



Jornadas

Uso eficiente del agua y la energía en el regadío.

Tarifas eléctricas,
medidas de ahorro y
eficiencia energética



Albacete, 11 de Marzo de 2009

Lugar de celebración
Salón de Actos del CREA



AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN EL REGADÍO DE CASTILLA-LA MANCHA



4 de Mayo de 2009



ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN.
- INDICADORES.
- CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA. ENERGÉTICA.
- PROPUESTAS DE MEJORA.
- AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS.
- CONCLUSIONES.



ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN.
- INDICADORES.
- CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA. ENERGÉTICA.
- PROPUESTAS DE MEJORA.
- AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS.
- CONCLUSIONES.



INTRODUCCIÓN

- CASTILLA-LA MANCHA ES UNA DE LAS REGIONES PIONERAS.
- EL CREA HA REALIZADO 15 AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN C.C.R.R.
- ACTUALMENTE SE ESTÁN DESARROLLANDO 5 NUEVAS AUDITORÍAS ENERGÉTICAS.



ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN.
- **INDICADORES.**
- CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA. ENERGÉTICA.
- PROPUESTAS DE MEJORA.
- AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS.
- CONCLUSIONES.



ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN.
- **INDICADORES.**
- CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA. ENERGÉTICA.
- PROPUESTAS DE MEJORA.
- AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS.
- CONCLUSIONES.



INDICADORES

INDICADORES DESCRIPTIVOS, DE RENDIMIENTO Y DE FUNCIONAMIENTO.

- OBTENCIÓN DE DATOS:
 - ❖ INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LOS GESTORES Y TÉCNICOS.
 - ❖ MEDIDAS DE DATOS DE CAMPO: PARÁMETROS HIDRÁULICOS, ELÉCTRICOS Y TOPOGRÁFICOS.
- APLICACIÓN DE DATOS A MODELOS DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA Y ENERGÉTICA

INDICADORES

Ref. contrato 1:		227477558	Tarifa:		R1 DH4 MF2				
Identificación:									
Mes	Término potencia	Energía Activa kWh	Energía Reactiva kWhr	cos φ^*	Punta kWh	Llano kWh	Valle kWh	Potencia maxímetro kW	Total factura
Enero	187	2.296	2.960	0,61	419	650	1.227	7	535,31
Febrero	528	27.486	4.165	0,99	372	682	36.432	330	2.102,71
Marzo	531	18.984	5.308	0,96	1.039	951	16.994	331	1.748,35
Abril	531	17.779	4.633	0,97	381	2.958	14.440	331	1.650,23
Mayo	516	14.340	7.871	0,88	323	1.342	12.675	326	1.424,51
Junio	214	62.971	9.616	0,99	1.283	978	60.710	214	4.103,99
Julio	522	107.802	8.774	1,00	439	582	106.781	328	7.083,22
Agosto	534	143.561	9.427	1,00	370	12.166	131.025	332	9.896,31
Septiembre	543	99.399	10.513	0,99	370	592	98.437	335	6.790,62
Octubre	540	10.364	2.529	0,97	365	457	9.542	334	1.175,18
Noviembre	187	1.755	1.069	0,85	317	577	861	4	370,40
Diciembre	187	18.067	517	1,00	956	1.049	16.062	117	1.460,23
TOTALES		524.804	67.382		6.634	495.186	22.984	335	38.341,00

INDICADORES

MEDIDA DE NIVEL DINÁMICO



INDICADORES



MEDIDA DE CAUDAL

INDICADORES

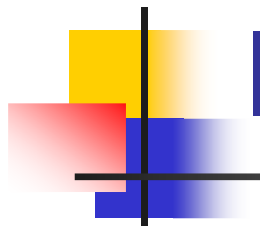


MEDIDA DE ALTURA MANOMÉTRICA

INDICADORES

MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS





MEDIDA DE PARÁMETROS E

M

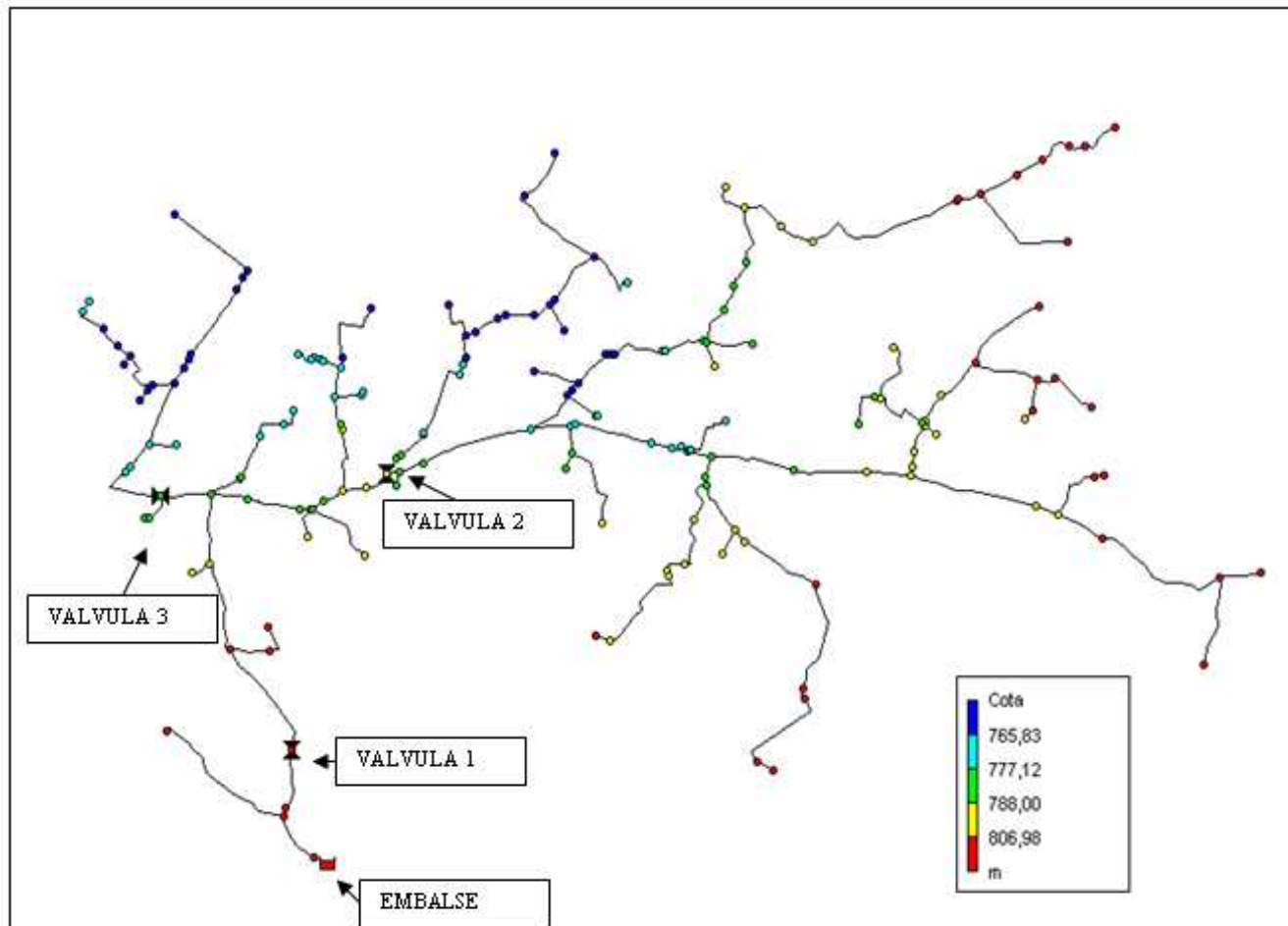
MEDIDA DE ALTURA MANOMÉTRICA
MEDIDA DE CAUDAL

INDICADORES



MEDIDA TOPOGRÁFICA

INDICADORES



MODELO DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA



ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN.
- INDICADORES.
- CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA.
ENERGÉTICA
- PROPUESTAS DE MEJORA.
- AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS.
- CONCLUSIONES.

CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

C.C.R.R.	CALIFICACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
GESTIÓN ENERGÉTICA EXCELENTE	$9 \leq GE \leq 10$
GESTIÓN ENERGÉTICA BUENA	$6 \leq GE \leq 8$
GESTIÓN ENERGÉTICA ACEPTABLE	$4 \leq GE \leq 5$
GESTIÓN ENERGÉTICA DEFICIENTE	$0 \leq GE \leq 3$

GESTIÓN ENERGÉTICA: BUENA



CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

¿CÓMO ALCANZAR UNA GESTIÓN ENERGÉTICA EXCELENTE?

- MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS.
- REVISIONES PERIODICAS DE EQUIPOS.
- REPARACIONES EN EL MOMENTO EN QUE SE DETECTAN FALLOS.
- TENER INSTALADOS CONDENSADORES.
- RESPETAR LA DISCRIMINACIÓN HORARIA.



CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

UNA BUENA GESTIÓN ENERGÉTICA

CONDUCE A UNA


BUENA EFICIENCIA ENERGÉTICA



CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

GRUPO DE CONSUMO	ESPECIFICACIÓN	Kw·h/ha
1	NO CONSUMIDORA	0
2	POCO CONSUMIDORA	0-300
3	MEDIA CONSUMIDORA	300-600
4	CONSUMIDORA	600-1000
5	GRAN CONSUMIDORA	> 1000

CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA



C.C.R.R.	GRUPO DE CONSUMO ENERGÉTICO (kW·h/ha)																				
	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					

GRUPOS DE CONSUMO 4 Y 5:
CONSUMIDORAS Y GRANDES CONSUMIDORAS



CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

¿SE PUEDE HACER ALGO PARA SER MENOS
CONSUMIDOR DE ENERGÍA?

- SI LA C.C.R.R. ES EFICIENTE EN EL USO DE LA ENERGÍA: NO.
- NO ES TAN IMPORTANTE CUÁNTA ENERGÍA SE CONSUMA SINO CONSUMIRLA DE FORMA EFICIENTE.



CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

UNA MALA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CONTRIBUYE A

INCREMENTAR EL CONSUMO DE ENERGÍA



CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN	EFICIENCIA ENERGÉTICA
EXCELENTE	> 50%
BUENA	40%-50%
NORMAL	30%-40%
ACEPTABLE	25%-30%
NO ACEPTABLE	<25%

EFICIENCIA GENERAL = EFICIENCIA BOMBEO* EFICIENCIA RED

<65-70%

CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

C.C.R.R.	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA (%)																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
A																					
B																					
C																					
D																					
E																					
F																					
G																					
H																					
I																					
J																					
K																					
L																					
M																					
N																					
O																					

EFICIENCIA ENERGÉTICA: BUENA Y EXCELENTE



CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

¿QUÉ REPERCURSIÓN TIENE UNA MALA EFICIENCIA ENERGÉTICA SOBRE LOS REGANTES?

- INCREMENTO DEL COSTE DE LA ENERGÍA.
- INCREMENTO DE PRECIO DEL AGUA (c€/m³).
- MAYOR DIFICULTAD PARA SER COMPETITIVOS.



CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

¿SE PUEDE HACER ALGO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA?

- SI.

¿QUÉ?

- DEPENDERÁ DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONSUMO DE CADA C.C.R.R.



ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN.
- INDICADORES.
- CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA. ENERGÉTICA.
- PROPUESTAS DE MEJORA.
- AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS.
- CONCLUSIONES.



PROPUESTAS DE MEJORA

- Mejoras en las condiciones de compra de la energía.
- Mejora de la eficiencia energética en sondeos.
- Mejora de la eficiencia energética en estaciones de bombeo.
- Aprovechamiento de energía excedente mediante el uso de microturbinas.



MEJORAS EN LAS CONDICIONES DE COMPRA DE LA ENERGÍA

- Optimización de la potencia contratada:
 - No contratar en función de la potencia instalada, sino por la forma en que se utiliza esta potencia instalada.
- Adaptación del riego a periodos de bajo coste energético.
- Desaparición de las tarifas de riego:
 - Asesoramiento a las C.C.R.R. sobre el tipo de tarifa y potencia a contratar.



MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SONDEOS

- Análisis energético de los sondeos.
- Desarrollo de la herramienta “Análisis de Sondeos” para la ayuda a la toma de decisiones.

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SONDEOS

Datos_Pozo

Marca Bomba Marca Motor

Modelo Bomba Modelo Motor

Tipo de Bomba
Busca Bomba...
Cargar

Grado de ajuste polinomial

Dibujar curvas características

Instalación sondeo

Profundidad bomba (m)

Diámetro tubería impulsión (mm)

Longitud total tubería impulsión (m)

Desnivel bocapozo-salida agua (m)

Nivel dinámico (m)

Caudal medido (l/s)

Altura manométrica

Parámetros eléctricos

Tensión alimentación (V)

Intensidad (A)

cosFi

Longitud de cables (m)

Material cables

Factor pérdidas (V/A Km)

Caída de Tensión (%)

Pérdida en conductores (kW)

Rendimiento motor (%)

Potencia medida (kW)

Punto funcionamiento teórico

Q (l/min)

H (m)

Rendimiento bomba (%)

Rendimiento total (%)

Punto funcionamiento medido

Q (l/min)

H (m)

Rendimiento bomba(%)

Rendimiento total (%)

Consumo

Precio energía (€/kWh)

Consumo teórico (kW·h/m³)

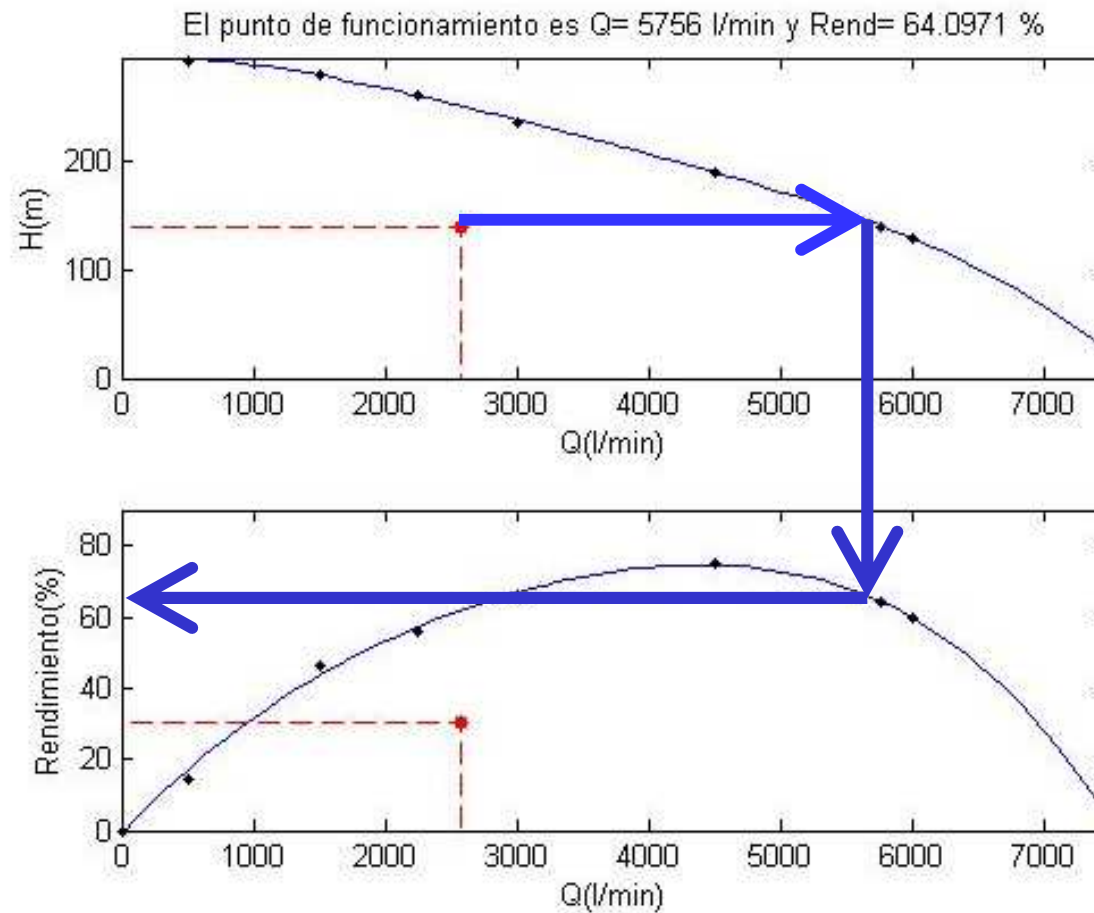
Consumo real (kW·h/m³)

Coste diferencia (€) = × =

Calcular Figuras

Cargar Datos Guardar Datos TERMINAR

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SONDEOS



MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SONDEOS





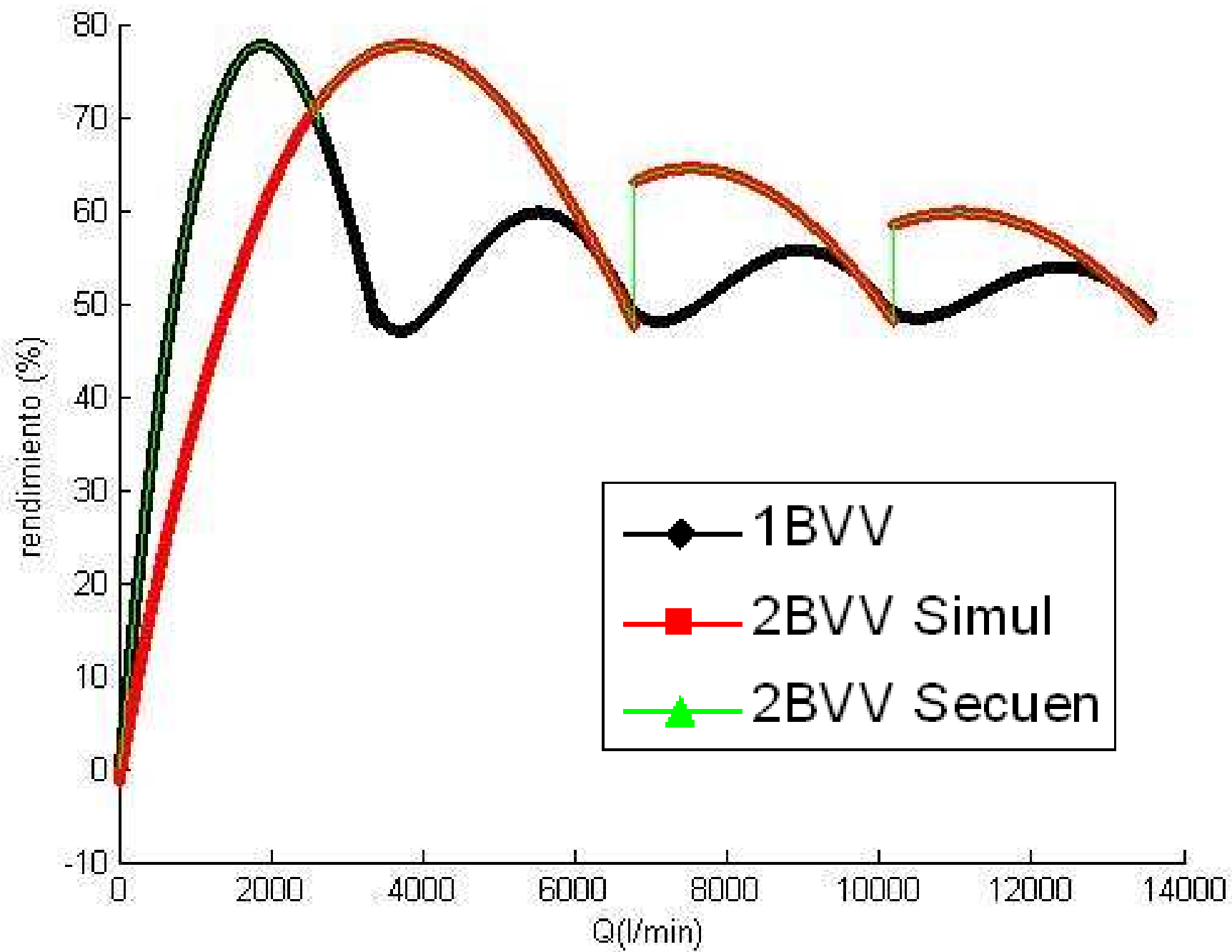
MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SONDEOS

- Principales problemas detectados:
 - Acusado descenso del nivel dinámico.
 - Perforación de la columna de impulsión.
 - Desgaste de rodetes.
- Principales medidas propuestas:
 - Sustitución del grupo de impulsión.
 - Sustitución de parte de la columna de impulsión.
 - Reparación o modificación de rodetes.



MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESTACIONES DE BOMBEO

- Análisis energético de la estación de bombeo.
- Empleo de la herramienta “MAEEB” como herramienta de ayuda a la toma de decisiones.





MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESTACIONES DE BOMBEO

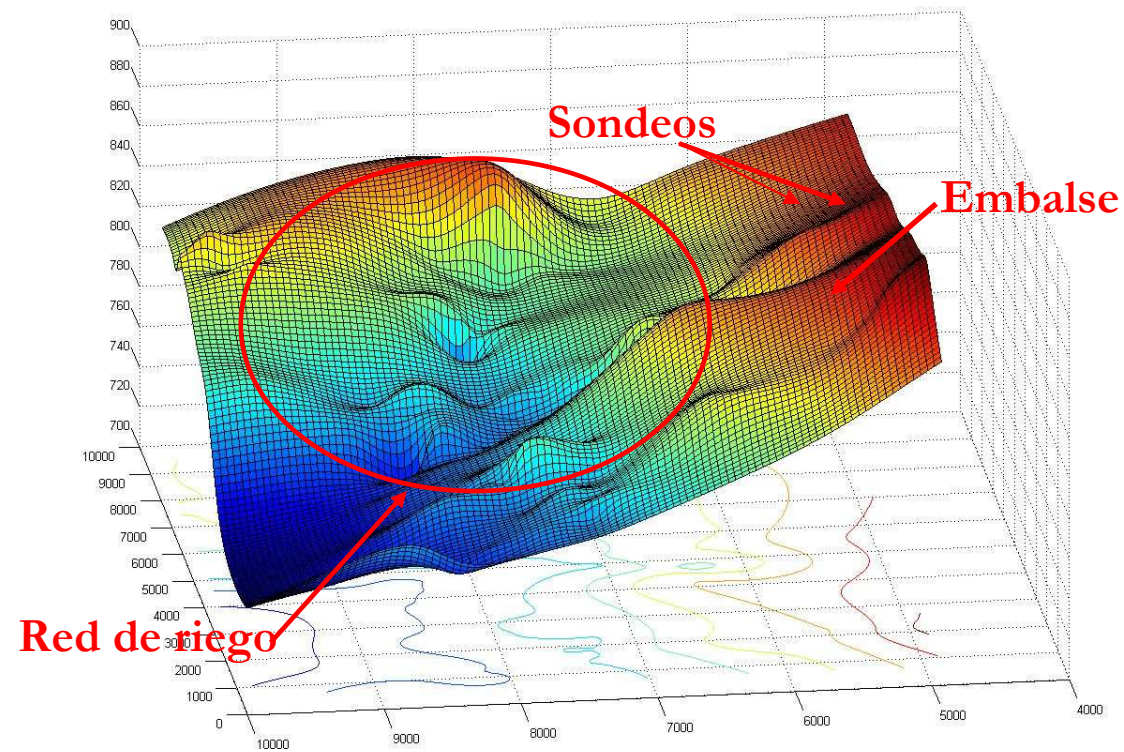
- Principales problemas detectados:
 - Desgaste de las bombas.
 - Tipo de regulación inadecuada.
 - Presión de consigna superior a la demandada por la red.
- Principales medidas propuestas:
 - Reparación de bombas.
 - Incorporación de un segundo variador de velocidad.
 - Disminución de la presión de consigna.



APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA EXCEDENTE MEDIANTE EL USO DE MICROTURBINAS

- Zona con orografía muy heterogénea.
- Evitar excesos de presión y roturas en la red.

APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA EXCEDENTE MEDIANTE EL USO DE MICROTURBINAS



APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA EXCEDENTE MEDIANTE EL USO DE MICROTURBINAS





APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA EXCEDENTE MEDIANTE EL USO DE MICROTURBINAS

- Instalación de grupo motor-bomba a modo de microturbina permite mejorar la eficiencia de la red.
- Toma de datos de caudal y presión para determinar la curva característica de la bomba.
- Nueva línea de investigación: Ensayos para determinar el rendimiento del grupo motor-bomba trabajando como turbina.

OTRAS PROPUESTAS DE MEJORA



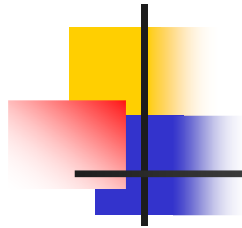
- Sistemas de acidificación en cabecera.
- Tomas flotantes.
- Instalación de condensadores.
- Arrancadores electrónicos.



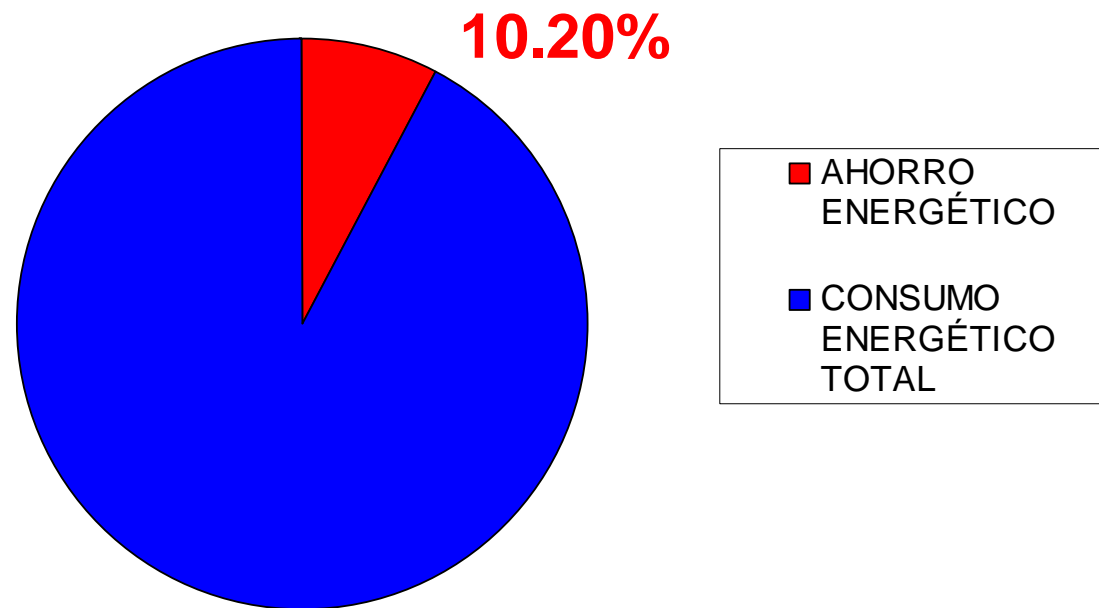
ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN.
- INDICADORES.
- CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA. ENERGÉTICA.
- PROPUESTAS DE MEJORA.
- AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS.
- CONCLUSIONES.

AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS DERIVADOS DE LAS MEJORAS PROPUESTAS



**AHORRO SOBRE EL CONSUMO
ENERGÉTICO TOTAL**



180.530 kW·h de ahorro medio por auditoría

AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS DERIVADOS DE LAS MEJORAS PROPUESTAS



18.243,45 € de ahorro medio por auditoría



ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN.
- INDICADORES.
- CALIFICACIÓN DE GESTIÓN Y EFICIENCIA. ENERGÉTICA.
- PROPUESTAS DE MEJORA.
- AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS.
- CONCLUSIONES.



CONCLUSIONES

- La eficiencia energética de las C.C.R.R. es elevada, aunque puede ser mejorada.
- El desarrollo de auditorías energéticas en CCRR ha permitido detectar problemas de funcionamiento, principalmente en sondeos y estaciones de bombeo, y mejorar la contratación de la energía.
- Las herramientas y metodologías de análisis desarrolladas han facilitado la detección de problemas y han ayudado a la toma de decisiones para la propuesta de mejoras.

AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN EL REGADÍO DE CASTILLA-LA MANCHA



4 de Mayo de 2009