

AGUA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Optimización energética en captaciones de aguas subterráneas y esquemas municipales

Diputación de Alicante
Departamento de Ciclo Hídrico

Miguel Fernández Mejuto



@dipuALCHidrico



www.facebook.com/ciclohidricodipualicante

Optimización energética en captaciones de aguas subterráneas y esquemas municipales

- ✓ El Departamento de Ciclo Hídrico en la gestión del abastecimiento municipal
- ✓ Sistemas electromecánicos de captación de aguas subterráneas
- ✓ Esquemas de abastecimiento municipal en alta
- ✓ Software de optimización para esquemas de abastecimiento
- ✓ LOLI
- ✓ GEHMA y DIANA

Optimización energética en captaciones de aguas subterráneas y esquemas municipales

- ✓ El Departamento de Ciclo Hídrico en la gestión del abastecimiento municipal
- ✓ Sistemas electromecánicos de captación de aguas subterráneas
- ✓ Esquemas de abastecimiento municipal en alta
- ✓ Software de optimización para esquemas de abastecimiento
- ✓ LOLI
- ✓ GEHMA y DIANA

ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CICLO HÍDRICO (DCH)

I. INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA MUNICIPAL



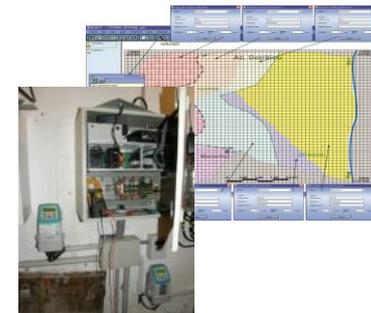
II. SERVICIOS A LOS AYUNTAMIENTOS



III. DIFUSIÓN (en colaboración con el IGME)



IV. DESARROLLO TECNOLÓGICO



I. INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS MUNICIPALES

**CONVOCATORIAS
SUBVENCIONES**
(Aporte Diputación 50-95%)

**CONVENIOS CON
GENERALITAT Y
AYUNTAMIENTOS**

**CONSTRUCCIÓN
INFRAESTRUCTURAS
HIDRÁULICAS**

Proyecto, dirección y ejecución directamente por DCH

**CONSTRUCCIÓN
INFRAESTRUCTURAS
HIDRÁULICAS**

Ejecución directa por los Ayuntamientos

**REPARACIÓN
INFRAESTRUCTURAS
HIDRÁULICAS**

Ejecución directa por los Ayuntamientos.

Orientado a municipios con gestión directa del servicio de aguas

**INSTALACIONES Y
TECNOLOGÍAS
HIDRÁULICAS**

Proyecto, dirección y ejecución directamente por DCH.

Orientado a municipios con gestión directa del servicio de aguas (Diputación 80-95%)

**PLAN CONSTRUCCIÓN
INFRAESTRUCTURAS
HIDRÁULICAS**

Proyecto, dirección y ejecución directamente por Diputación
Consellería 50%,
Diputación 40-45%,
Ayuntamientos 5-10%

II. SERVICIOS A LOS AYUNTAMIENTOS

CONVOCATORIAS SUBVENCIONES

Control Calidad Agua de Consumo, por delegación. Municipios < 10.000 hab con gestión directa del servicio de aguas. 54 municipios

ASESORAMIENTO

- Disponibilidad de recursos
- Concesiones y autorizaciones
- Diagnóstico y optimización de infraestructuras (27 informes anuales)
Ejecución directa por DCH

GESTIÓN MUNICIPAL DEL RECURSO

- Modelación y simulación numérica:
- Embalses subterráneos abastecedores (23 acuíferos modelados)
 - Cuencas superficiales (ubicación y evaluación de presas y diques de recarga)

GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y UTILIZACIÓN DEL AGUA

- **Optimización energética** de elevaciones de agua (43 municipios en estudio)
- Análisis, diagnóstico y **optimización de sistemas** de abastecimiento (20 municipios en estudio)
- Inventario, cartografía, análisis, diagnóstico y **optimización de infraestructuras** de abastecimiento, saneamiento y pluviales (57 municipios con gestión directa del servicio)

GESTIÓN PROVINCIAL DEL RECURSO

Convenio con el IGME

- **Estudios hidrogeológicos**
- **Análisis de sistemas de recursos hídricos.** Modelos de gestión de cuencas y comarcales
- **Determinación dinámica de reservas útiles** en embalses subterráneos abastecedores
- **Medio ambiente hídrico y patrimonio hidrológico**
- **Energías alternativas** (geotermia)
- **Incremento de recursos** (recarga artificial, etc.)

DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DEL
SISTEMA PROVINCIAL DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA E INFRAESTRUCTURAL

III. DIFUSIÓN (en colaboración con el IGME)

PUBLICACIONES

- media de 4 libros anuales
- contribuciones a congresos
- dípticos y folletos informativos
- memoria de gestión anual

CERTÁMENES

- 4 congresos (desde 2000)
- 3 salones del agua
- diversas presentaciones provinciales, nacionales e internacionales

DIFUSIÓN WEB

- aplicaciones propias
- publicaciones
- SIHP



www.ciclohidrico.com

facebook.com/ciclohidricodipualicante


 @dipuALCHidrico

IV. DESARROLLO TECNOLÓGICO

SOFTWARE HIDROLÓGICO

Media de 3 aplicaciones,
editadas con su manual
anuales

ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN E INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA

Cinco líneas actuales de desarrollo dirigidas especialmente a
municipios con gestión directa del servicio

Implantación
de **telemedida**
y **telemando**
con especial
referencia a
sectorización
de la red de
distribución y
telectura de
contadores
domiciliarios

Análisis de
sistemas de
abastecimiento

Análisis y
diagnóstico
de redes de
distribución,
saneamiento y
pluviales

Optimización
energética de
elevaciones de
agua

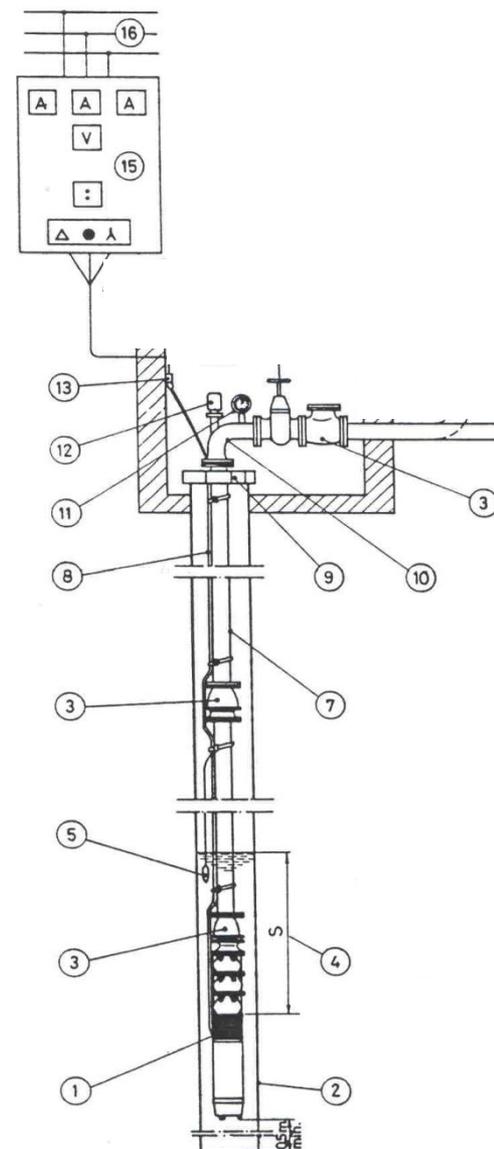
Integración
en una *suite*
del software
propio de
telemedida,
optimización
energética y
análisis y
diagnóstico de
abastecimientos

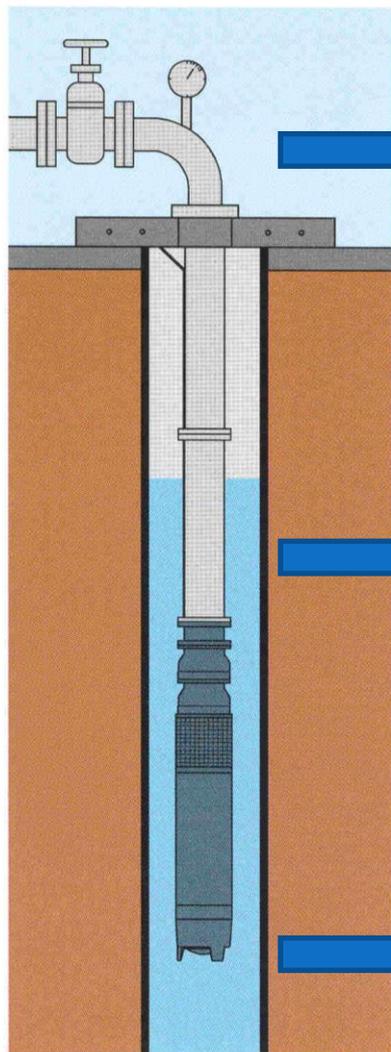
Optimización energética en captaciones de aguas subterráneas y esquemas municipales

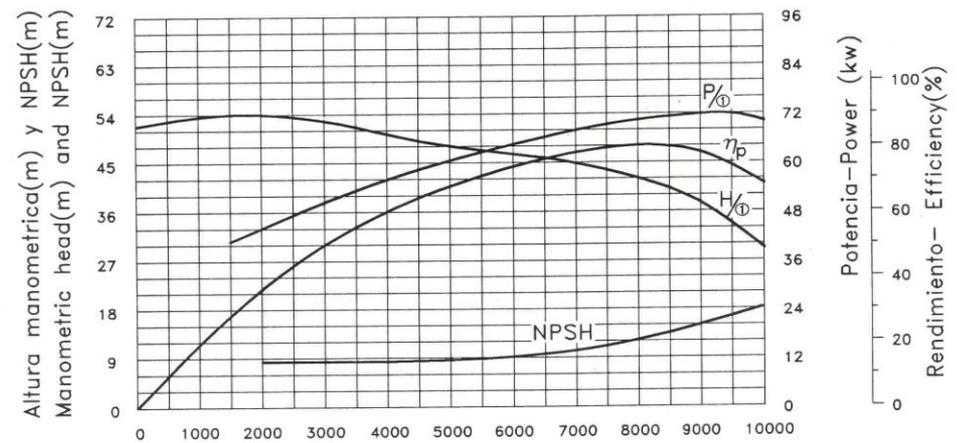
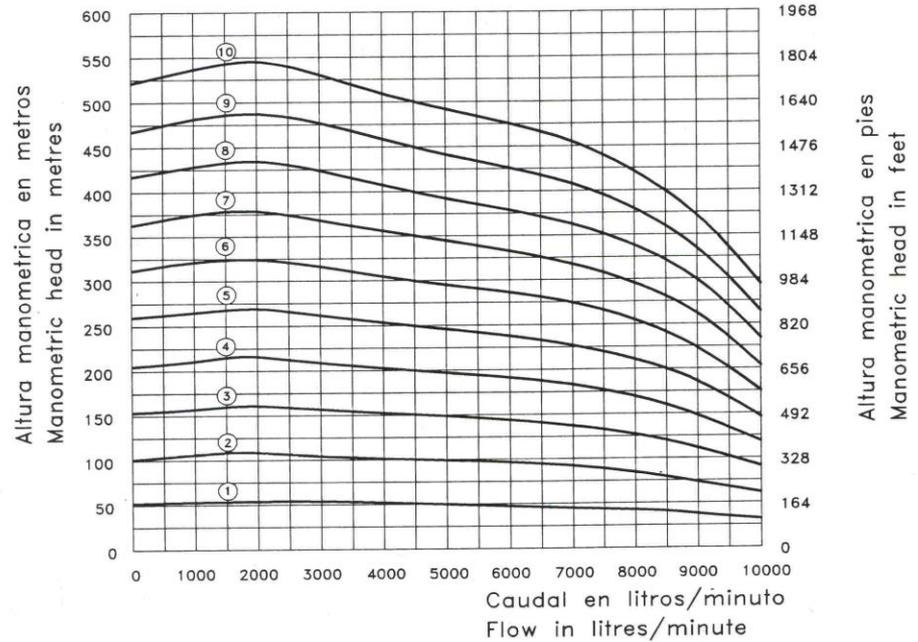
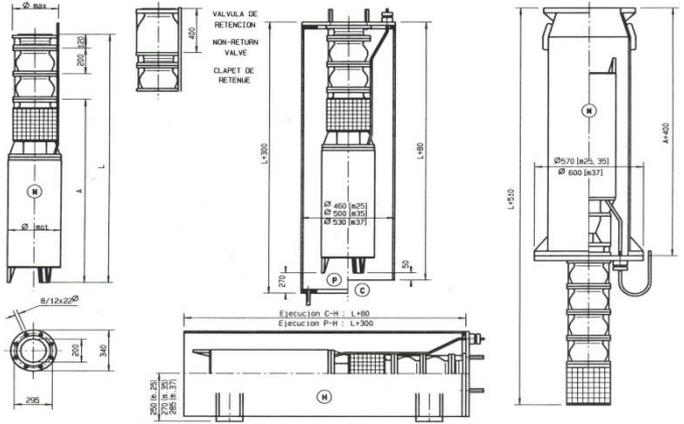
- ✓ El Departamento de Ciclo Hídrico en la gestión del abastecimiento municipal
- ✓ Sistemas electromecánicos de captación de aguas subterráneas
- ✓ Esquemas de abastecimiento municipal en alta
- ✓ Software de optimización para esquemas de abastecimiento
- ✓ LOLI
- ✓ GEHMA y DIANA

Pozo de captación

- ✓ Equipo de bombeo
- ✓ Tubería de impulsión (y tubo portasondas)
- ✓ Equipamiento en el cabezal del pozo
- ✓ Instalaciones eléctricas
 - Cables conductores
 - Cuadro de mando y control
 - Centro transformador







Potencia demandada por la bomba (kW):

$$P = 0,736 Q \cdot H / \eta_p$$

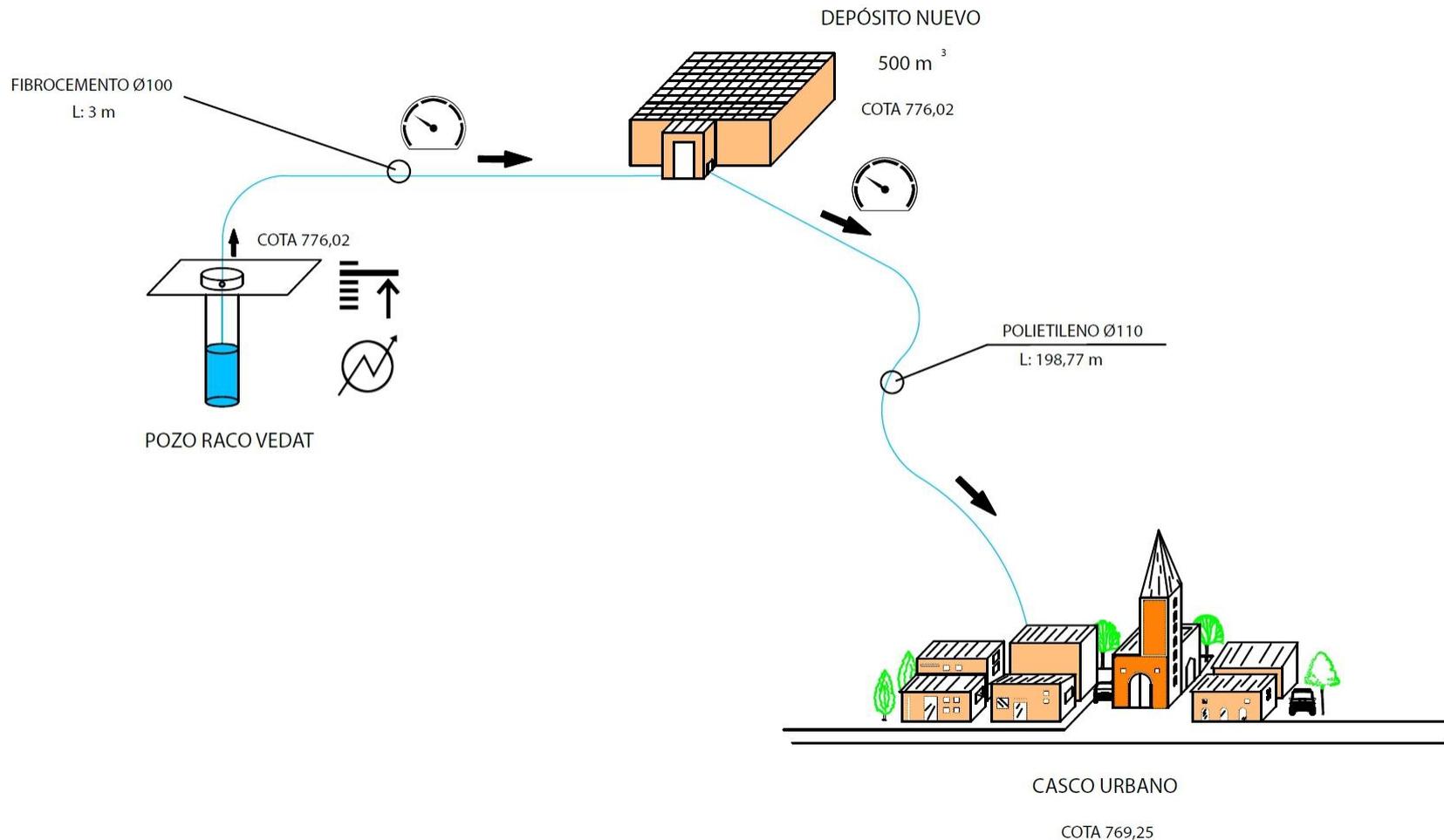
Q el caudal en l/s

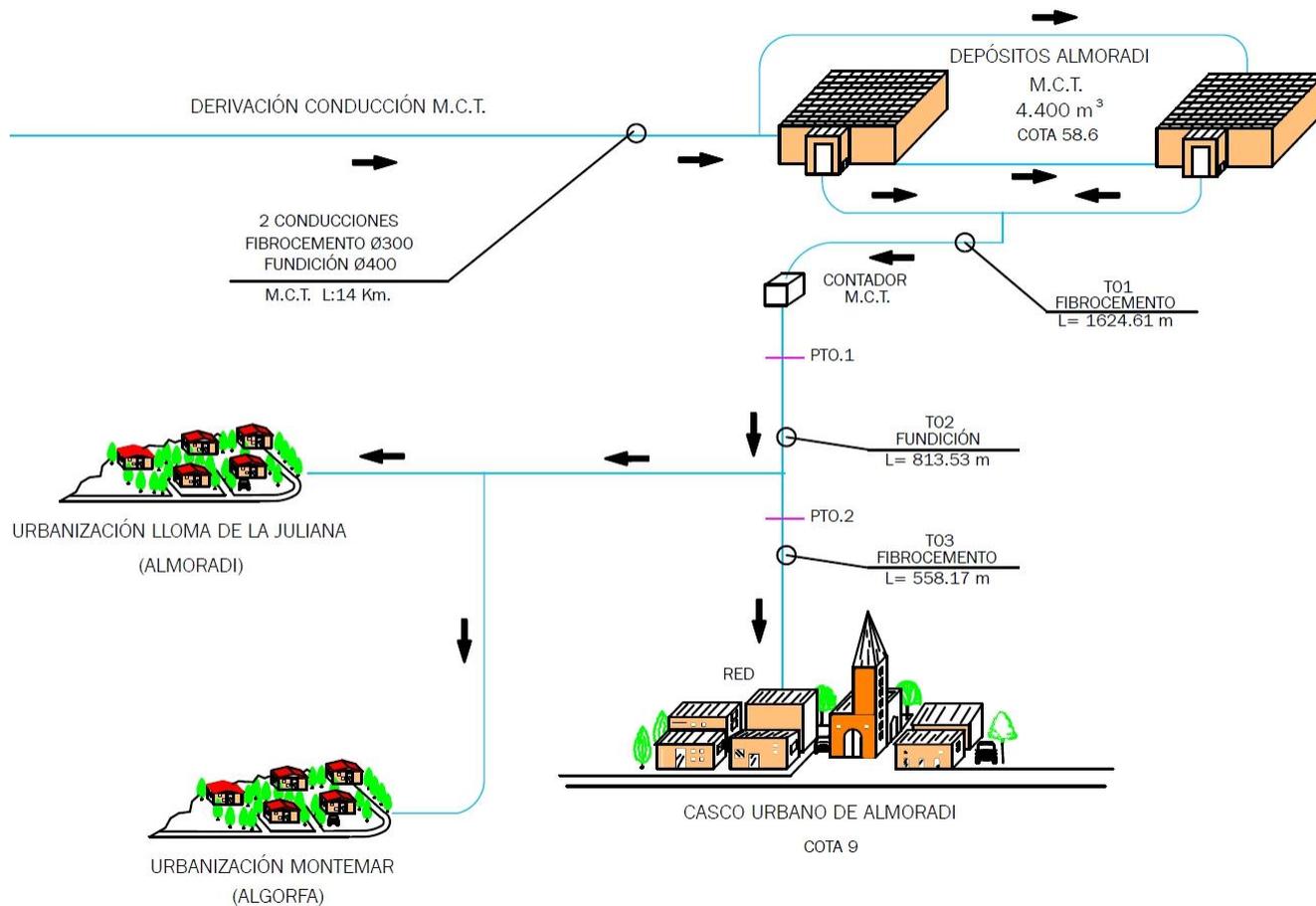
H la altura manométrica en m

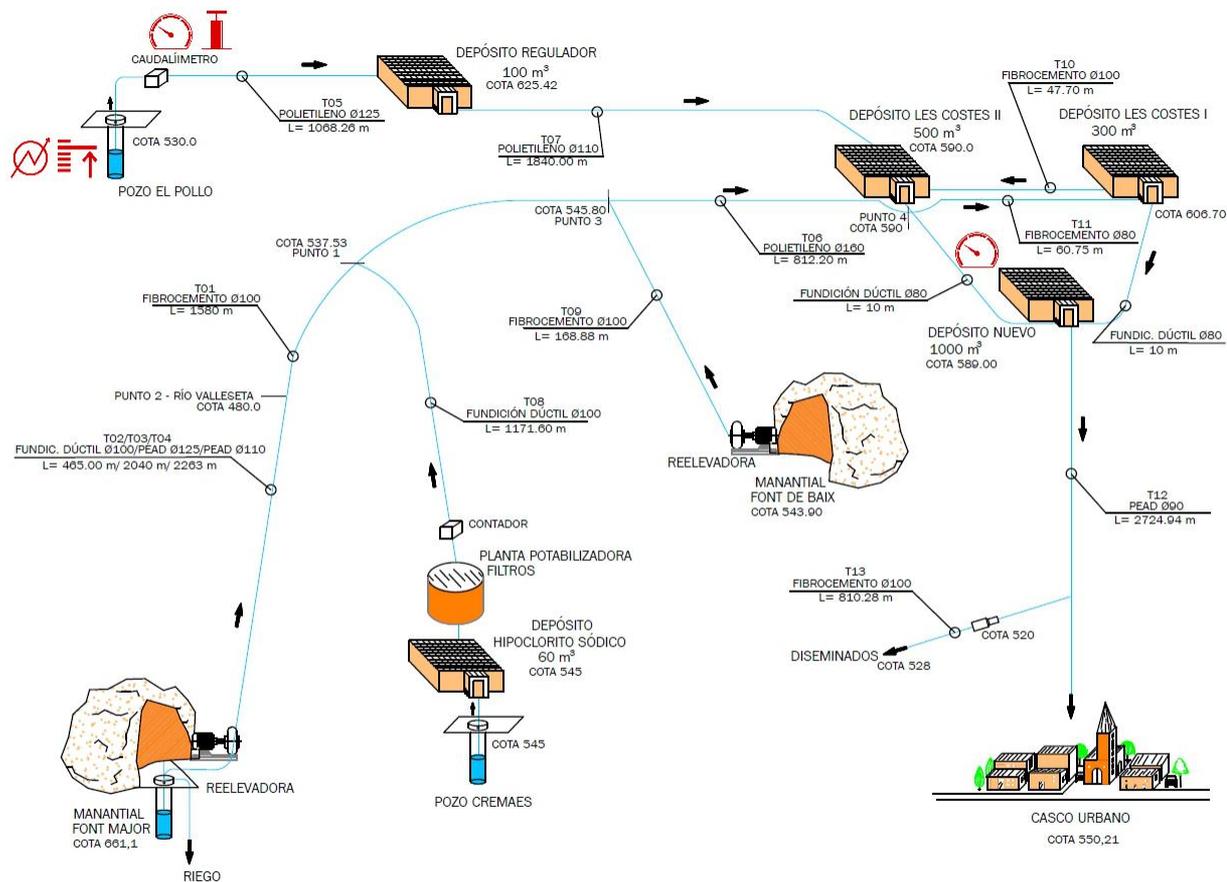
η el rendimiento hidráulico (>65 %)

Optimización energética en captaciones de aguas subterráneas y esquemas municipales

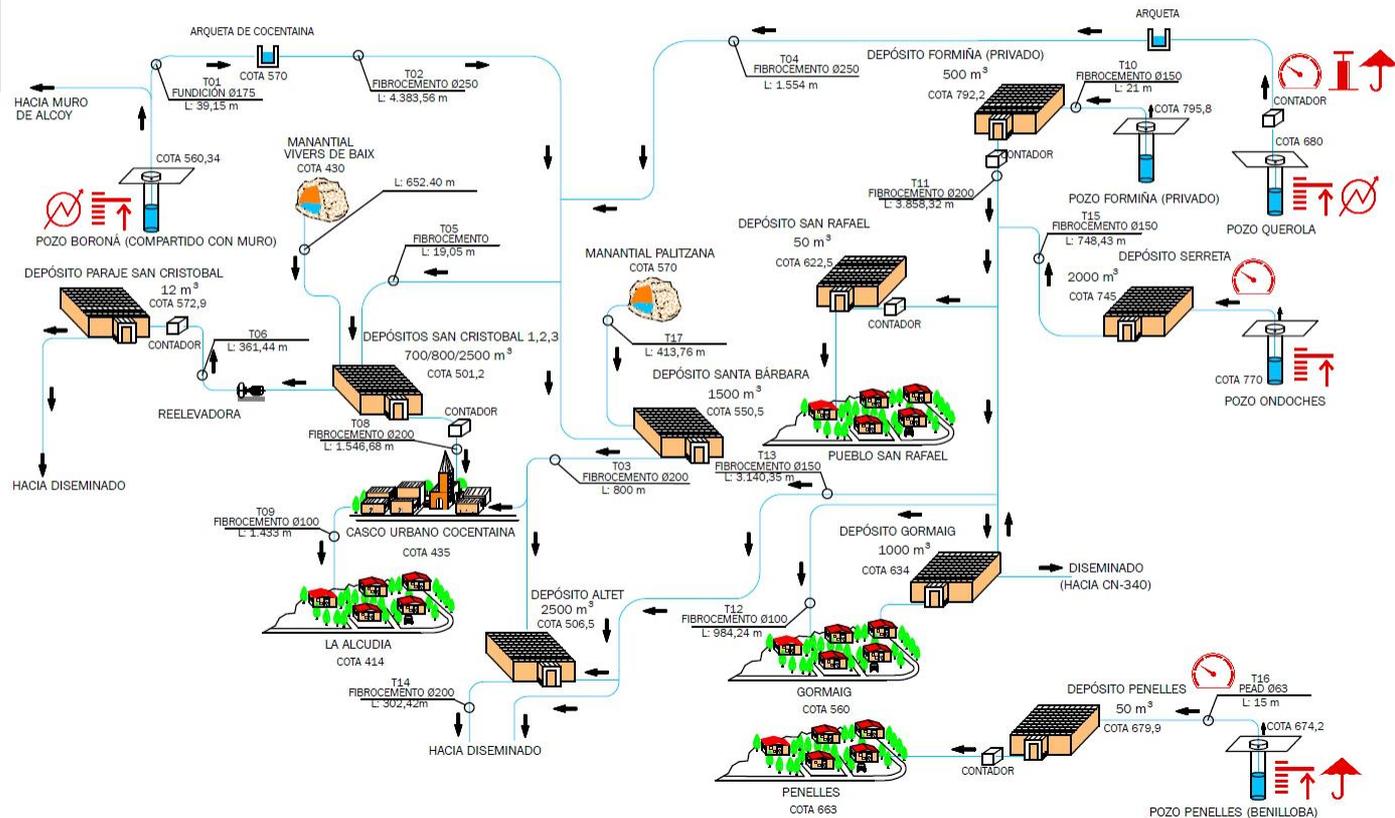
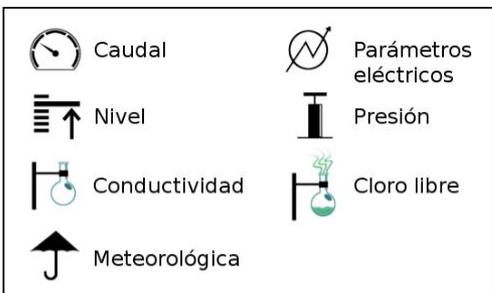
- ✓ El Departamento de Ciclo Hídrico en la gestión del abastecimiento municipal
- ✓ Sistemas electromecánicos de captación de aguas subterráneas
- ✓ Esquemas de abastecimiento municipal en alta
- ✓ Software de optimización para esquemas de abastecimiento
- ✓ LOLI
- ✓ GEHMA y DIANA







	Caudal		Parámetros eléctricos
	Nivel		Presión
	Conductividad		Cloro libre
	Meteorológica		



SISTEMA PROVINCIAL DE TELEMEDIDA DE RECURSOS HÍDRICOS Y DE INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS (SIPTÉ)

1. MEDIDA

270 estaciones remotas instaladas en 98 municipios



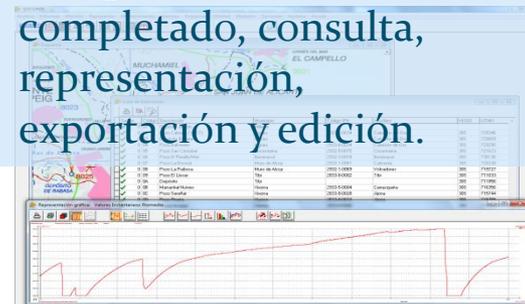
2. ENVÍO

Las estaciones remotas realizan un pretratamiento de la información capturada (máximo, mínimo y valor medio de las variables medidas en el intervalo programado) y la transmiten, vía radio o GSM, a la estación base.



3. GESTIÓN DE LA INFO.

Con SISCON, desarrollada por el DCH, que permite la depuración, completado, consulta, representación, exportación y edición.



4. EXPLOTACIÓN

El sistema permite la captura de datos tanto a la Diputación como a los Ayuntamientos que cuentan con instalación de recepción.

Estos últimos pueden disfrutar además de telemando y alarmas.

Todos los Ayuntamientos pueden acceder a sus datos vía Internet.



SENSOR	TIPO	UBICACIÓN TÍPICA	VARIABLE CAPTURADA	INTERÉS
SONDA	PIEZORRESISTIVA	POZOS	NIVEL AGUA	Evolución y control acuíferos y embalses Optimización energética de captaciones Detección y diagnóstico averías en captaciones
	NEUMÁTICA	POZOS PROBLEMÁTICOS		
SONDA	ULTRASÓNICA	DEPÓSITOS, RÍOS, BALSAS, MANANTIALES	NIVEL AGUA	Almacenamiento depósitos y balsas Diagnóstico garantía suministro Telemando captaciones Aforos ríos y manantiales
SONDA	CONDUCTIVIDAD TEMPERATURA MULTIPARÁMÉTRICA	POZOS EMBALSES Y RÍOS ZONAS HÚMEDAS DEPÓSITOS	CONDUCTIVIDAD TEMPERATURA +NIVEL (multiparamétrica)	Control calidad del agua, intrusión marina y termalismo. Funcionamiento hidrogeológico acuíferos
SONDA/BOYA	CONTACTO	DEPÓSITOS	NIVEL AGUA	Telemando, arranque/parada captaciones según tarifa eléctrica
TRANSDUCTOR PRESIÓN		SALIDA DEPÓSITOS CABECERA - IMPULSIONES CONDUCCIONES ETAP	NIVEL AGUA ALTURA MANOMÉTRICA PRESIÓN	Evolución nivel en depósitos con baja velocidad de salida. Rendimiento instalaciones de elevación. Detección y caracterización de averías. Control fugas, calibración modelos redes. Presiones en filtros, membranas, etc, para control del proceso
PARÁMETROS ELÉCTRICOS		IMPULSIONES	V, I, $\cos\Phi$, FUNCIONAMIENTO BOMBAS	Rendimiento instalaciones de elevación. Detección y caracterización de averías. Facturación eléctrica

SENSOR	TIPO	UBICACIÓN TÍPICA	VARIABLE CAPTURADA	INTERÉS
CAUDALÍMETRO	ELECTROMAGNÉTICO	CONDUCCIONES CON ARRASTRES	CAUDAL	Control explotación acuíferos. Control EDAR. Rendimiento instalaciones de elevación. Detección y caracterización de averías
	WOLTZMANN	CABECERA IMPULSIONES		Rendimientos de la red. Consumos no controlados
		SALIDA DEPÓSITOS		Sectorización redes
		CONDUCCIONES		Producción, rendimientos, control proceso
		ETAP		Control continuo consumos, control pérdidas
	CON EMISOR DE RADIO	DOMICILIARIOS		VELOCIDAD AGUA	Caudal ríos, surgencias submarinas
	ULTRASÓNICO	CAUCES	VELOCIDAD AGUA	Caudal ríos, surgencias submarinas
CONDUCTIVÍMETRO TERMÓMETRO		SALIDA CAPTACIONES Y DEPÓSITOS	CONDUCTIVIDAD, TEMPERATURA	Control calidad agua, intrusión marina y termalismo
CLIMÁTICOS	AUTOMÁTICO	ZONAS NO CUBIERTAS POR INM	PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA, VELOCIDAD VIENTO, ETC.	Cálculo de avenidas, estimación de recursos, caracterización sequías, etc.
CAPTURA SEÑAL SENSOR PREEXISTENTE	AISLADOR GALVÁNICO, EMISOR DE IMPULSOS, RELÉ		CLORO LIBRE CAUDAL	Control de la desinfección, etc.

OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE INSTALACIONES ELEVADORAS DE AGUA

Se estima que el conjunto de energía en el abastecimiento de agua a los municipios de la provincia de Alicante supera 120 GWh/año, con un coste del orden de $18 \cdot 10^6$ €/año

El abastecimiento a los municipios con gestión directa del servicio supone un gasto de energía aproximado de 18 GWh/año. El rendimiento medio de las instalaciones elevadoras se sitúa en torno al 30 %, frente a un objetivo razonable del 60 %

Este rendimiento objetivo medio supondría un ahorro para los pequeños municipios del orden de 9 GWh/año, equivalente a $2 \cdot 10^6$ €/año y a 2880 t de CO₂

A este ahorro podría sumarse el derivado de la reducción de consumos no controlados, que alcanza en este tipo de municipios una media del 50 %, con un objetivo del 80 %. El ahorro de energía supondría 2,7 GWh/año adicionales, equivalentes a 600000 €/año y a 864 t de CO₂

El Ciclo Hídrico de la Diputación de Alicante ha desarrollado tres aplicaciones específicas para el diseño y diagnóstico de las instalaciones electromecánicas de bombeo e impulsiones y optimización energética del abastecimiento: SISCON OP_ENE, LOLI, DIANA

Optimización energética en captaciones de aguas subterráneas y esquemas municipales

- ✓ El Departamento de Ciclo Hídrico en la gestión del abastecimiento municipal
- ✓ Sistemas electromecánicos de captación de aguas subterráneas
- ✓ Esquemas de abastecimiento municipal en alta
- ✓ Software de optimización para esquemas de abastecimiento
- ✓ LOLI
- ✓ GEHMA y DIANA

Software de optimización para esquemas de abastecimiento:

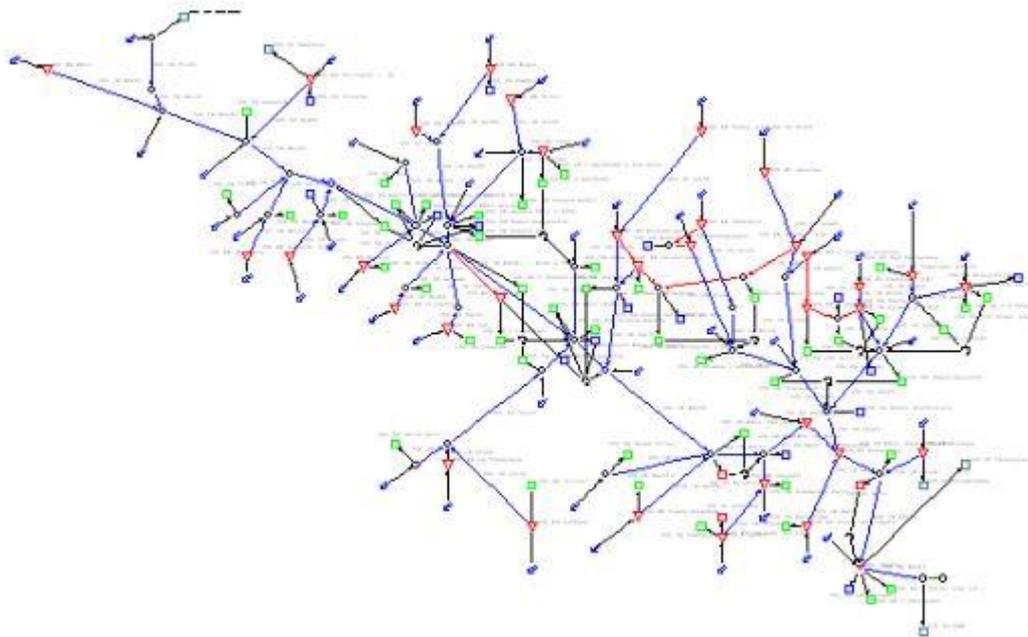
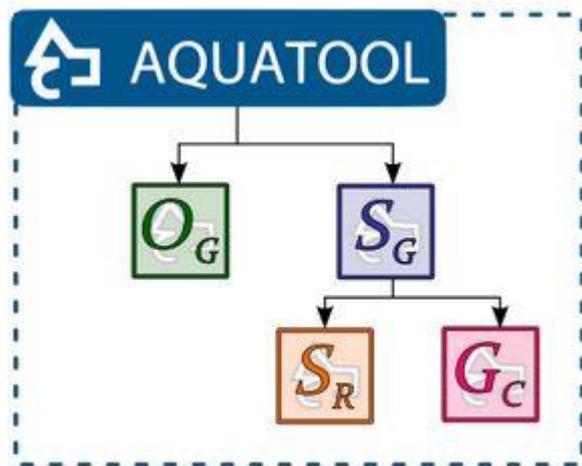
Sistema de Soporte a las Decisiones o SSD o DSS: sistema informático utilizado para servir de apoyo, más que automatizar, el proceso de toma de decisiones.

La decisión es así una elección entre alternativas basadas en estimaciones de los valores de esas alternativas.

Apoyar el proceso de toma de decisión implica el apoyo a la estimación, la evaluación y/o la comparación de alternativas.

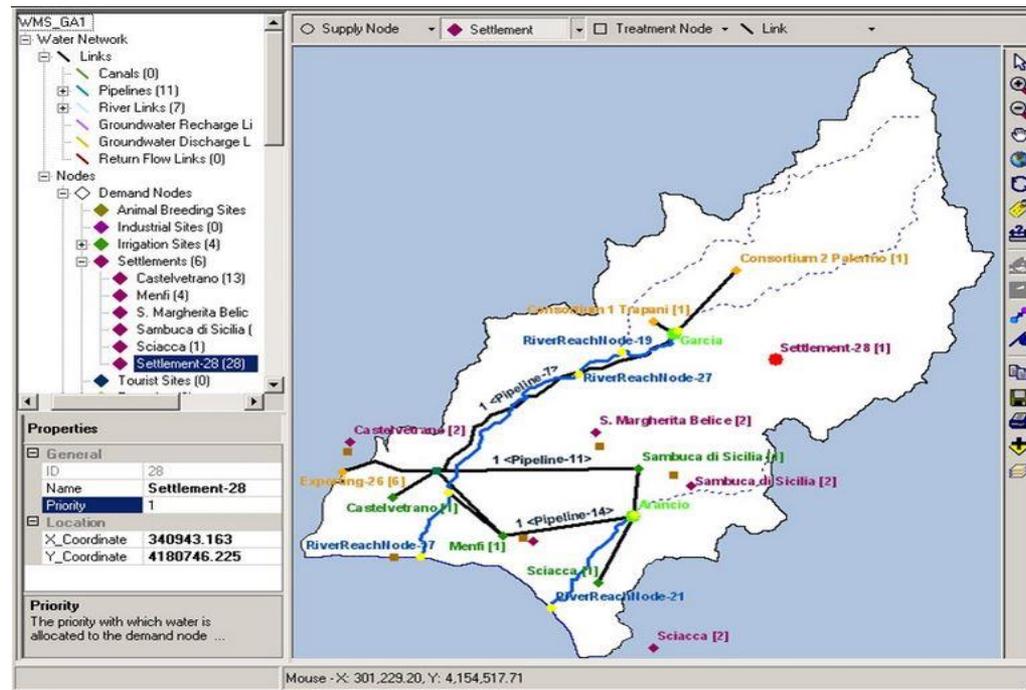
AQUATOOL

Herramienta para la gestión integral de cuencas, gestionando los recursos hídricos para evaluar escenarios de planificación de uso conjunto de agua superficial y subterránea.



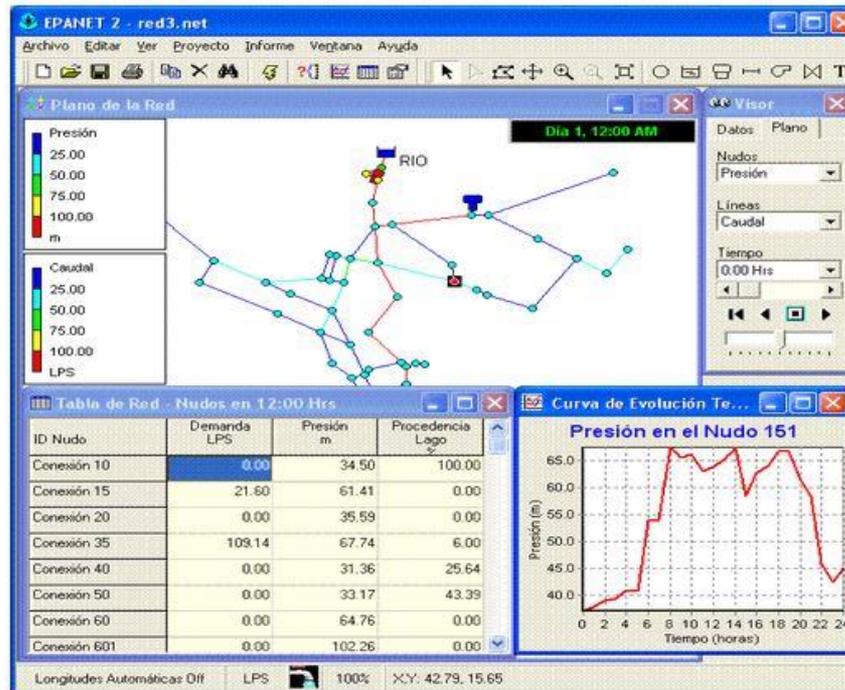
WSM-DSS

Resultado de un proyecto europeo y centrado en mejorar la gestión de las zonas en las que el uso del agua resulta conflictivo entre las actividades agrícolas y turísticas

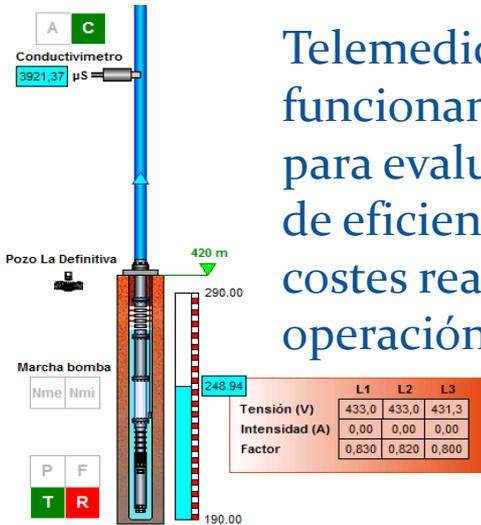


EPANET

Realiza simulaciones en período extendido (o cuasiestático) del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de tuberías a presión

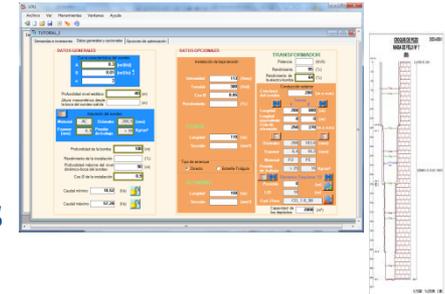


SISCON



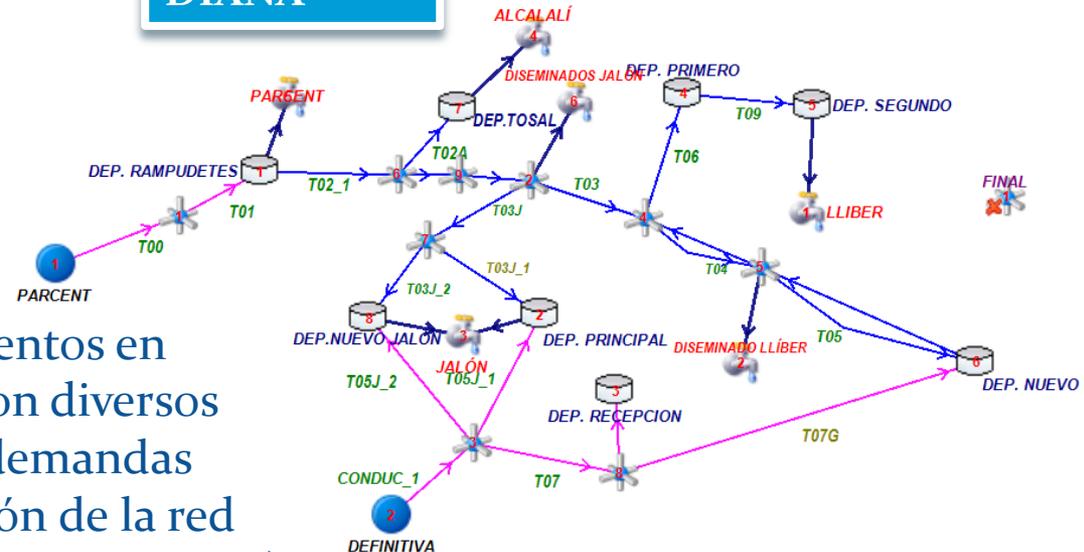
Telemedida de funcionamiento para evaluación de eficiencia y costes reales de operación

LOLI 3.2



Diseño y optimización de instalaciones electromecánicas para impulsiones

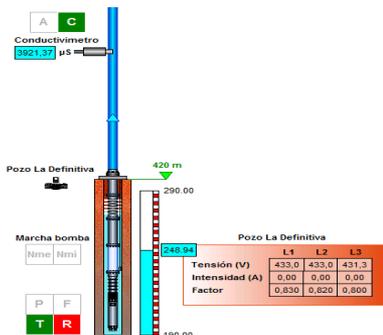
DIANA



Análisis conjunto de todos los elementos en esquemas municipales complejos con diversos orígenes de suministro, depósitos, demandas (y sus prioridades), para optimización de la red (garantía de suministro, energía, costes y calidad)

SISCON

El módulo OP_ENE de SISCON, diagnostica la eficiencia energética de las elevaciones y calcula los consumos y la factura energética de las instalaciones



Modo ENE - Módulo de Optimización Energética
 Estación: 0 92 Pozo La Definitiva Jalón - Período: 01/10/2012 - 30/10/2012

Estación: 0 92 Pozo La Definitiva Jalón - Período: 01/10/2012 - 30/10/2012

$$\mu = \frac{Q \cdot (C1 \cdot ND + C2) \cdot 0,736}{75 \cdot P_a}$$

Q (Caudal medio)	=	22.66 l/s
ND (Nivel dinámico medio)	=	264.95 m
C1 (Coef. de pérdida de carga interior)	=	1.01
C2 (Pérdida de carga exterior)	=	1.00 m
P _i (Presión media) Altura equivalente	=	
P _a (Potencia activa media)	=	90.68 kW

Proceso finalizado 100%

Eficiencia de la instalación
65.86%
 * Eficiencia teórica objetivo: 65%

Modo ENE - Módulo de Optimización Energética
 Estación: 0 4D Pozo Maset del Vicari/Met. Rellou - Período: 01/08/2012 - 31/08/2012

$$\mu = \frac{Q \cdot (C1 \cdot ND + C2 \cdot P_i) \cdot 0,736}{75 \cdot P_a}$$

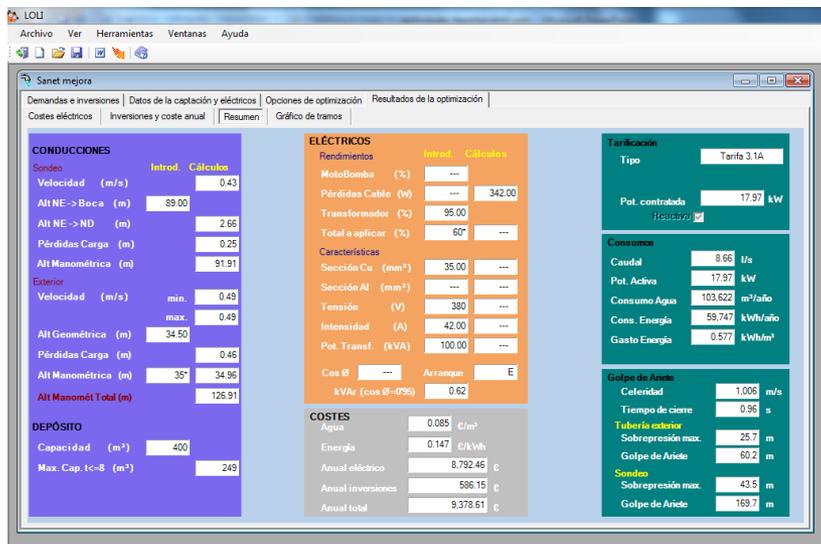
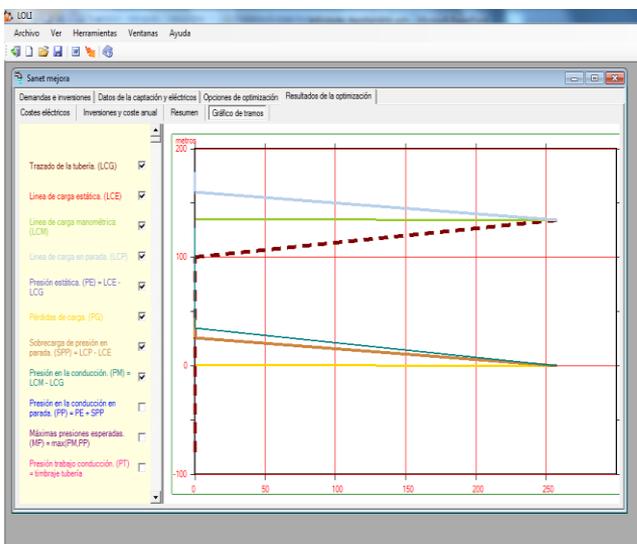
(Caudal medio)	=	5.47 l/s
(Nivel dinámico medio)	=	11.30 m
(Coef. de pérdida de carga interior)	=	1.00
(Coef. de pérdida de carga exterior)	=	1.00
(Presión media) Altura equivalente	=	34.51 m
(Potencia activa media)	=	15.34 kW

Proceso finalizado 100%

Eficiencia de la instalación
16.02%
 * Eficiencia teórica objetivo: 65%

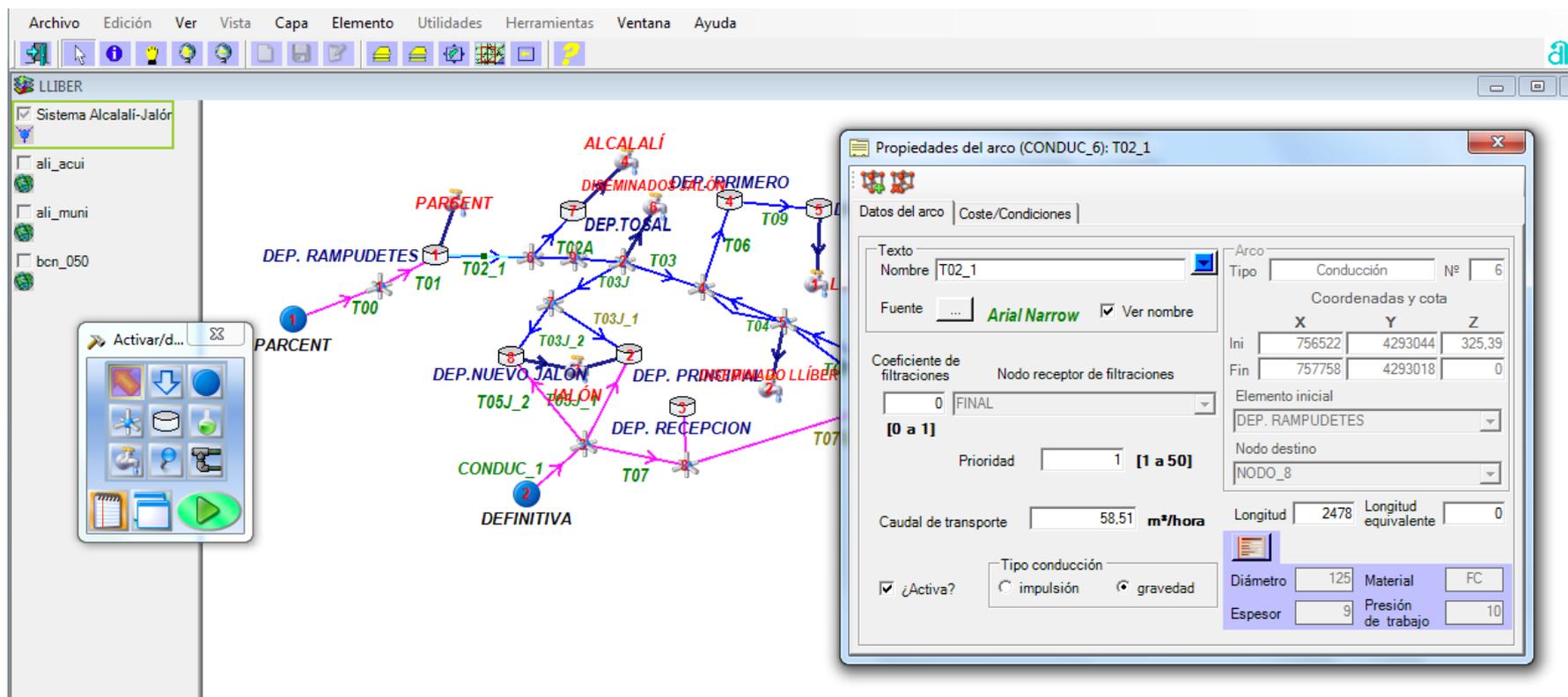
LOLI 3.2

Se utiliza, por una parte, en el diseño óptimo de nuevas instalaciones, de otra, en el diagnóstico de las existentes, posibilitando la simulación de modificaciones que las optimicen y determinando el ahorro neto, económico y energético, obtenido a partir de los datos de campo o importados de SISCON. En ambos casos, determina el caudal de elevación que, satisfaciendo la demanda de agua, supone el menor coste de energía, eligiendo la tarifa eléctrica idónea. LOLI 3.2 trabaja en impulsiones lineales.



DIANA

Análisis conjunto de todos los elementos en esquemas municipales complejos con diversos orígenes de suministro, depósitos, demandas (y sus prioridades), para optimización de la red (garantía de suministro, energía, coste y calidad)



The screenshot displays the DIANA software interface for water network analysis. The main window shows a complex network diagram with nodes and pipes. Nodes are labeled with names like 'PARCENT', 'ALCALALÍ', 'DEP. RAMPUDETES', 'DEP. NUEVO JALÓN', 'DEP. PRINCIPAL LLIBER', 'DEP. RECEPCION', and 'DEFINITIVA'. Pipes are labeled with 'T00' through 'T09' and 'CONDUC_1'. A 'Propiedades del arco (CONDUCT_6): T02_1' window is open, showing the following details:

Coordenadas y cota			
X	Y	Z	
Ini	756522	4293044	325,39
Fin	757758	4293018	0

Other properties shown in the window include:

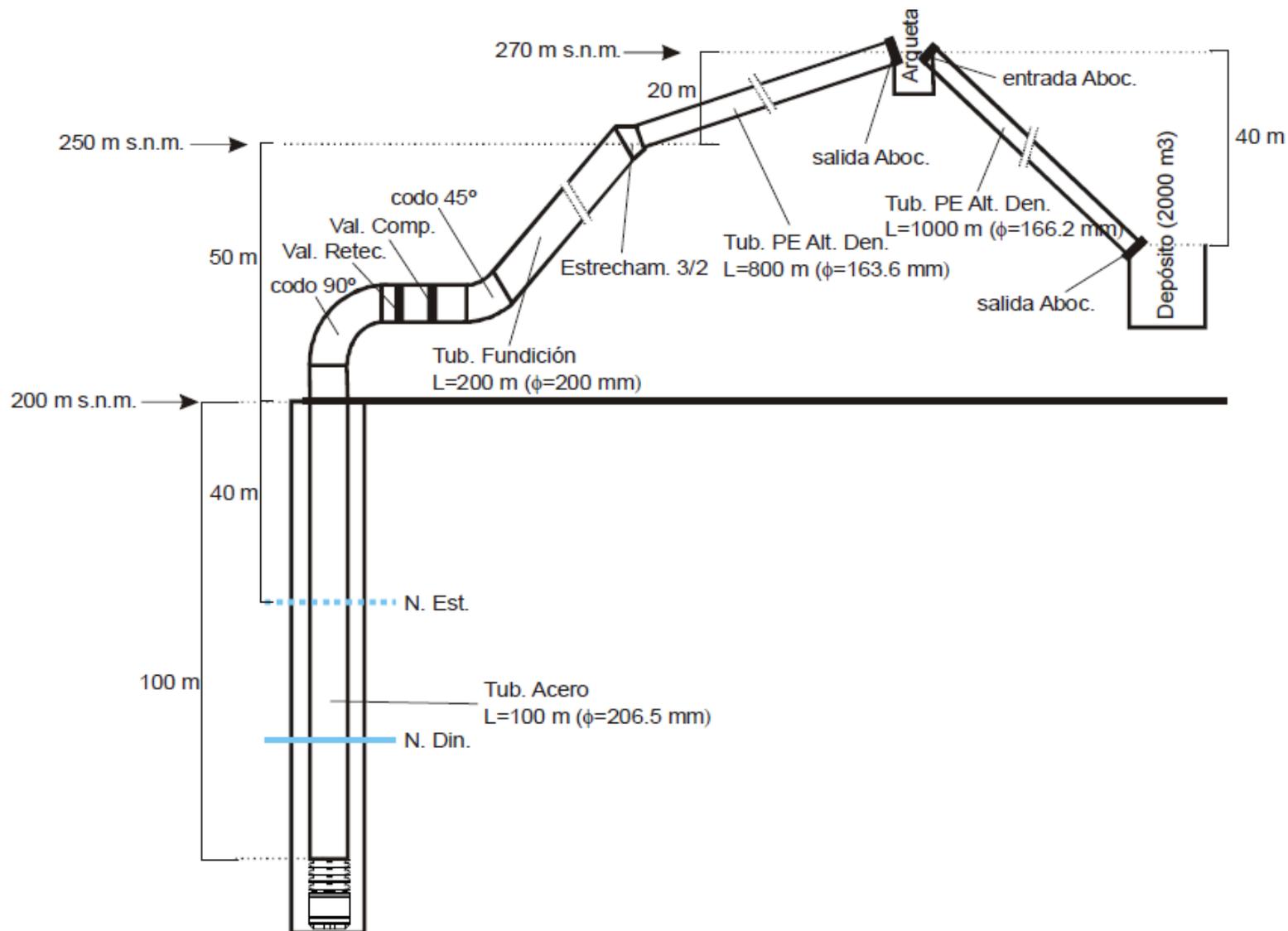
- Nombre: T02_1
- Fuente: Arial Narrow
- Coefficiente de filtraciones: 0
- Prioridad: 1
- Caudal de transporte: 58,51 m³/hora
- ¿Activa?:
- Tipo conducción: impulsión gravedad
- Longitud: 2478
- Diámetro: 125
- Material: FC
- Espesor: 9
- Presión de trabajo: 10

Optimización energética en captaciones de aguas subterráneas y esquemas municipales

- ✓ El Departamento de Ciclo Hídrico en la gestión del abastecimiento municipal
- ✓ Sistemas electromecánicos de captación de aguas subterráneas
- ✓ Esquemas de abastecimiento municipal en alta
- ✓ Software de optimización para esquemas de abastecimiento
- ✓ LOLI
- ✓ GEHMA y DIANA

LOLI: le optimizamos la instalación

- ✓ Régimen y el caudal de explotación, para los que el coste eléctrico de una instalación electromecánica de impulsión de agua sea mínimo.
- ✓ La potencia eléctrica como el régimen de explotación en una instalación de abastecimiento de agua están ligados a una única variable: el caudal.
- ✓ Los otros parámetros que intervienen, como por ejemplo la altura geométrica de elevación desde el nivel estático o el rendimiento de la instalación, no se consideran variables, y, por tanto, no optimizables. Aunque, estrictamente, algunas de ellas pueden variar con el caudal, tal es el caso del rendimiento de la bomba de impulsión.



TUTORIAL_1

Demandas e inversiones | Datos generales y opcionales | Opciones de optimización

DEMANDAS

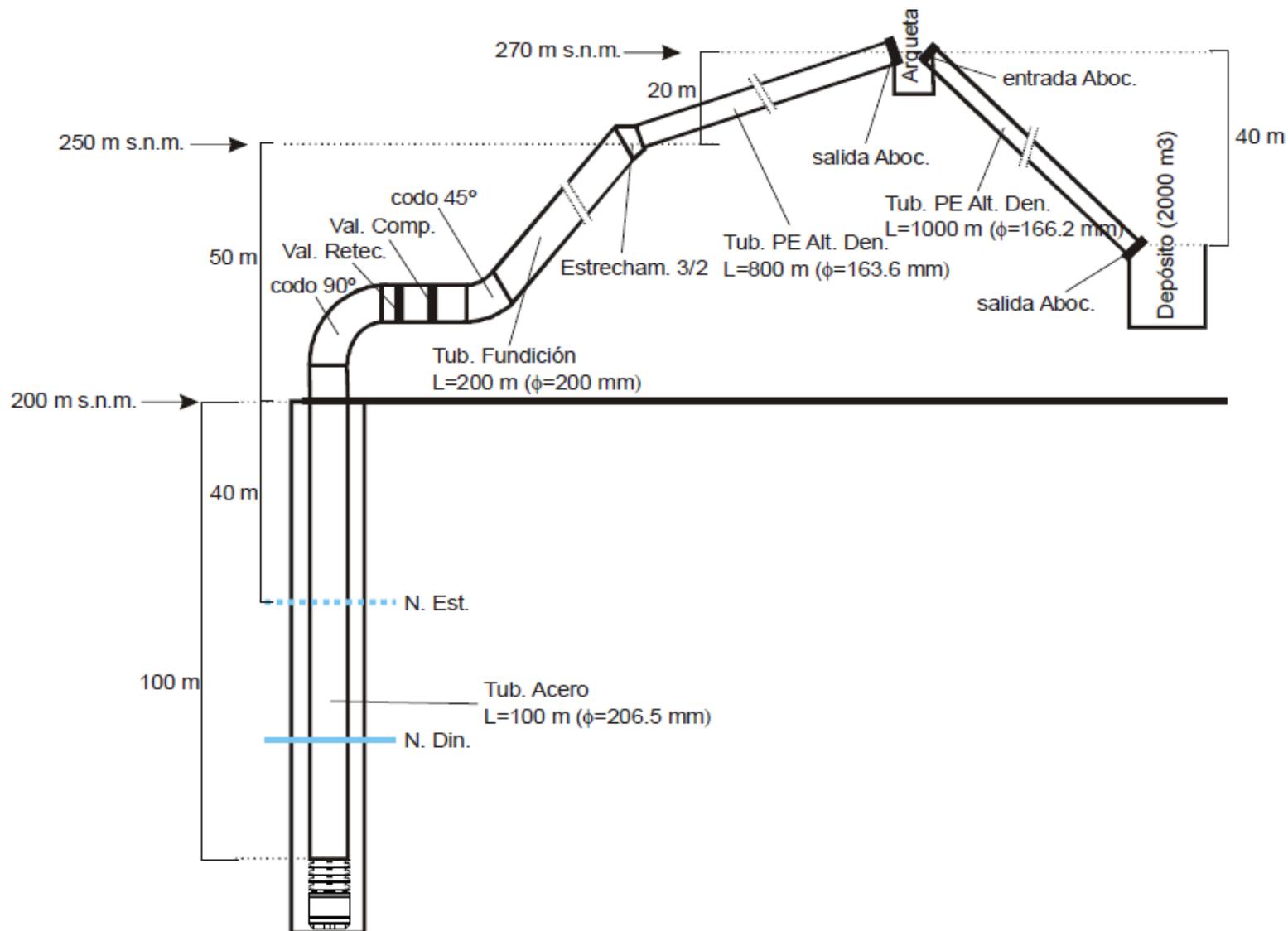
Mes	Demandas diarias (m ³ /día)
ENE	800
FEB	800
MAR	800
ABR	800
MAY	800
JUN	1600
JUL	1600
AGO	1600
SEP	1600
OCT	800
NOV	800
DIC	800

Inicializar tabla

INVERSIONES DE CAPITAL

Concepto	Capital (€)	Interés anual de amortización (%)	Nº de años para la amortización
▶ Motobomba (252-6) e instalación	18030.36	8	9
Depósito de 2000 m ³	96161.94	8	50
Conducciones exteriores	27045.64	8	50
Componentes eléctricos	4207.00	8	25

Inicializar tabla



TUTORIAL_1

Demandas e inversiones | Datos generales y opcionales | Opciones de optimización

DATOS GENERALES

Curva característica del sondeo
 A [m/(Vs)]
 B [m/(l/s)ⁿ]
 n

Profundidad nivel estático (m)
 Altura manométrica desde la boca del sondeo-salida (m)

Impulsión del sondeo
 Material Diámetro (mm)
 Espesor [mm] Presión de trabap Kq/cm²

Profundidad de la bomba (m)
 Rendimiento de la instalación (%)
 Profundidad máxima del nivel dinámico-boca del sondeo (m)
 Cos Ø de la instalación

Caudal mínimo (l/s) 
 Caudal máximo (l/s) 

DATOS OPCIONALES

Instalación de baja tensión

Intensidad (Amp)
 Tensión (Vol)
 Cos Ø
 Rendimiento (%)

COBRE
 Longitud (m)
 Sección (mm²)

Tipo de arranque
 Directo Estrella-Triángulo

ALUMINIO
 Longitud (m)
 Sección (mm²)

TRANSFORMADOR

Potencia (KVA)
 Rendimiento (%)
 Rendimiento de la electro-bomba (%)

Conducción exterior
 Cota boca del sondeo (m. s. n. m.)

Tramos

Longitud (m)
 Longitud equivalente (m)
 Cota de elevación (m. s. n. m.)

Diámetro (mm)
 Espesor (mm)
 Material
 Presión de trabajo Kg/cm²

Elementos Singulares 7/9
 Posición (m) 
 L/D (m) 
 Cod. Elem. 

Capacidad de los depósitos (m³)

TUTORIAL_1

Demandas e inversiones | Datos generales y opcionales | **Opciones de optimización**

EJECUTAR

TARIFAS OPTIMIZAR

BAJA TENSION < 1kV

- Tarifa 2.0A Pot ≤ 10 kW
- Tarifa 2.0.DHA Pot ≤ 10 kW
- Tarifa 2.1A 10 < Pot ≤ 15 kW
- Tarifa 2.1.DHA 10 < Pot ≤ 15 kW
- Tarifa 3.0A Pot > 15 kW

ALTA TENSION de 1 a 36 kV

- Tarifa 3.1A Pot ≤ 450 kW
- Tarifa 6.1 Pot > 450 kW

DATOS QUE SERÁN FIJADOS

Horas de bombeo al mes

Mes	h/día
ENE	
FEB	
MAR	
ABR	
MAY	
JUN	
JUL	
AGO	
SEP	
OCT	
NOV	
DIC	

Potencia contratada (kW)

Caudal (l/s)

Reactiva

Inicializar tabla

TUTORIAL_1

Demandas e inversiones | Datos generales y opcionales | Opciones de optimización | Resultados de la optimización

Costes eléctricos | Inversiones y coste anual | Resumen | Gráfico de tramos

Notas relativas al cálculo: **ADVERTENCIAS**
- Con p total de la instalación pequeño. Existe recargo por reactiva.

Tarifa		Per.1 h/día	Per.2 h/día	Per.3 h/día	H. Total	Cons. Elect. (kWh)	Cons. Agua (m³)
Tarifa 3.0A							
<input checked="" type="checkbox"/> Reactiva							
Potencia activa	99.19 (kW)						
Potencia contratada	99.19 (kW)						
Potencia a facturar	99.19 (kW)						
Caudal	40.41 (l/s)						
		0.00	0.00	5.50	5.50	16,912	24,801
		0.00	0.00	5.50	5.50	15,276	22,401
		0.00	0.00	5.50	5.50	16,912	24,801
		0.00	0.00	5.50	5.50	16,367	24,001
		0.00	0.00	5.50	5.50	16,912	24,801
		0.00	3.00	8.00	11.00	32,733	48,002
		0.00	3.00	8.00	11.00	33,824	49,602
		0.00	3.00	8.00	11.00	33,824	49,602
		0.00	3.00	8.00	11.00	32,733	48,002
		0.00	0.00	5.50	5.50	16,912	24,801
		0.00	0.00	5.50	5.50	16,367	24,001
		0.00	0.00	5.50	5.50	16,912	24,801
TOTAL		0.00	366.00	2,312.50	2,678.50	265,685	389,614

	Per. 1	Per. 2	Per. 3	
Potencia: Precio €/kW/año	13.171455	7.902873	5.268582	Tér. POTENCIA: 2,417.02 €
Potencia: Total €	1,110.52	783.90	522.60	Tér. ENERGÍA: 11,611.46 €
Energía: Total kWh	0.00	36,304.17	229,380.88	Com. REACTIVA: 232.81 €
Energía: Precio €/kWh	0.142588	0.09557	0.035495	Coste Eléctrico: 14,261.30 €
Energía: Total €	0.00	3,463.59	8,141.87	Impuesto (4.864 %) : 693.67 €
Reactiva: E.Reac.Fac (kVArh)	0.00	5,602.54	0.00	TOT. ELÉCTRICO: 14,954.96 €
Total(0.041554 €/kVArh)	0.00	232.81	0.00	

TUTORIAL_1

Demandas e inversiones | Datos generales y opcionales | Opciones de optimización | Resultados de la optimización

Costes eléctricos | Inversiones y coste anual | **Resumen** | Gráfico de tramos

CONDUCCIONES

Sondeo

	Introd.	Cálculos
Velocidad (m/s)		1.21
Alt NE -> Boca (m)	40.00	
Alt NE -> ND (m)		28.45
Pérdidas Carga (m)		0.68
Alt Manométrica (m)		69.13

Exterior

	Introd.	Cálculos
Velocidad (m/s)	min. 1.29	max. 1.92
Alt Geométrica (m)	70.00	
Pérdidas Carga (m)		17.03
Alt Manométrica (m)	---	87.03*
Alt Manométr. Total (m)		156.16

DEPÓSITO

Capacidad (m³)	2,000
Max. Cap. tc=8 (m³)	1164

ELÉCTRICOS

	Introd.	Cálculos
Rendimientos		
MotoBomba (%)	64.00	
Pérdidas Cable (W)		2443.06*
Transformador (%)	95.00	
Total a aplicar (%)	---	62.42*

Características

Sección Cu (mm²)	---	70.00
Sección Al (mm²)	---	120.00
Tensión (V)	380	380
Intensidad (A)	113.00	172.93
Pot. Transf. (kVA)	---	153.55

Cos ϕ 0.85 Arranque D

kVAr (cos ϕ =0.95) 15.44

Tarifificación

Tipo Tarifa 3.0A

Pot. contratada 99.19 kW

Reactiva

Consumos

Caudal	40.41 l/s
Pot. Activa	99.19 kW
Consumo Agua	389.614 m³/año
Cons. Energía	265.685 kWh/año
Gasto Energía	0.682 kWh/m³

Golpe de Ariete

Celeridad	365 m/s
Tiempo de cierre	2.65 s

Tubería exterior

Sobrepresión max.	64.8 m
Golpe de Ariete	134.6 m

Sondeo

Sobrepresión max.	13.5 m
Golpe de Ariete	82.2 m

COSTES

Agua	0.038 €/m³
Energía	0.066 €/kWh
Anual eléctrico	14,954.96 €
Anual inversiones	13,351.73 €
Anual total	28,306.70 €

Tutorial_1_R

Demandas e inversiones | Datos generales y opcionales | Opciones de optimización

EJECUTAR

TARIFAS A OPTIMIZAR

BAJA TENSIÓN < 1kV

Tarifa 2.0A Pot ≤ 10 kW

Tarifa 2.0DHA Pot ≤ 10 kW

Tarifa 2.1A 10 < Pot ≤ 15 kW

Tarifa 2.1.DHA 10 < Pot ≤ 15 kW

Tarifa 3.0A Pot > 15 kW

ALTA TENSIÓN de 1 a 36 kV

Tarifa 3.1A Pot ≤ 450 kW

Tarifa 6.1 Pot > 450 kW

DATOS QUE SERÁN FIJADOS

Horas de bombeo al mes

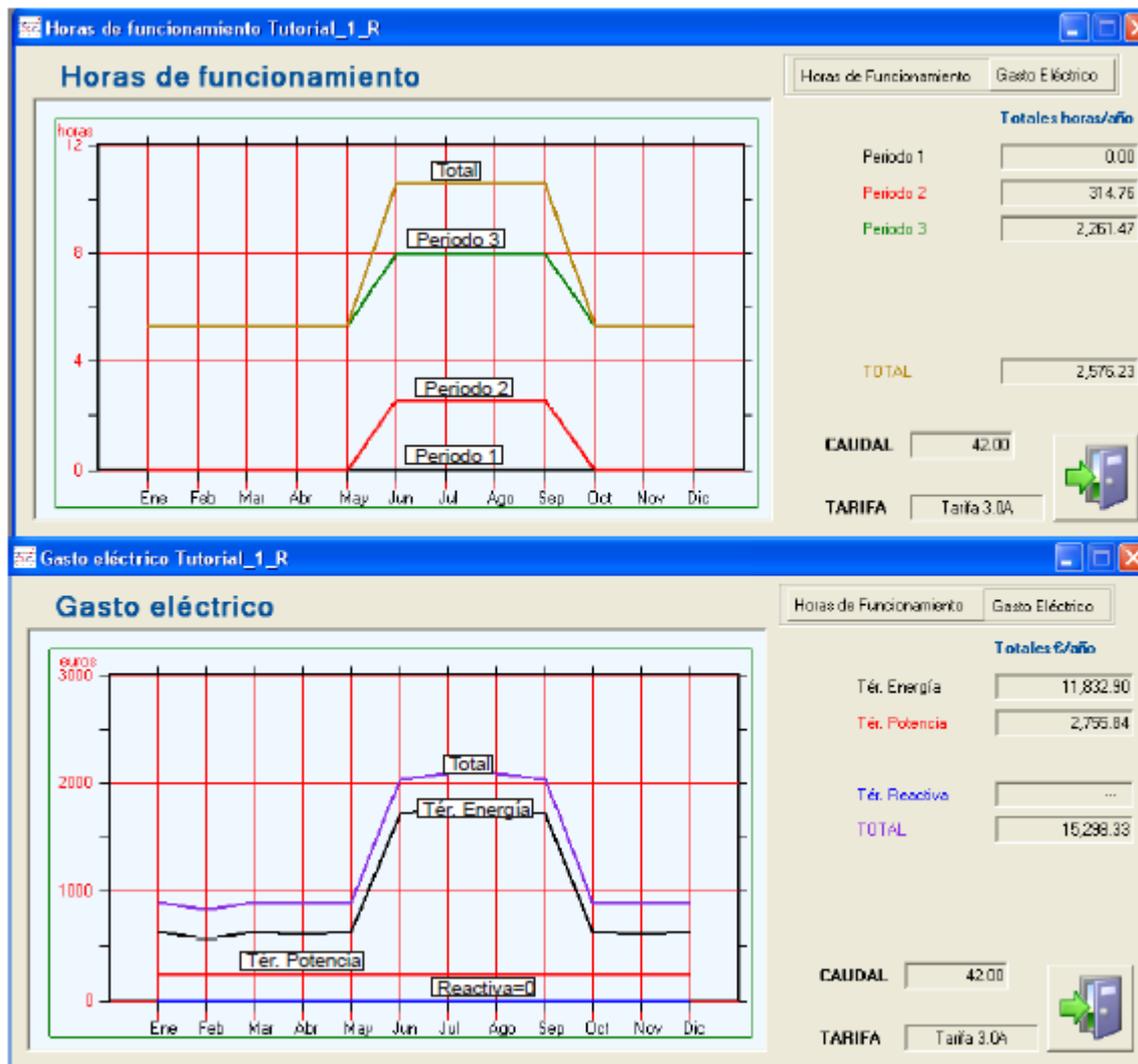
Mes	h/día
ENE	
FEB	
MAR	
ABR	
MAY	
JUN	
JUL	
AGO	
SEP	
OCT	
NOV	
DIC	

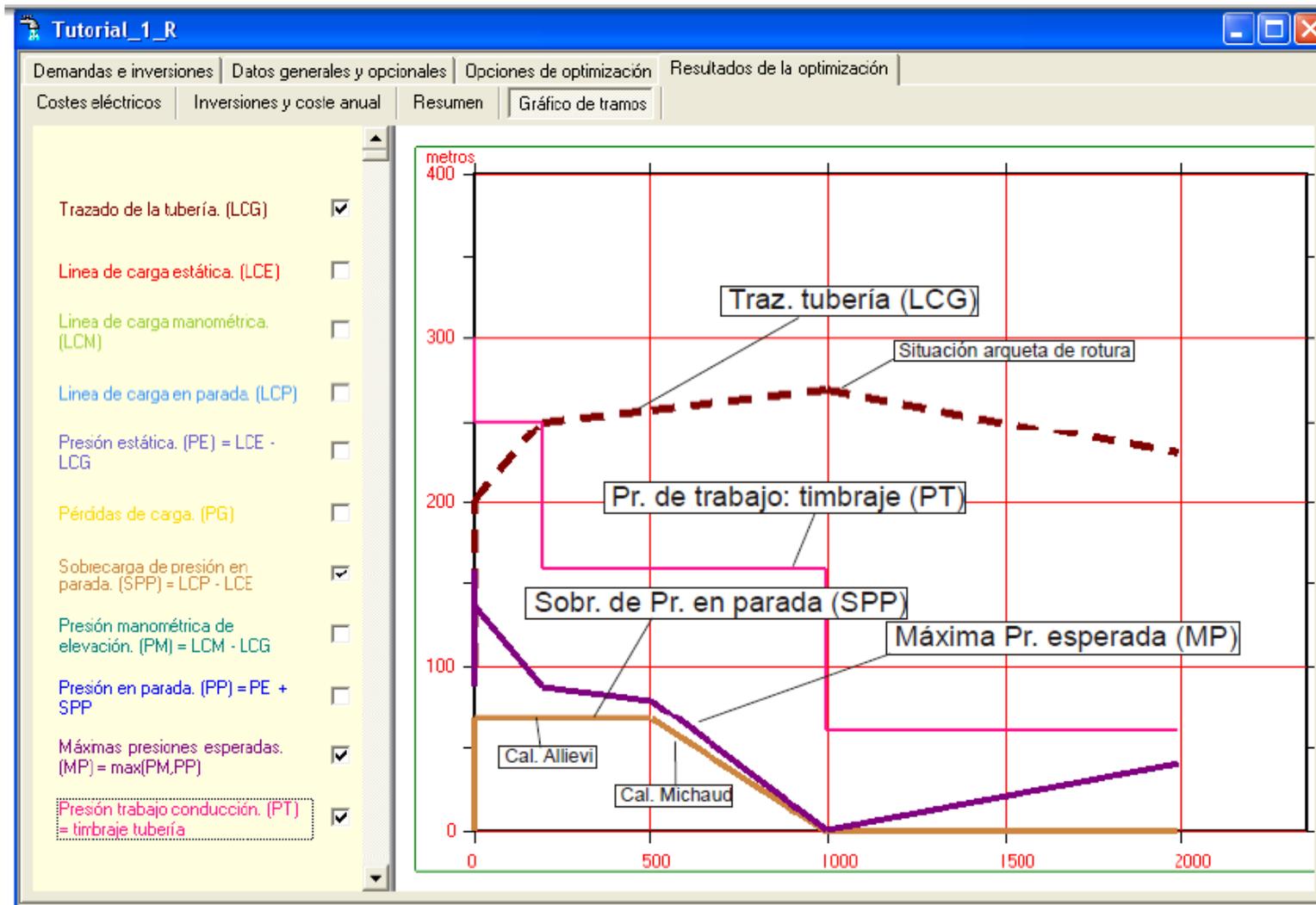
Inicializar tabla

Potencia contratada (kW) 

Caudal (l/s)

Reactiva





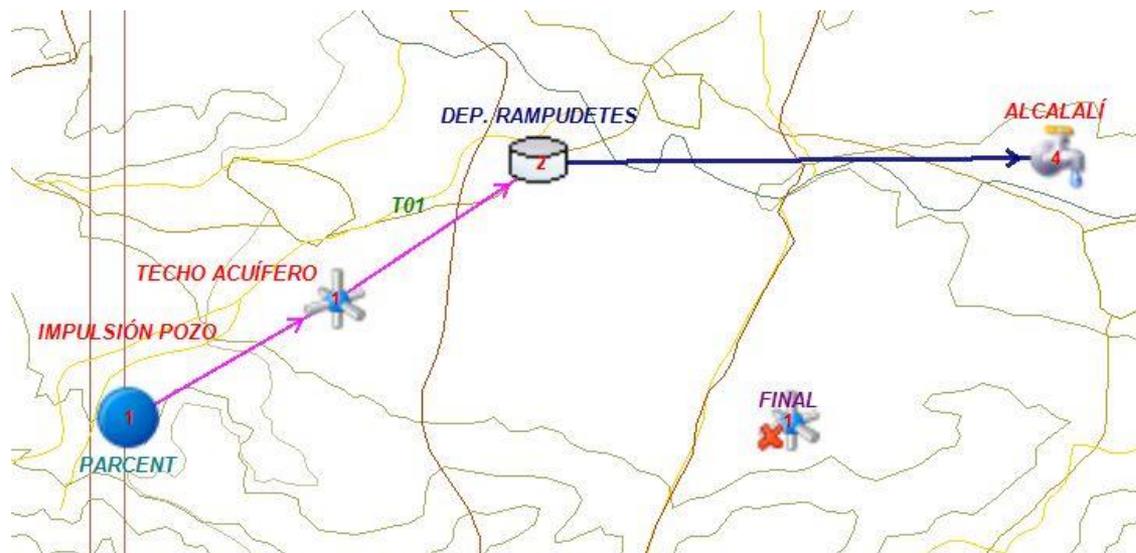
Optimización energética en captaciones de aguas subterráneas y esquemas municipales

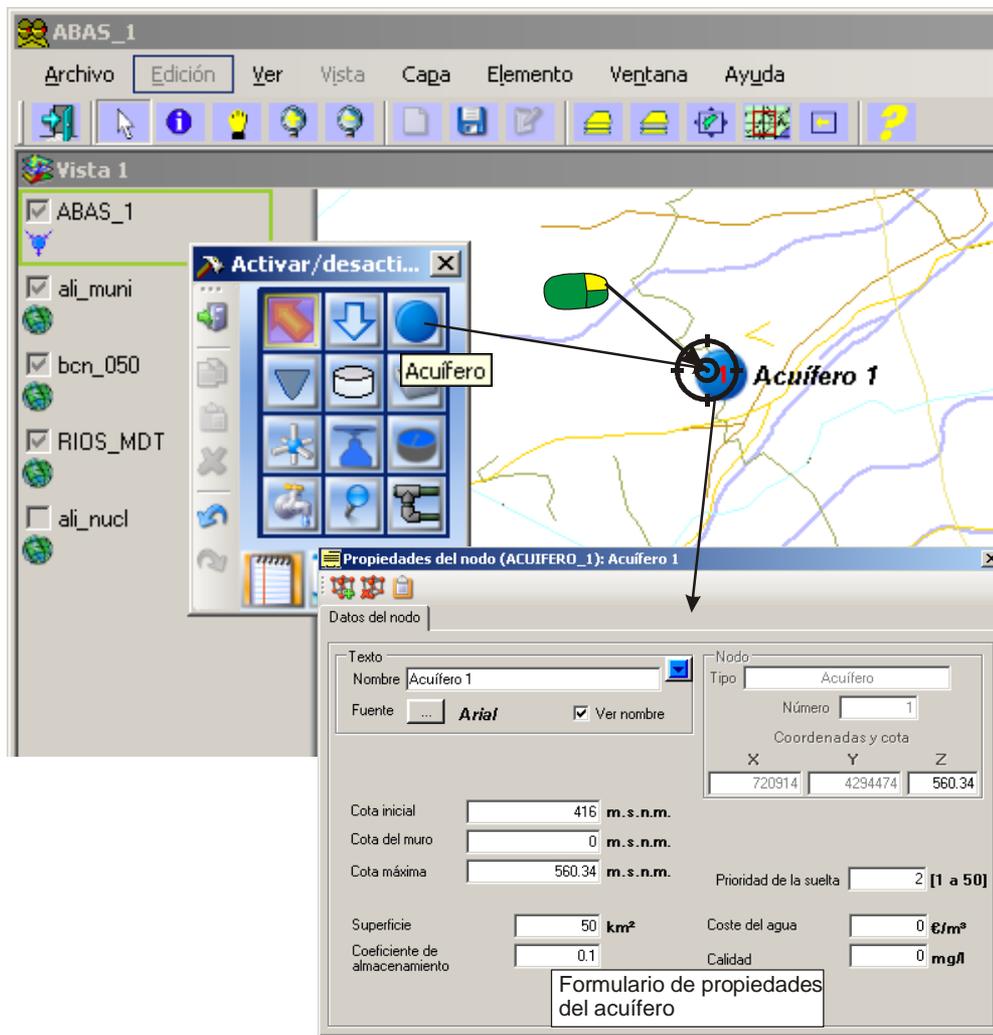
- ✓ El Departamento de Ciclo Hídrico en la gestión del abastecimiento municipal
- ✓ Sistemas electromecánicos de captación de aguas subterráneas
- ✓ Esquemas de abastecimiento municipal en alta
- ✓ Software de optimización para esquemas de abastecimiento
- ✓ LOLI
- ✓ GEHMA y DIANA

GEHMA: gestión hídrica y medioambiental de cuencas **DIANA: diagnóstico y análisis de redes de abastecimiento**

- ✓ SSD desarrollados sobre un entorno específico (ArcObjects + VB)
- ✓ GEHMA esta enfocado a la simulación y gestión de sistemas hidrológicos a escala de cuenca con esquemas de uso conjunto, interacciones río acuífero y con criterios de optimización asociados a caudales ambientales (además de calidad y coste)
- ✓ DIANA esta orientado a la gestión de esquemas municipales de abastecimiento. Permite la simulación de hasta un año, con un paso de cálculo interno minutarario

	Aportación		Arqueta		Demanda de agua
	Acuífero		Nudo Simple		Toma
	Embalse		Válvula		Conducción
	Depósito		Planta de tratamiento (ETAP)		





ABAS_1

Archivo Edición Ve

Vista 1

- ABAS_1
- ali_muni
- bcn_050
- RIOS_MDT
- ali_nucl

Propiedades del arco (CONDOC_3): Sondeo 2

Datos del arco Coste/Condiciones

Calculo del precio del agua

Coste fijo €/m³

Cálculo según tarifa eléctrica

Potencia activa kW

Potencia contratada kW

Impuesto electricidad %

Tipo de periodos: 1 2 3.0A 3.1A 6

	Potencia (€/kW)	Energía (€/kWh)
1	25.585674	0.132119
2	15.7798481	0.117044
3	3.618493	0.079842

Condiciones para el arranque

Depósito o Conducción	Cap. (m3) o Estado
Depósito 1 <	150

Condiciones para la parada

Depósito o Conducción	Cap. (m3) o Estado
Depósito 1 >	500

Condiciones de parada en valle

Depósito o Conducción	Cap. (m3) o Estado
Depósito 1 >	1495

Propiedades del arco (CONDOC_3): Sondeo 2

Datos del arco Coste/Condiciones

Texto

Nombre

Fuente Ver nombre

Coefficiente de filtraciones

NODO_14

[0 a 1]

Prioridad [1 a 50]

Caudal de transporte m³/hora

¿Activa?

Tipo conducción

impulsión gravedad

Arco

Tipo Nº

Coordenadas y cota

	X	Y	Z
Ini	719862	4292874	680
Fin	720695	4292640	680

Elemento inicial

Nodo destino

Longitud Longitud equivalente

Diámetro Material

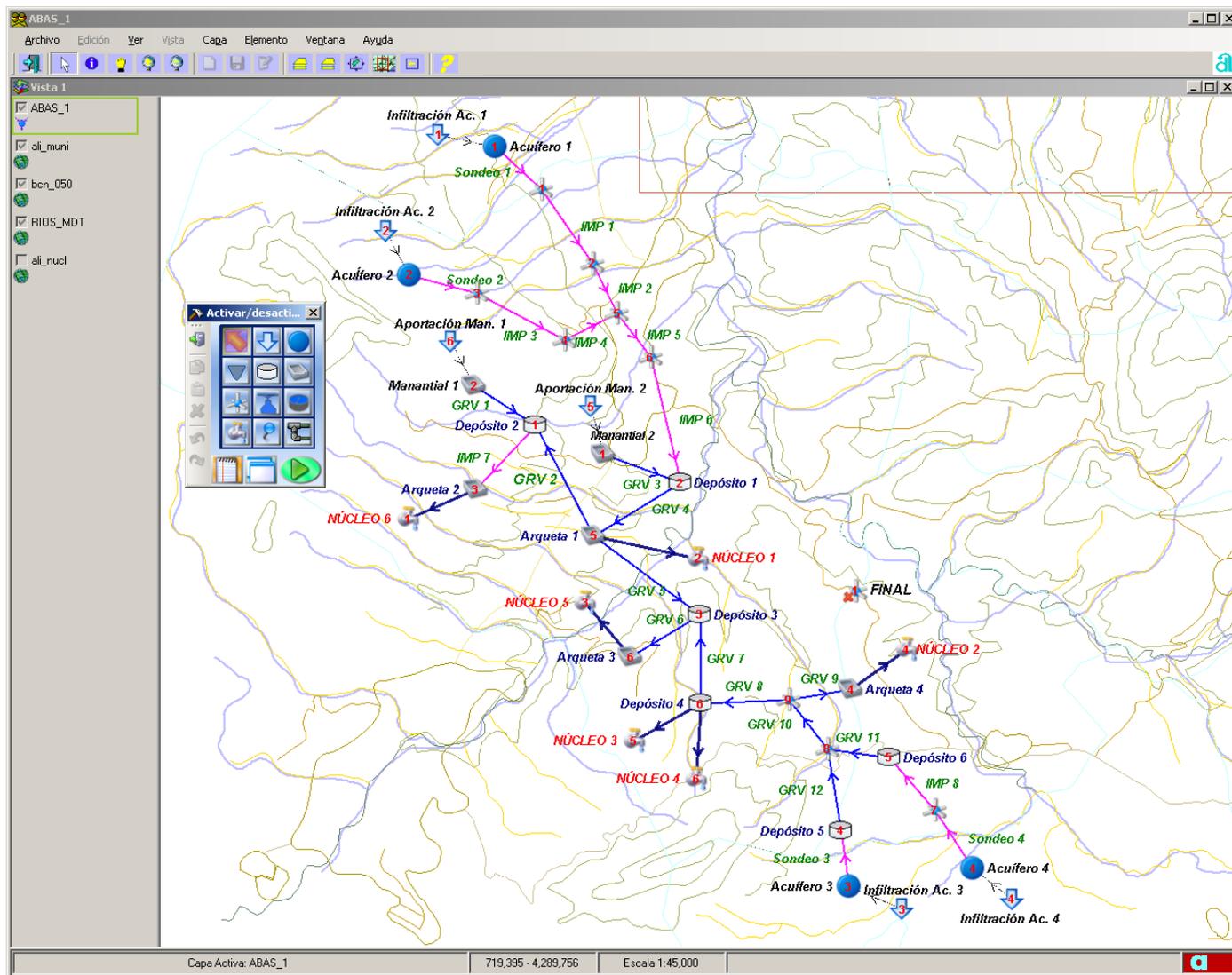
Espesor Presión de trabajo

Conducción

Acuífero 2

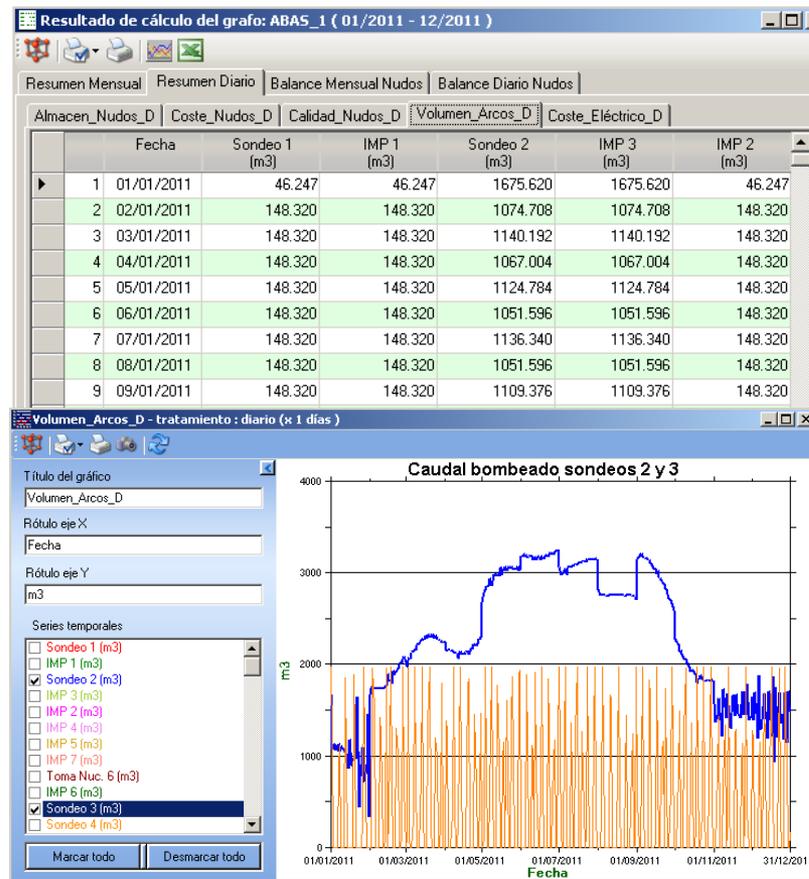
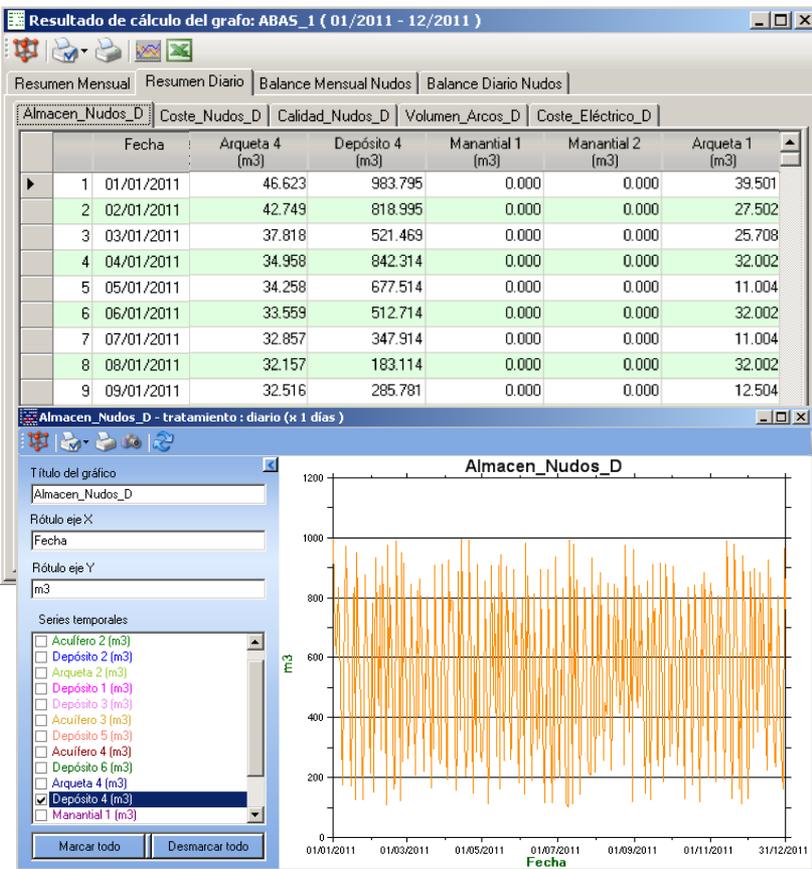
Sondeo 2

Aportación Man. 1



RESULTADOS DE LAS CONDUCCIONES									
	Sondeo 3	Sondeo 4	IMP 8	GRV 11	GRV 12	GRV 9	GRV 10	GRV 8	
INICIALES									
Nombre	Sondeo 3	Sondeo 4	IMP 8	GRV 11	GRV 12	GRV 9	GRV 10	GRV 8	
Activa	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Tipo	IMPULSION	IMPULSION	IMPULSION	GRAVEDAD	GRAVEDAD	GRAVEDAD	GRAVEDAD	GRAVEDAD	
Prioridad	1	2	2	2	1	1	1	2	
Coef. Filtración (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nudo salida	Acuífero 3	Acuífero 4	Nodo 7	Depósito 6	Depósito 5	Nodo 9	Nodo 8	Nodo 9	
Nudo entrada	Depósito 5	Nodo 7	Depósito 6	Nodo 8	Nodo 8	Arqueta 4	Nodo 9	Depósito 4	
ELÉCTRICAS									
Tarifa	3.1A	3.1A	---	---	---	---	---	---	
Potencia contratada (kW)	122	190	---	---	---	---	---	---	
Potencia activa (kW)	122	190	---	---	---	---	---	---	
Potencia Per. 1 (E/kW)	25.588675	25.588675	---	---	---	---	---	---	
Potencia Per. 2 (E/kW)	15.779848	15.779848	---	---	---	---	---	---	
Potencia Per. 3 (E/kW)	3.618499	3.618499	---	---	---	---	---	---	
Potencia Per. 4 (E/kW)	---	---	---	---	---	---	---	---	
Potencia Per. 5 (E/kW)	---	---	---	---	---	---	---	---	
Potencia Per. 6 (E/kW)	---	---	---	---	---	---	---	---	
Energía Per. 1 (E/kW)	0.132119	0.132119	---	---	---	---	---	---	
Energía Per. 2 (E/kW)	0.117044	0.117044	---	---	---	---	---	---	
Energía Per. 3 (E/kW)	0.079842	0.079842	---	---	---	---	---	---	
Energía Per. 4 (E/kW)	---	---	---	---	---	---	---	---	
Energía Per. 5 (E/kW)	---	---	---	---	---	---	---	---	
Energía Per. 6 (E/kW)	---	---	---	---	---	---	---	---	
Coste fijo (€/m3)	0	0	---	---	---	---	---	---	

ARRANQUE-PARADA								
Bool. Arranque	1	1	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNA	1	NINGUNA	1
Cond. Arranque 1	Depósito 5 < 200	Depósito 6 < 50	...	...	...	Arqueta 4 < 5	...	Depósito 4 < 100
Cond. Arranque 2	...	...	...	...	...	...	...	...
Cond. Arranque 3	...	...	...	...	...	...	...	...
Bool. Parada	1	1	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNA	1	NINGUNA	1
Cond. Parada 1	Depósito 5 > 1995	Depósito 6 > 495	...	...	...	Arqueta 4 > 49	...	Depósito 4 > 995
Cond. Parada 2	...	...	...	...	...	...	...	...
Cond. Parada 3	...	...	...	...	...	...	...	...
Bool. Par. Valle	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNA
Cond. Par. Valle 1	...	...	...	...	...	...	...	...
Cond. Par. Valle 2	...	...	...	...	...	...	...	...
Cond. Par. Valle 3	...	...	...	...	...	...	...	...
TUBERÍA								
Longitud (m)	232	250	21	281.6	748.43	800	1225.73	2351
Longitud equivalente (m)	0	0	0	0	0	0	0	0
Material	AC	AC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
Diámetro (mm)	260.4	159.3	150	150	150	100	200	200
Presión de trabajo (kg/cm2)	> 30	> 30	10	10	10	10	10	10
CÁLCULOS								
Cota inicial (m s.n.m.)	550	557	795.8	792.2	755	625	720	625
Cota final (m s.n.m.)	755	795.8	792.2	720	720	615	625	634
Diferencia de cota (m s.n.m.)	205	238.8	-3.599976	-72.20001	-35	-10	-95	9
Caudal impuesto (m3/h)	82.08	9.85	9.85	10	...	...	...	...
Caudal Min. V=0.3 m/s (m3...)	57.51686	21.52508	19.08516	19.08516	19.08516	8.482292	33.92917	33.92917
Caudal Max. V=2.5 m/s (m3...)	479.3071	179.3757	159.043	159.043	159.043	70.68577	262.7431	292.7431
Caudal Max. gravedad (m3/h)	...	...	...	339.3584	53.48301	96.73215	392.8357	296.0979
Velocidad (m/s)	0.4281175	0.1372816	0.1548322	0.1571901	0.8406937	3.4212	3.47943	2.61808
Pres. Ent. C. Grav. (m)	...	...	...	792.2	755	696.3976	751.6013	696.3976
Pres. Sal. C. Grav. (m)	...	...	...	751.6013	751.6013	615	696.3976	634
Pérdidas de carga (m)	0.1693196	0.04273605	0.004610463	0.06348731	3.400247	80.7879	55.20754	62.0517



IDEA FINAL

- ✓ Los esquemas de abastecimiento, por sencillos que sean, deben encontrarse optimizados tanto desde el punto de vista de diseño como desde el de operación (eléctrica)
- ✓ Los SSD son imprescindibles para abordar la tarea y analizar variantes y escenarios
- ✓ La telemedida permite obtener datos de críticos para lograr una correcta optimización
- ✓ LOLI y DIANA son dos herramientas gratuitas y de sencillo manejo adaptadas a poblaciones pequeñas y medianas

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

www.ciclohidrico.com

 **[@dipuALCHidrico](https://twitter.com/dipuALCHidrico)**

 **www.facebook.com/ciclohidricodipualicante**