



Jornada Técnica sobre energías renovables en el regadío

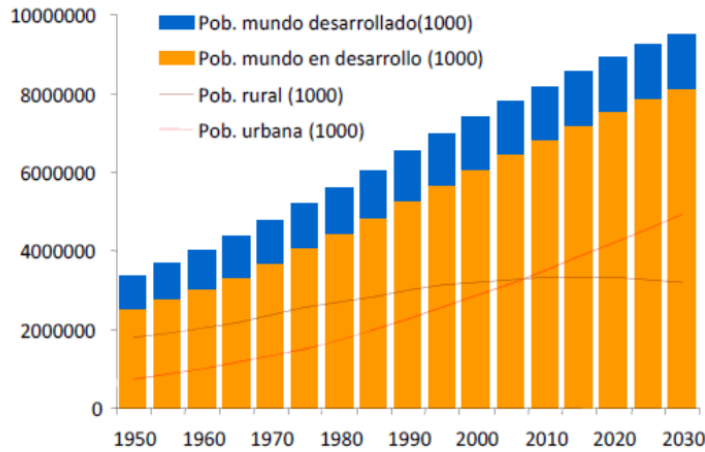
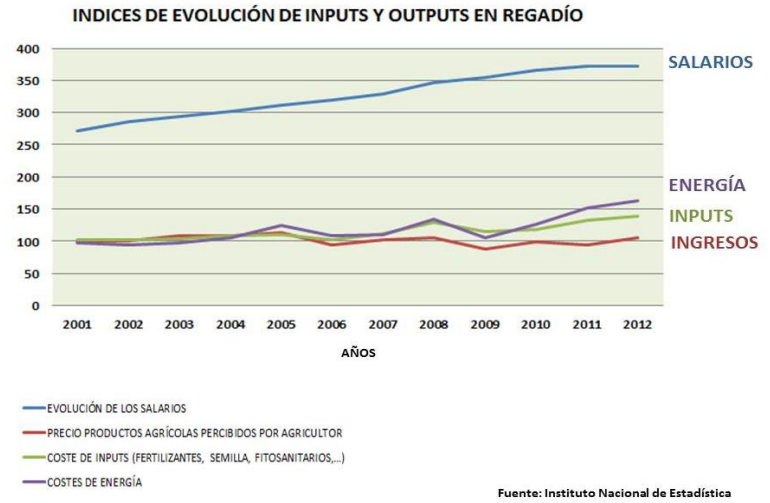
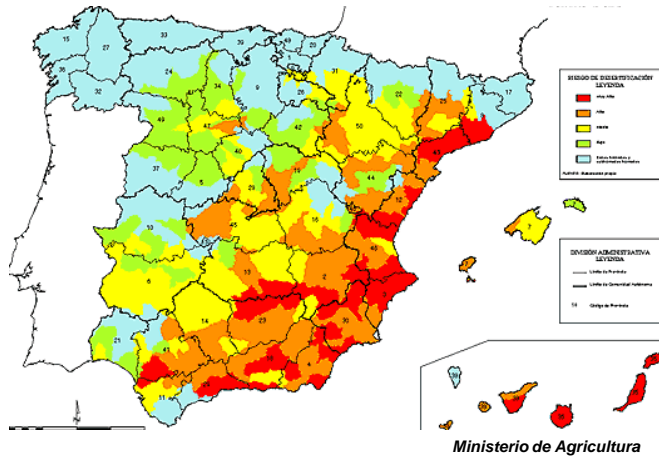
Tecnología Minihidráulica

Javier Borso di Caminati Guerra
fjborso@aqualogy.net

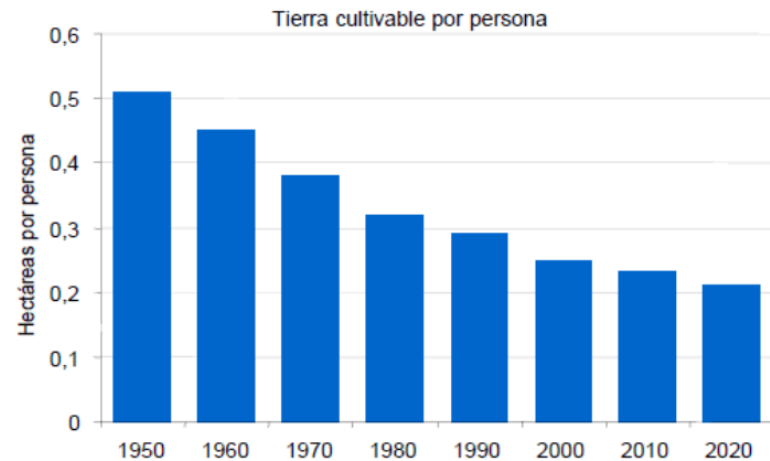
ready for the resource revolution



Situación actual



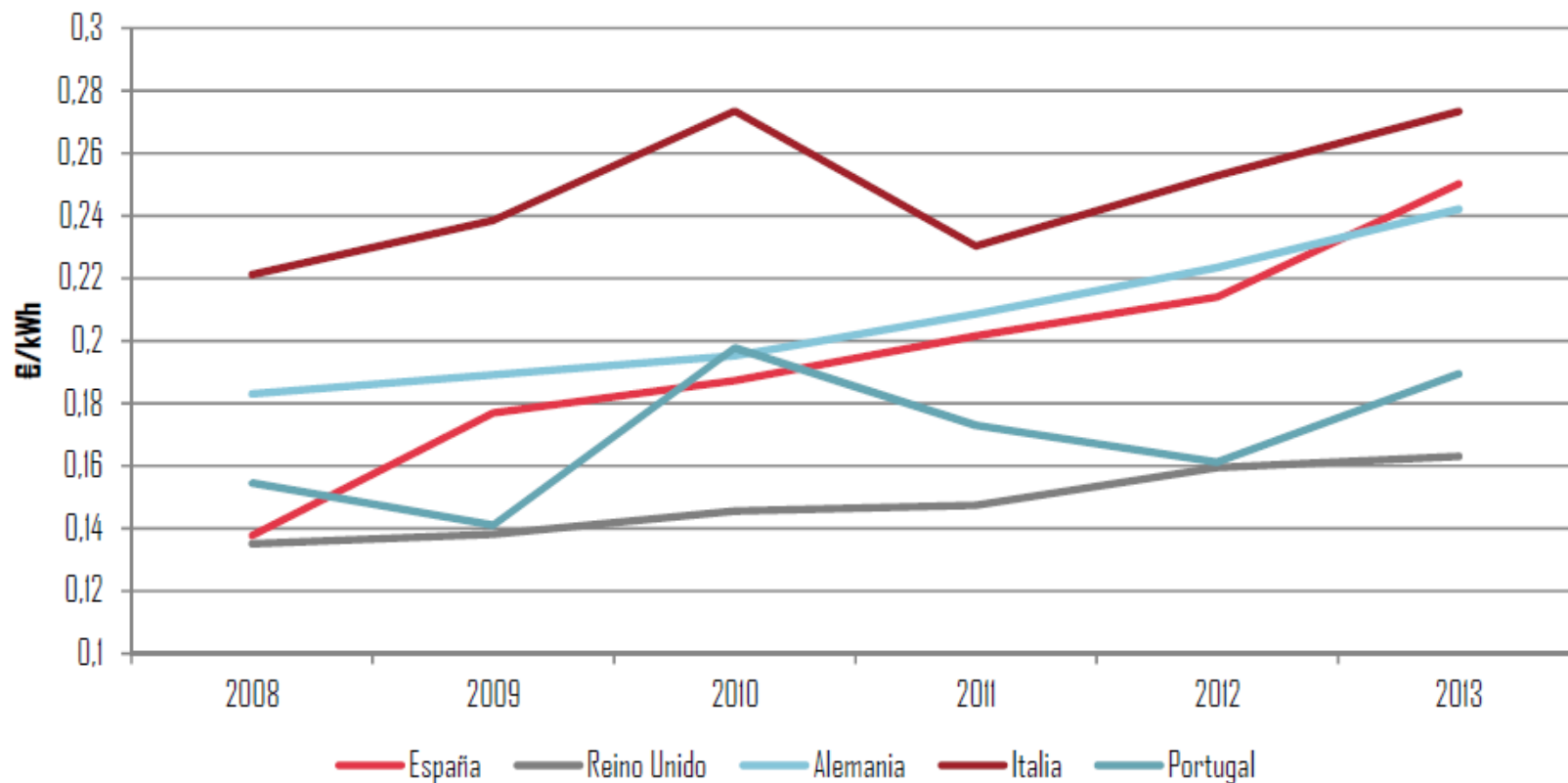
Fuente: FAOSTAT, Naciones Unidas. 06.09.2011.



Fuente: FAOSTAT, febrero de 2011.

Situación actual

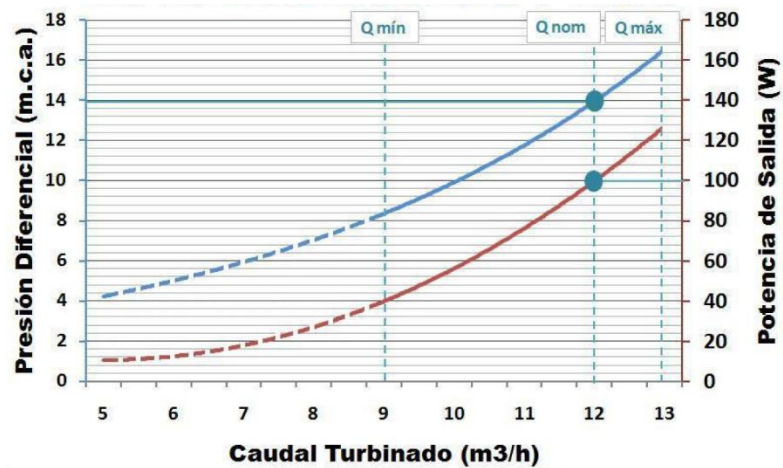
Evolución del precio de la energía (2008-2013)



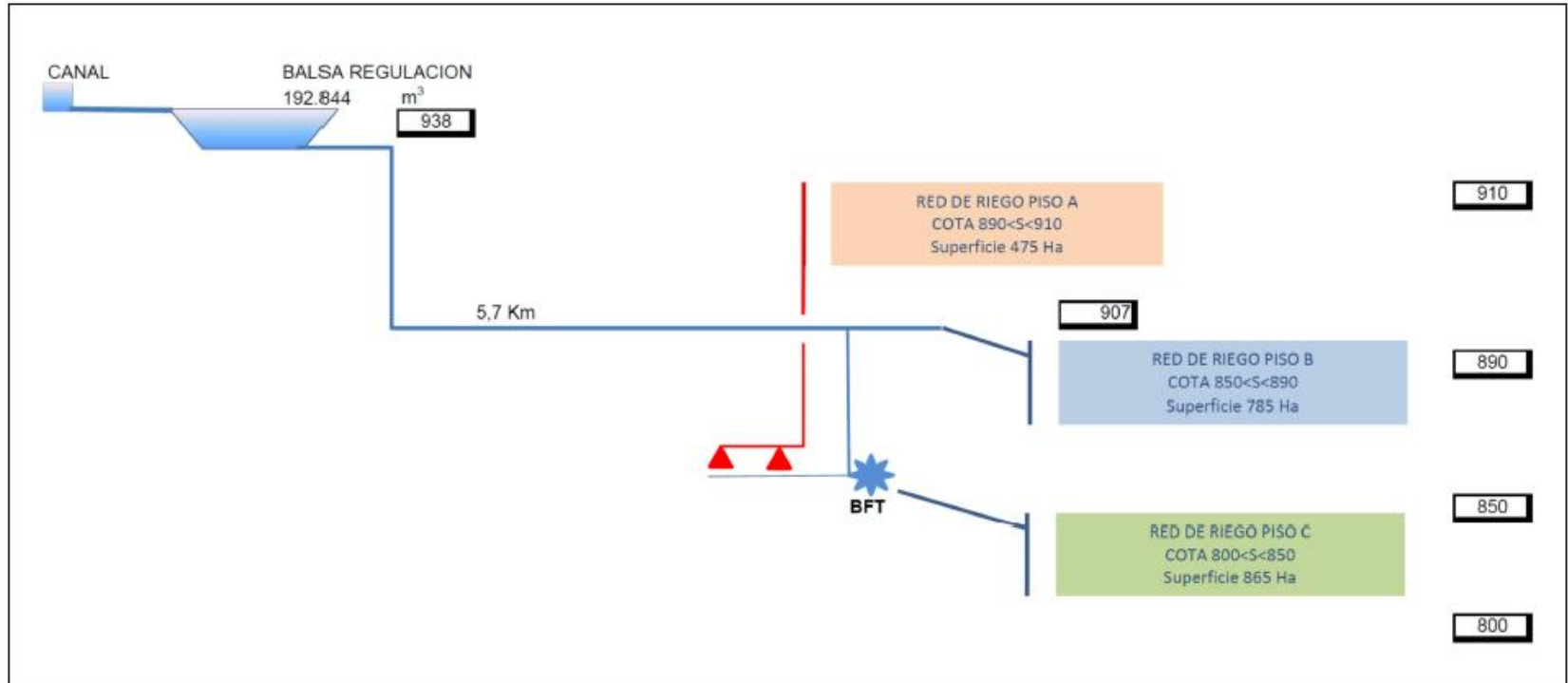
Sostenibilidad en regadío



Energías renovables y servicios de eficiencia energética



Potencial Hidroeléctrico Disponible



POTENCIA [KW] \approx Caudal x Presión

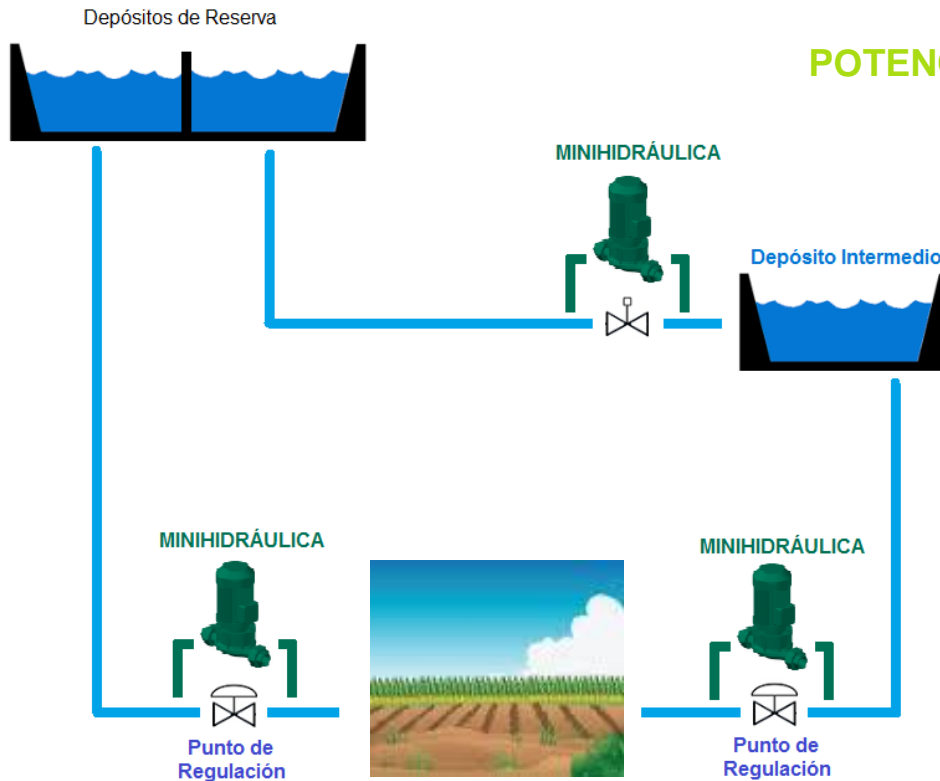
Potencial Hidroeléctrico Disponible

CICLO INTEGRAL DEL AGUA

dispone de un exceso de presión estática

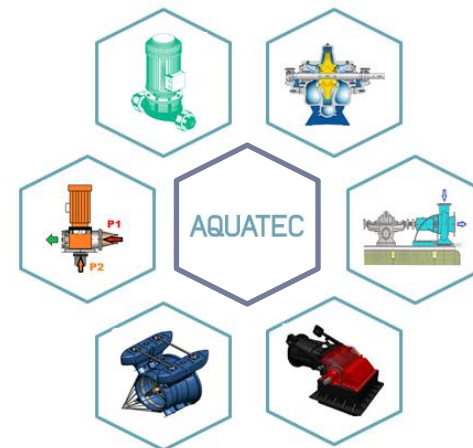
POTENCIAL HIDROELÉCTRICO

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



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

Tecnologías Minihidráulicas

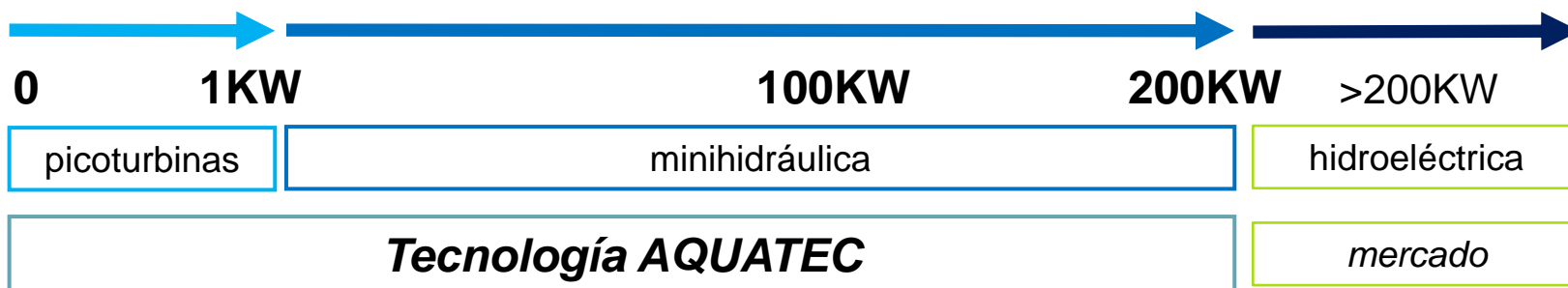


CAMPO DE APLICACIÓN

- 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

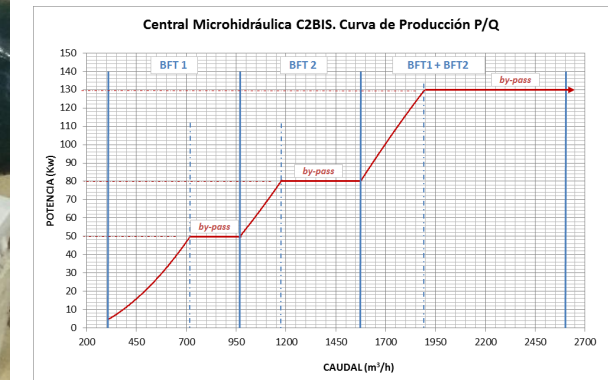
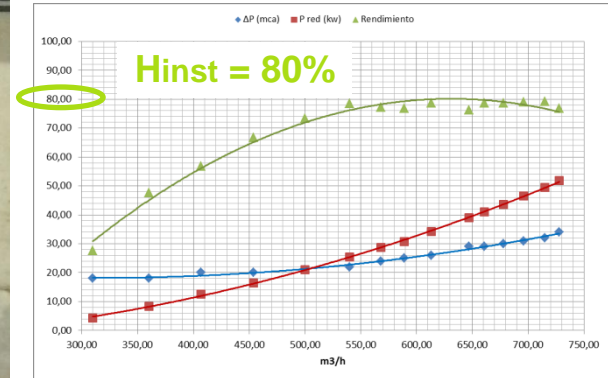
Ventajas económicas

- ✓ **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**

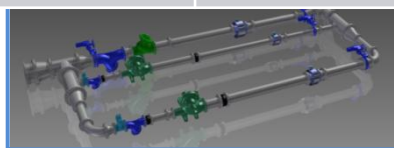
Solución versátil de alta eficiencia energética



Referencias destacadas

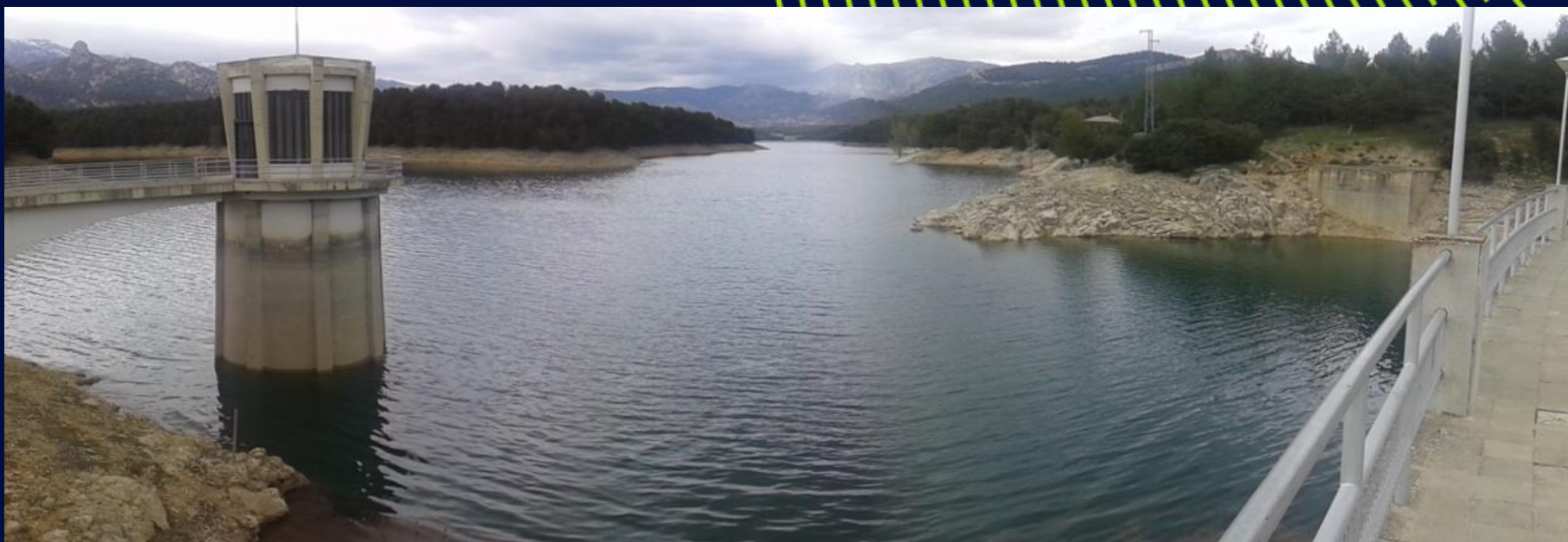
ÚLTIMAS REFERENCIAS

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

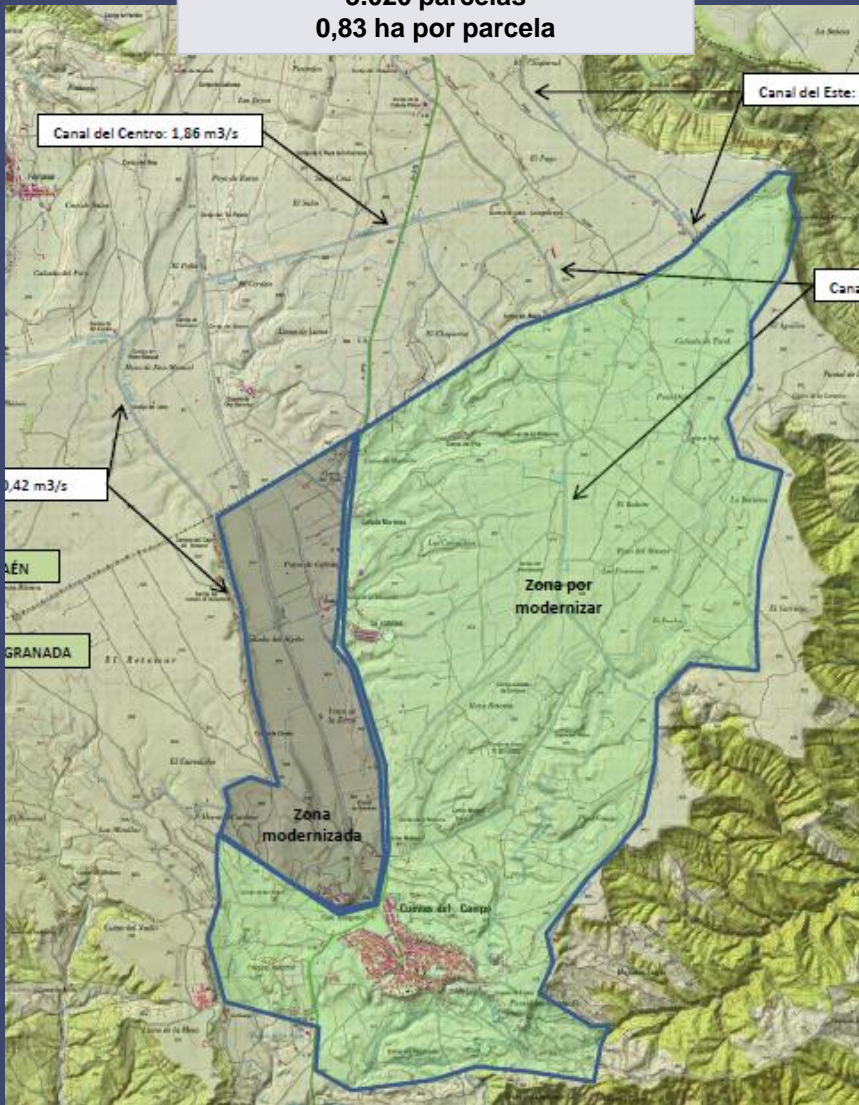
Cuevas del Campo



Referencias minihidraulica. Casos prácticos

Comunidad de Regantes Cuevas del Campo

2.522 Ha
3.020 parcelas
0,83 ha por parcela

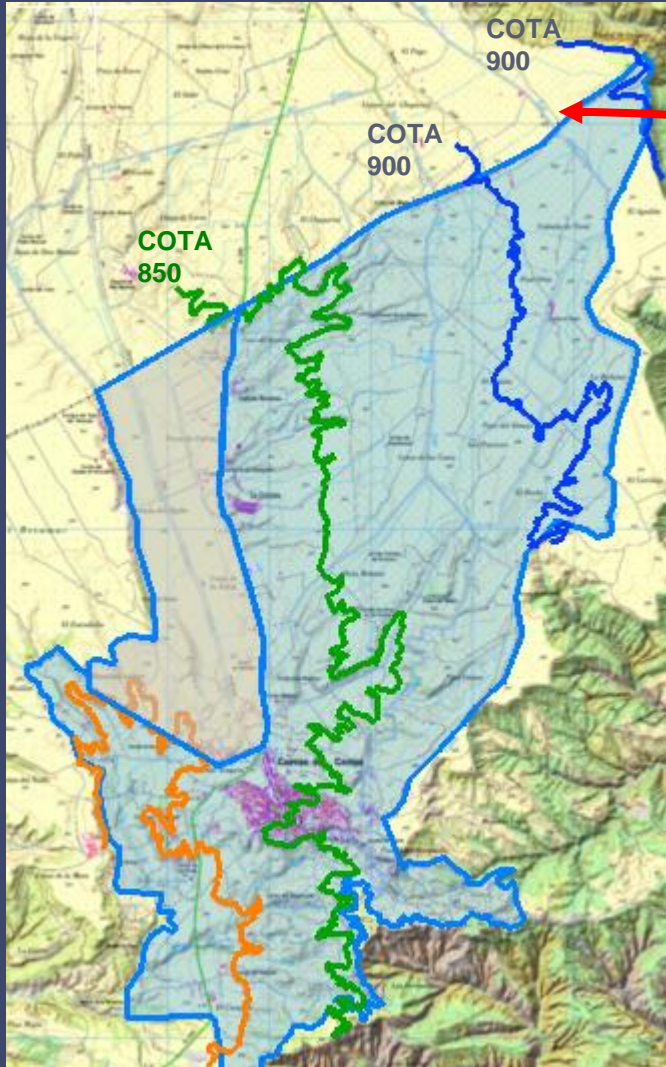


Zona regable:
Cota 800 a 920 metros

DISEÑO DE PROYECTO

- ✓ **1 Balsa de almacenamiento y regulación ($\approx 200.000 \text{ m}^3$)**
 - Expropiación de zona de almendros secano
 - Compensada o persiguiendo sobrante de material
- ✓ **Estación de bombeo para zona no dominada por gravedad (2+1 bomba 90 kW).**
 - Alimentación con energía minihidráulica.
- ✓ **Red de riego paralela a canales de riego**
 - No necesaria expropiación
- ✓ **Hidrantes con válvula reguladora de presión y caudal + contador.**
- ✓ **Telecontrol vía radio**

Comunidad de Regantes Cuevas del Campo



COTA
800

TUBERÍA PRINCIPAL 1400



El agua se distribuye en 3 sectores de riego

➤ Sector de gravedad

(Cota 800)

➤ Sector gravedad

(Cota 850)

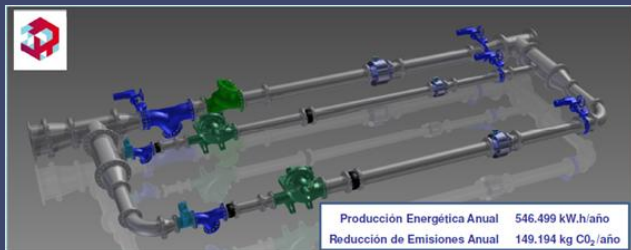
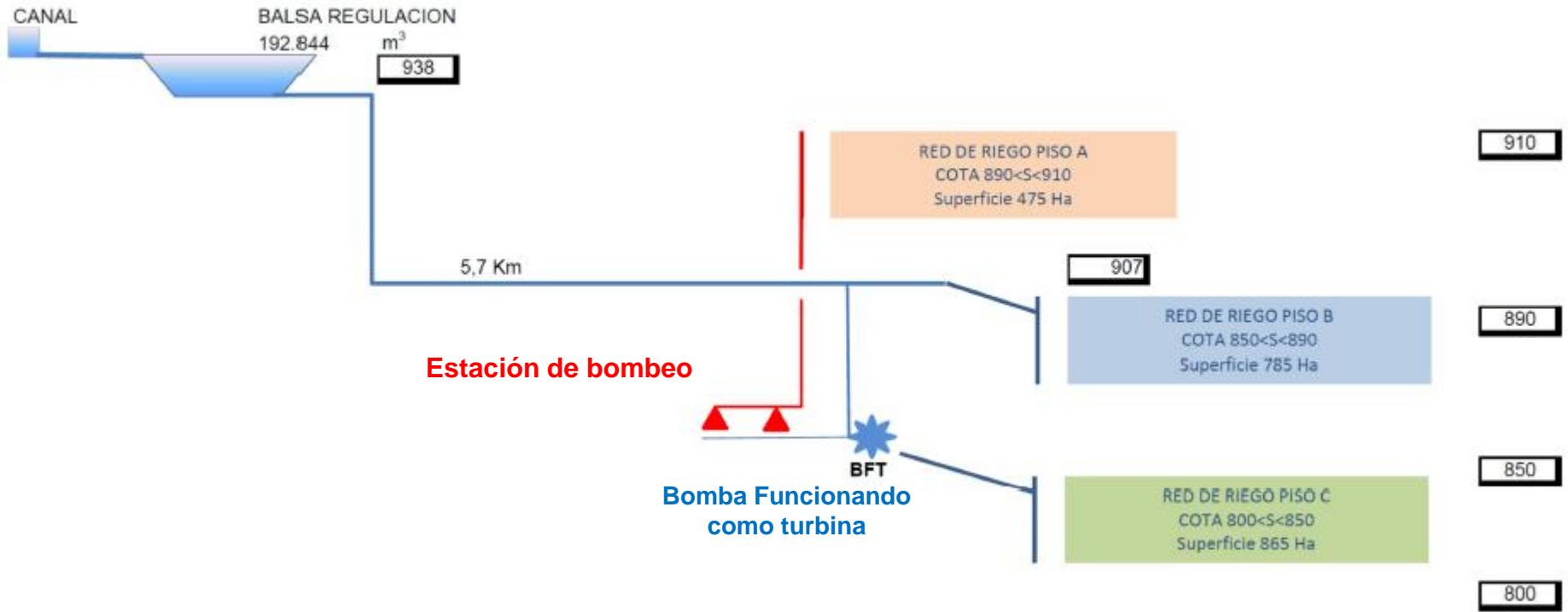
➤ Sector de bombeo

(Cota 900)

GENERACIÓN ENERGÍA
MINIHIDRAULICA PARA
ALIMENTAR EL SECTOR DE
BOMBEO

COMUNIDAD DE REGANTES CUEVAS DEL CAMPO

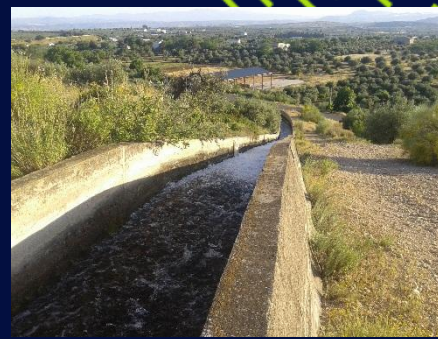
ESQUEMA DEL SISTEMA



REDUCCIÓN DE COSTES ENERGÉTICOS DURANTE LA EXPLOTACIÓN

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 m³

- Caudal circulante: 1.000 m³ / 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.
Salto Hidráulico (diferencial geométrico disponible)	27,0 m
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



Bomba de Cámara Partida
Funcionando En Modo Convencional

Bomba Centrífuga
Funcionando Como Turbina

Suministro de agua bombeada a 300 Ha

Agua devuelta al canal

RESULTADOS DE PROYECTO

Salto disponible: 26 m.c.a.

Caudal disponible: 1000 m³ / hora

Potencia Nominal SGH: 52 kW

Vol. anual turbinado: 5.760.000 m³/año

Prod. energética anual: 299.520 kWh / año

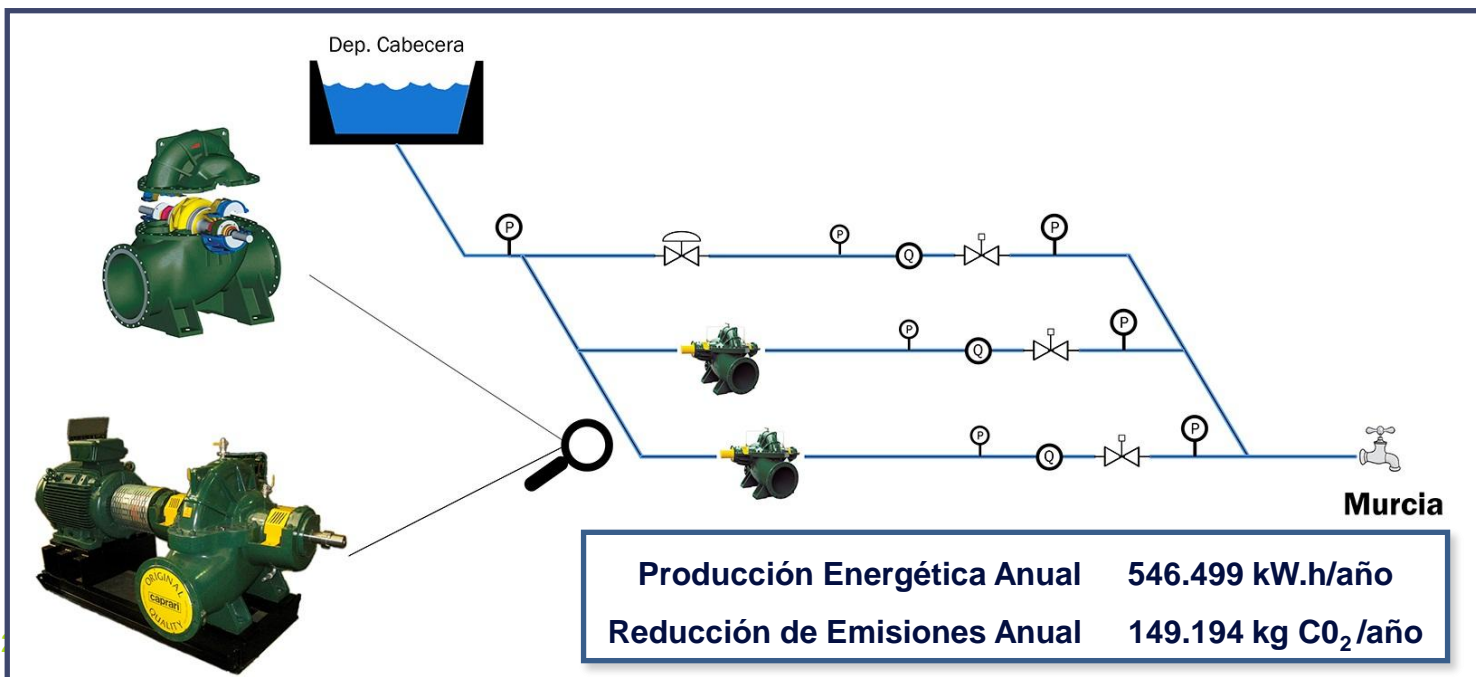
Red. Emis. CO₂: 81.768,96 kg. CO₂ / año

Inversión: 98.500 €

Periodo amortización: 2,9 años

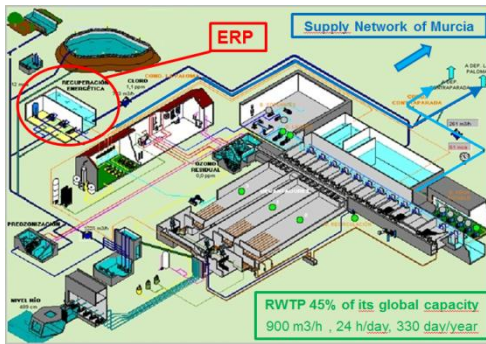


Central Minihidráulica C2BIS [BFT – 120kW]

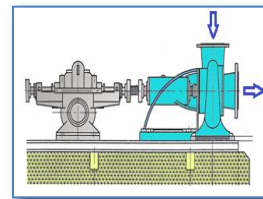
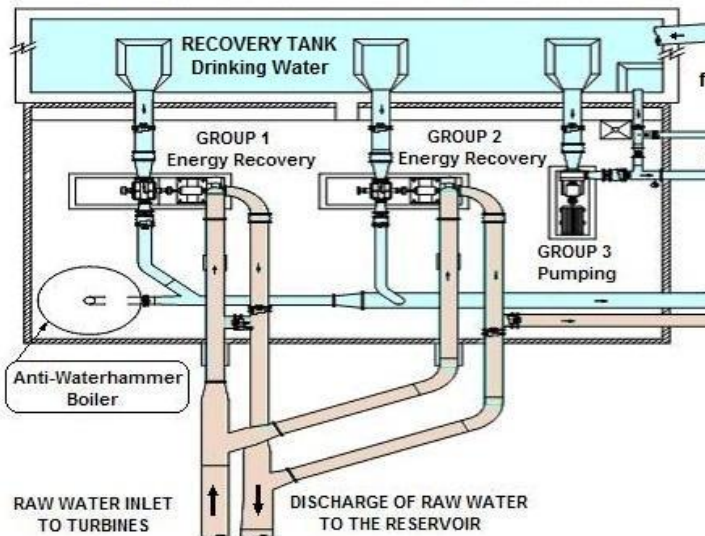




Recuperación Energética ETAP de Contraparada [ADT – 100kW]



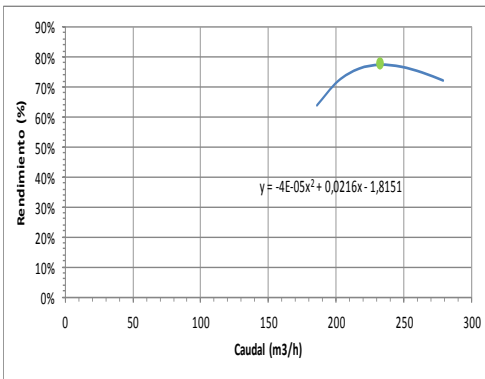
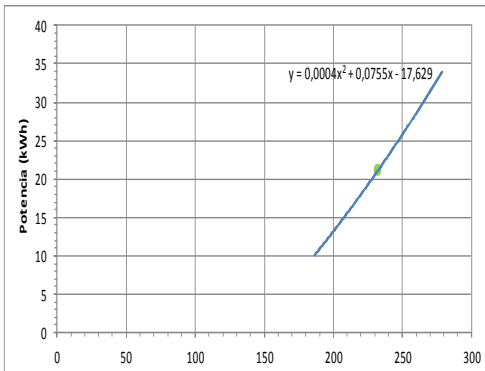
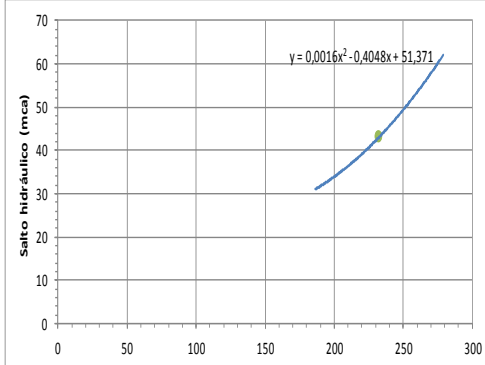
MICRO-HYDRO ENERGY RECOVERY PLANT



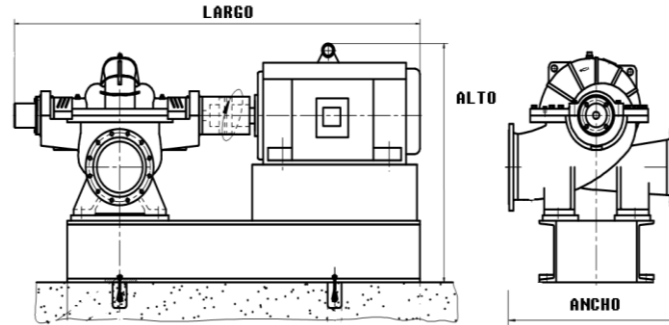
Producción Energética Anual	877.266 kW.h/año
Reducción de Emisiones Anual	239.494 kg CO ₂ /año

Ejemplo

TURBINA SELECCIONADA

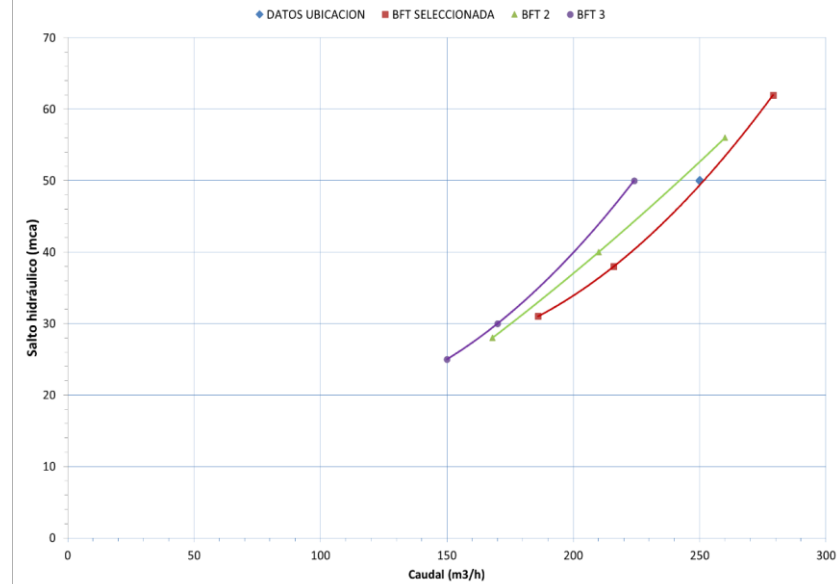


DIMENSIONES TURBINA SELECCIONADA



ALTO	ANCHO	LARGO	φ ENTRADA	φ SALIDA
1150 mm	950 mm	2200 mm	125 mm	200 mm

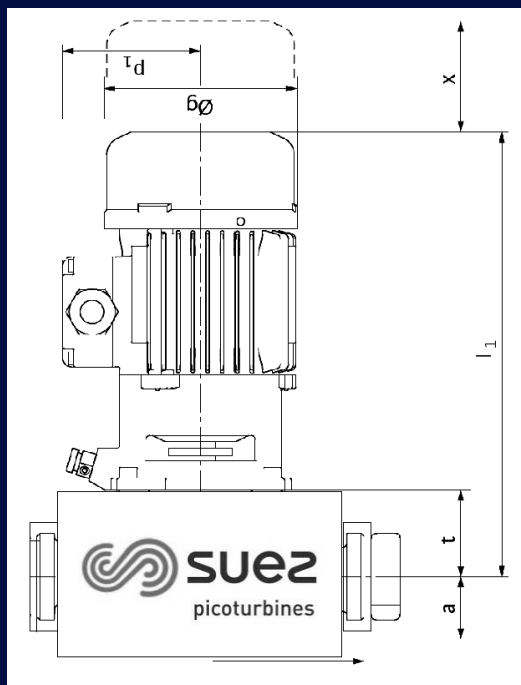
Representación de puntos y turbinas



MINIHIDRÁULICA

APT Systems®

PICOTURBINAS



ENERLOGY 



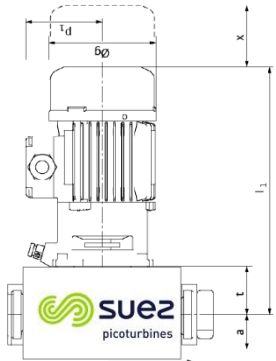
apt systems 



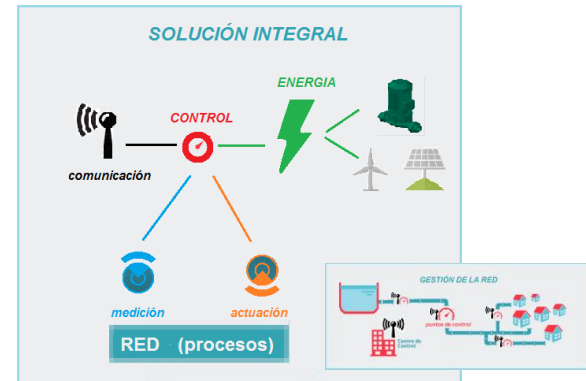
 suez

PICOTURBINAS apt systems[®]

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: +32 °C
 Temp. Mínima: +10 °C
 Presión Nominal: P100

TURBINA HIDROLÓGICA APT-1.5
 Caudal nominal: 12 m³/h
 Altura nominal: 24 m.c.a.
 Potencia nominal: 100 W
 Conexión hidráulica (PLANO 3): Rp 1 / G 1/2

GENERADOR ELÉCTRICO APT-300AC
 Potencia nominal: 300 W
 Tensión nominal: 24VDC
 Intensidad nominal: 12.5 A
 Conexión eléctrica (PLANO 4): 2.230V (3F+T)

MATERIALES CONSTRUCTIVOS

MATERIALES (PLANO 1)
 Cuerpo: EN-GS-200
 Linterna: EN-GS-200
 Rotor: Polipropileno (PP-PPV)
 Eje: DIN 5.4597 (AISI 413)
 Chapa Mecánica: B03E050 (Estándar)

CONDICIÓN ELÉCTRICA
 CONEXIÓN GENERADOR (p. 200) (p.17)
 CONEXIÓN ELÉCTRICA (p. 200) (p.17)

CONDICIONES DE TRABAJO ESTÁNDAR

CONDICIONES INICIALES **CONDICIONES NOMINALES** **CONDICIONES MÁXIMAS**

H min	8	m.c.a.	H nom	14	m.c.a.	H max	16	m.c.a.
Q min	9	m ³ /h	Q nom	12	m ³ /h	Q max	13	m ³ /h
P min	40	W	P nom	100	W	P max	120	W

Ficha Técnica APT 100/24 BC Edición V3-1404 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: +32 °C
 Temp. Mínima: +10 °C
 Presión Nominal: P100

TURBINA HIDROLÓGICA APT-1.5
 Caudal nominal: 35 m³/h
 Altura nominal: 27 m.c.a.
 Potencia nominal: 500 W
 Conexión hidráulica (PLANO 3): Rp 1 / G 1/2

GENERADOR ELÉCTRICO APT-150/24DC
 Potencia nominal: 150 W
 Tensión nominal: 24VDC
 Intensidad nominal: 25A
 Conexión eléctrica (PLANO 4): 24VDC (V-)

MATERIALES CONSTRUCTIVOS

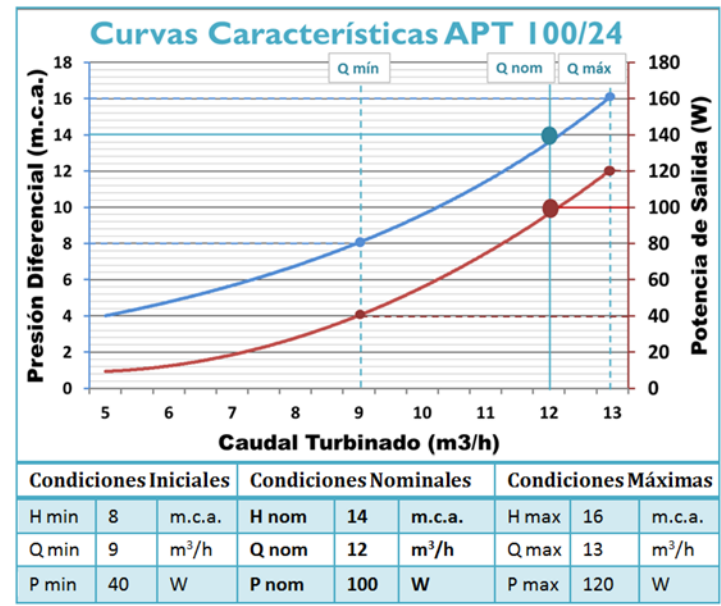
MATERIALES (PLANO 1)
 Cuerpo: EN-GS-200
 Generador: Aluminio
 Rotor: Polipropileno (PP-PPV)
 Eje: DIN 5.4597 (AISI 304)
 Chapa Mecánica: TC30 (Estándar)
 Acoplamiento: Poliolefinético

CONDICIONES DE TRABAJO ESTÁNDAR

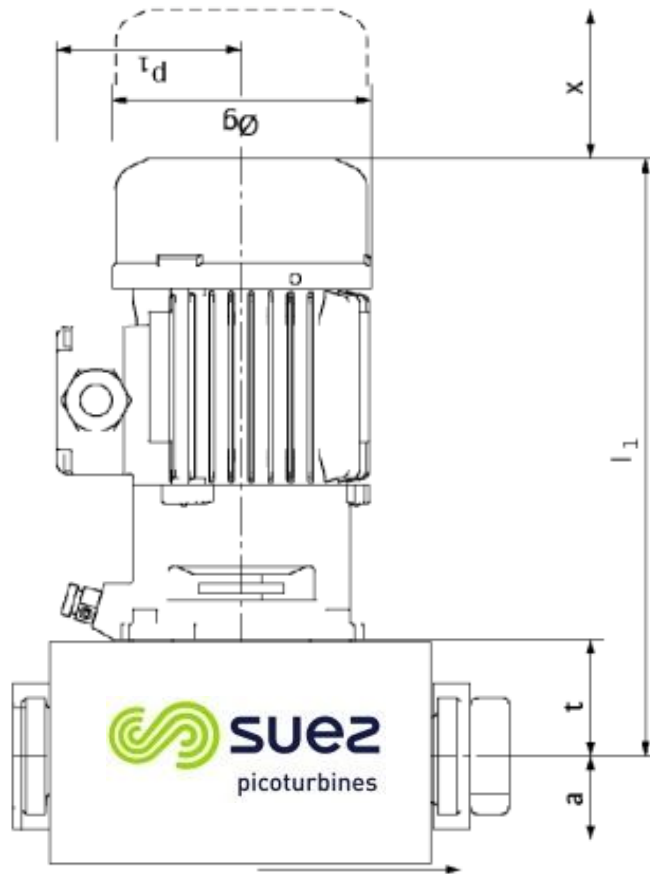
CONDICIONES INICIALES **CONDICIONES NOMINALES** **CONDICIONES MÁXIMAS**

H min	8	m.c.a.	H nom	14	m.c.a.	H max	16	m.c.a.
Q min	9	m ³ /h	Q nom	12	m ³ /h	Q max	13	m ³ /h
P min	40	W	P nom	100	W	P max	120	W

Ficha Técnica APT- 500/24 DC Edición V3-1400 ESP



PICOTURBINAS apt systems[®]



REFERENCIAS DESTACADAS

■ Telemetría

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

■ Regulación

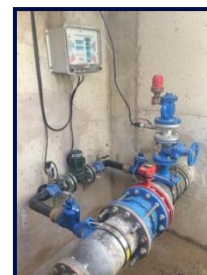
- Estación de regulación por sectorización
- Alimentación equipo de control y comunicaciones

■ 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[®]





Jornada Técnica sobre energías renovables en el regadío

Muchas gracias por su atención.

Javier Borso di Carminati Guerra
Fjborso@aqualogy.net

ready for the resource revolution

