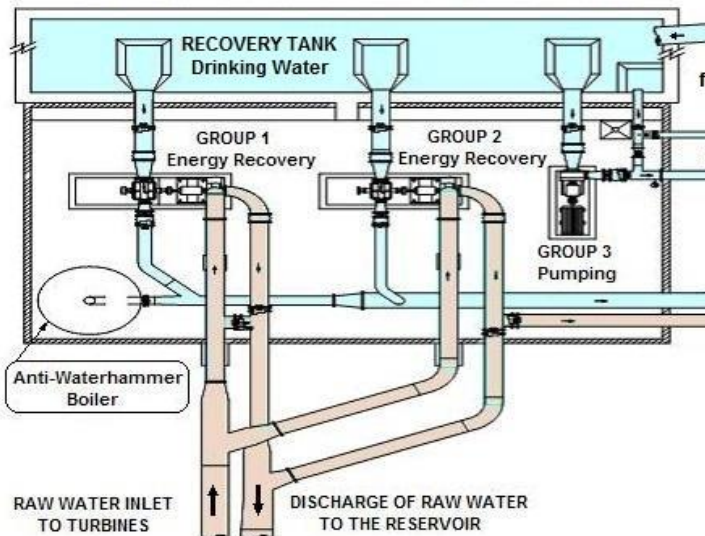




## Recuperación Energética ETAP de Contraparada [ADT – 100kW]



### MICRO-HYDRO ENERGY RECOVERY PLANT

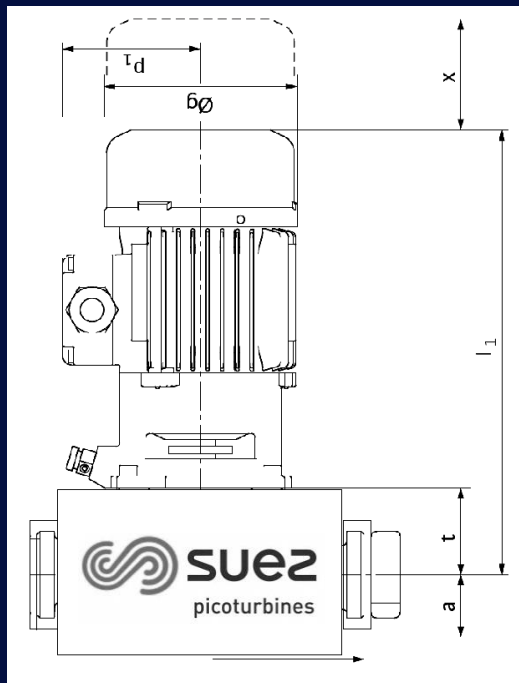


Producción Energética Anual	877.266 kW.h/año
Reducción de Emisiones Anual	239.494 kg CO <sub>2</sub> /año

# MINIHIDRÁULICA

## APT Systems®

### PICOTURBINAS



ENERLOGY 



apt systems 



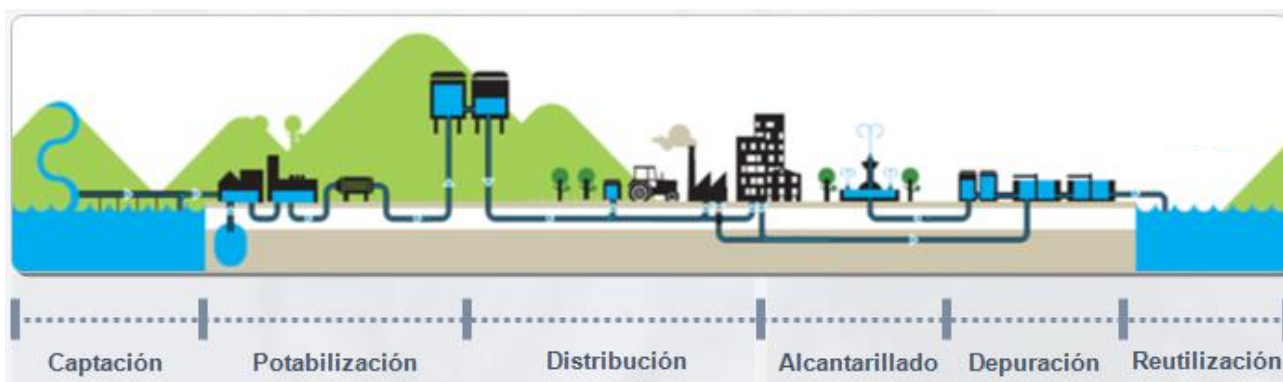
 suez

## TECNOLOGÍA DE DESARROLLO PROPIO

### ○ APLICACIÓN

procesos e instalaciones de medición, control y calidad

### CONSUMO ENERGÉTICO BÁSICO



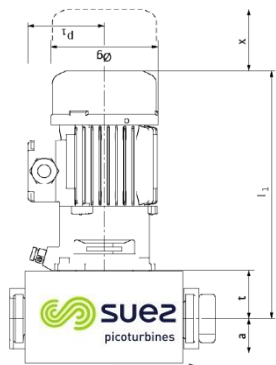
### ○ ENERGÍA ALTERNATIVA

frente a problemática de soluciones convencionales

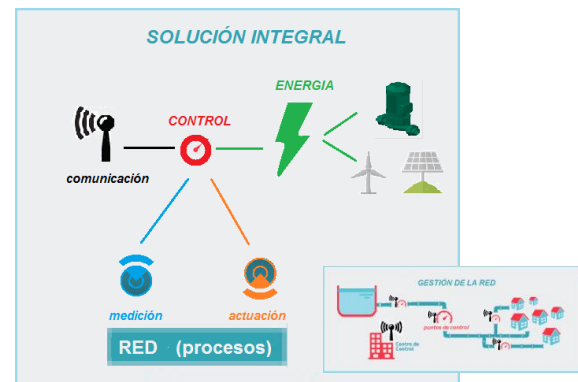
SOLUCIÓN CONVENCIONAL	PROBLEMÁTICA	NECESIDADES/OBJETIVOS
Acometida Eléctrica	Costes de Instalación	Mínimo coste de implementación
Instalación Solar FV	Actos Vandálicos y Robos	Montaje compacto y seguro
Baterías de acumulación	Mantenimiento	Mantenimiento mínimo



## SOLUCIÓN DE AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA



- ✓ Solución completa, compacta y versátil
- ✓ Coste de implementación mínimo
- ✓ Energía 100% limpia y renovable
- ✓ Mantenimiento reducido



**AQUATEC** Ficha Técnica APT 100/24 BC

**CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO**

**CONDICIONES DE TRABAJO ESTÁNDAR**  
 Fluido de trabajo: Agua limpia  
 Temp. Fluido: +20 °C  
 Temp. Máxima: +30 °C  
 Temp. Mínima: -10 °C  
 Presión Nominal: 100 W

**TURBINA HIDRÁULICA APT-LS**  
 Caudal nominal: 12 m³/h  
 Altura nominal: 24 m c.a.  
 Potencia nominal: 500 W  
 Conexión hidráulica (PLANO): Rp 1 / G 1/2

**GENERADOR ELÉCTRICO APT-150/24C**  
 Potencia: 150 W  
 Potencia nominal: 500 W  
 Tensión nominal: 24VDC  
 Intensidad nominal: 20A  
 Conexión eléctrica (PLANO): 2 230V (3P+N)

**CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

**MATERIALES (PLANO)**  
 Cuerpo: EN-GJL-200  
 Lente: EN-GJL-200  
 Rotor: Polipropileno (PP+UV)  
 Eje: DIN 54027 (AISI 413)  
 Chapa Masadora: B03.02.01 (Sinteral)

**DIMENSIONES TURBINA APT 100 (PLANO I)**  
 A: 34mm  
 B1: 65mm  
 B2: 57mm  
 ID: 120mm  
 IL: 257mm  
 O g: 105mm  
 P1: 75mm  
 P2: 100mm  
 Peso: 7,1 kg

**DIMENSIONES CUADRO APT 100 (PLANO II)**  
 A: 34mm  
 L: 46mm  
 H: 57mm  
 P: 75mm  
 Peso: 7,1 kg

**PLANOS APT 100/24 BC**  
 PLANO I: DIMENSIONES  
 PLANO II: COMPONENTES  
 PLANO III: INSTALACIÓN HIDRÁULICA  
 PLANO IV: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

**CONEXIÓN ELÉCTRICA**  
 CONEXIÓN GENERADOR (a 24V):  
 CONEXIÓN TURBINA (a 230V):

**CONDUCTORES RECOMENDADOS**  
 APT (cable control): 0,64x3mm² (Cu) (3P+N)  
 200V (cable energía): 0,64x3mm² (Cu) (3P+N)

**CE** Directiva de Máquinas (98/37/CE), Norma EN 60920  
 Directiva de Baja Tensión (2006/95/CE), Norma EN 60964 y EN 50178  
 Directiva de Compatibilidad Electromagnética EMC (2004/108/CE), EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3  
**USO ALIMENTARIO** Certificación de Conformidad Sanitaria, Laboratorio Sana y Ambiente Ingeniería de Lyon (Laboratorio acreditado)

**SERVICIO TÉCNICO ESPECIALIZADO APT Systems®**  
 Aguates, Proyectos para el sector del Agua, S.A.U.  
 Av. Teste de Hozosillos, nº76, Edif. INTL, Torre Z  
 30100 - Murcia - España  
 www.aptsystems.com

**apt systems®** **CE**

Ficha Técnica APT 100/24 BC Edición V3-34(4) ESP

**AQUATEC** Ficha Técnica APT+ 500/24 DC

**CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO**

**CONDICIONES DE TRABAJO ESTÁNDAR**  
 Fluido de trabajo: Agua limpia  
 Temp. Fluido: +20 °C  
 Temp. Máxima: +30 °C  
 Temp. Mínima: -10 °C  
 Presión Nominal: 100 W

**TURBINA HIDRÁULICA APT-LS**  
 Caudal nominal: 12 m³/h  
 Altura nominal: 27 m c.a.  
 Potencia nominal: 500 W  
 Conexión hidráulica (PLANO): Rp 1 / G 1/2

**GENERADOR ELÉCTRICO APT+150/24DC**  
 Potencia nominal: 500 W  
 Tensión nominal: 24VDC  
 Intensidad nominal: 20A  
 Conexión eléctrica (PLANO): 24VDC (3-3)

**CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

**MATERIALES (PLANO)**  
 Cuerpo: EN-GJL-200  
 Generador: Aluminio  
 Rotor: Polipropileno (PP+UV)  
 Eje: DIN 54027 (AISI 304)  
 Chapa Masadora: F122 (Esteral)  
 Acoplamiento: Polipropileno

**DIMENSIONES TURBINA APT+ (PLANO I)**  
 A: 34mm  
 B1: 65mm  
 B2: 57mm  
 ID: 120mm  
 IL: 257mm  
 O g: 122mm  
 P1: 120mm  
 P2: 100mm  
 Peso: 7,1 kg

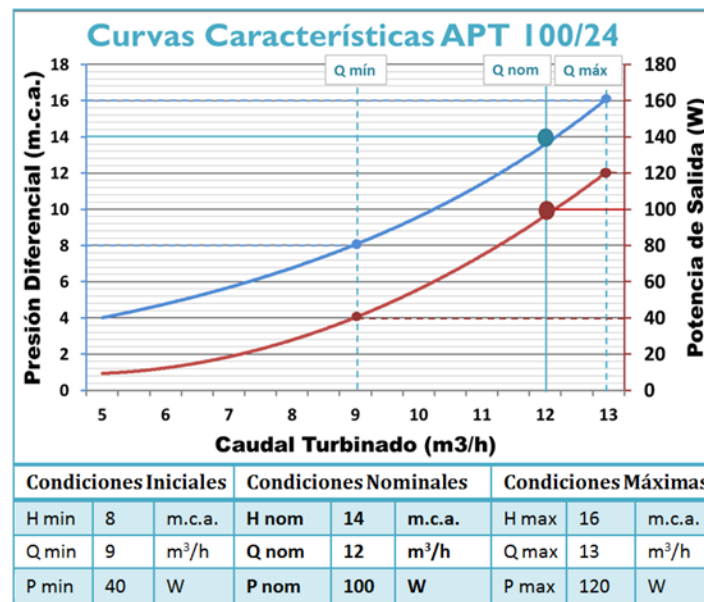
**DIMENSIONES CUADRO DE CONTROL APT+**  
 137x154x84mm 0,9 kg  
**DIMENS. SISTEMA BATERÍAS AGM 3x12V/70Ah/C20**  
 1270x600x400mm 84 kg

**CE** Directiva de Máquinas (98/37/CE), Norma EN 60920  
 Directiva de Baja Tensión (2006/95/CE), Norma EN 60964 y EN 50178  
 Directiva de Compatibilidad Electromagnética EMC (2004/108/CE), EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3  
**USO ALIMENTARIO** Certificación de Conformidad Sanitaria, Laboratorio Sana y Ambiente Ingeniería de Lyon (Laboratorio acreditado)

**SERVICIO TÉCNICO ESPECIALIZADO APT Systems®**  
 Aguates, Proyectos para el sector del Agua, S.A.U.  
 Av. Teste de Hozosillos, nº76, Edif. INTL, Torre Z  
 30100 - Murcia - España  
 www.aptsystems.com

**apt systems®** **CE**

Ficha Técnica APT+ 500/24 DC Edición V1-14(0) ESP



## REFERENCIAS DESTACADAS

### ○ Telemetría

Estación de medición de caudal y presión de red  
Alimentación de sensorización y comunicaciones

### ○ Regulación

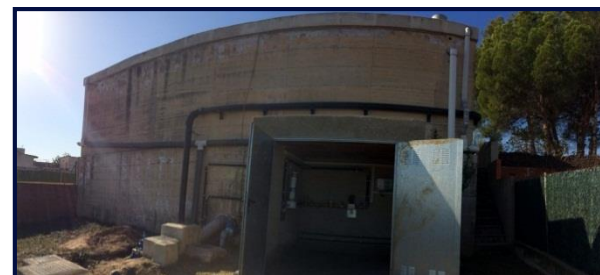
Estación de regulación por sectorización  
Alimentación equipo de control y comunicaciones

### ○ Telecontrol

Estación de telecontrol remoto de red  
Alimentación sensores, maniobra y comunicación

### ○ Calidad

Depósito regulación, control de calidad y cloración  
Alimentación sensores, maniobra, cloración, etc.



# PICOTURBINAS apt systems<sup>®</sup>







# Jornada Técnica sobre energías renovables en el regadío

**Muchas gracias por su atención.**

*Javier Borso di Carminati Guerra*  
*Javier.Borso@suez.com*

ready for the resource revolution

