

ABASTECIMIENTO DE AGUA A ZARAGOZA Y SU ENTORNO

Autor: José Antonio Coronas Fumanal



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

ACUAS **S**
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



SUMARIO

- *Objetivo*
- *Antecedentes Administrativos*
- *Esquema general*
- *Inversión y financiación.*
- *Descripción de las obras*
- *Calidad del agua*
- *Situación de la explotación*
- *Costes y tarifas*

OBJETIVO

El objetivo del sistema de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno es doble, por una parte introducir robustez en el abastecimiento actual a Zaragoza y municipios del corredor del Ebro, y por otro mejorar la calidad de agua para los 800.000 zaragozanos y ribereños del Ebro, Jalón, Huerva y Gállego, captando agua de primera calidad procedente directamente del Pirineo. Esta agua proviene del embalse de Yesa, aprovechando sus excedentes en años húmedos hasta su recrecimiento, a través del Canal de Bardenas y acequia de Sora, donde se conecta el sistema de abastecimiento, o del embalse de La Loteta, que actúa como un embalse de regulación intermedio del sistema, situado a unos 42 km de Zaragoza, y que se podrá llenar con agua del Pirineo o procedente del Ebro cuando la calidad de la misma sea buena.

ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

- Obra de interés general R. D. 9/1998 de 28 de agosto
- Incluida Anexo II de la Ley 10/2001 de aprobación del Plan Hidrológico Nacional.
- Convenio para redacción del Proyecto CHE, DGA y Ayto. de Zaragoza (25 de mayo de 1998), mediante el que se le encarga a ACESA (actual ACUAES) la redacción del Proyecto.
- Encargo de la ejecución y explotación a ACUAES (antiguas ACESA y ACUAEBRO) mediante su inclusión en el Adicional del Convenio de Gestión Directa suscrito entre el MAGRAMA (antiguo MIMAM) y ACUAES en fecha 13-12-1999 y siguientes actualizaciones (última de fecha 30-06-2014)

ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

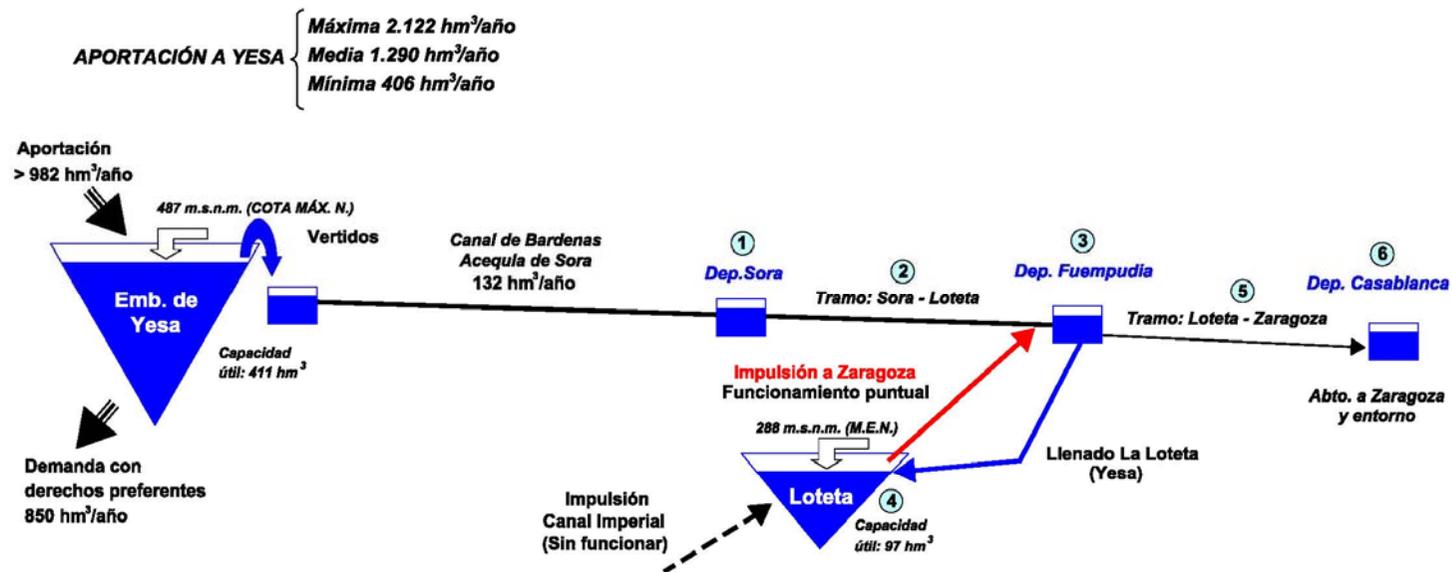
- Convenios para ejecución y explotación de las obras suscritos entre la Sociedad Estatal ACUAES, el Ayuntamiento de Zaragoza y otros 46 ayuntamientos: 4 de febrero de 2000 y siguientes.



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

ABASTECIMIENTO DE AGUA A ZARAGOZA Y SU ENTORNO.

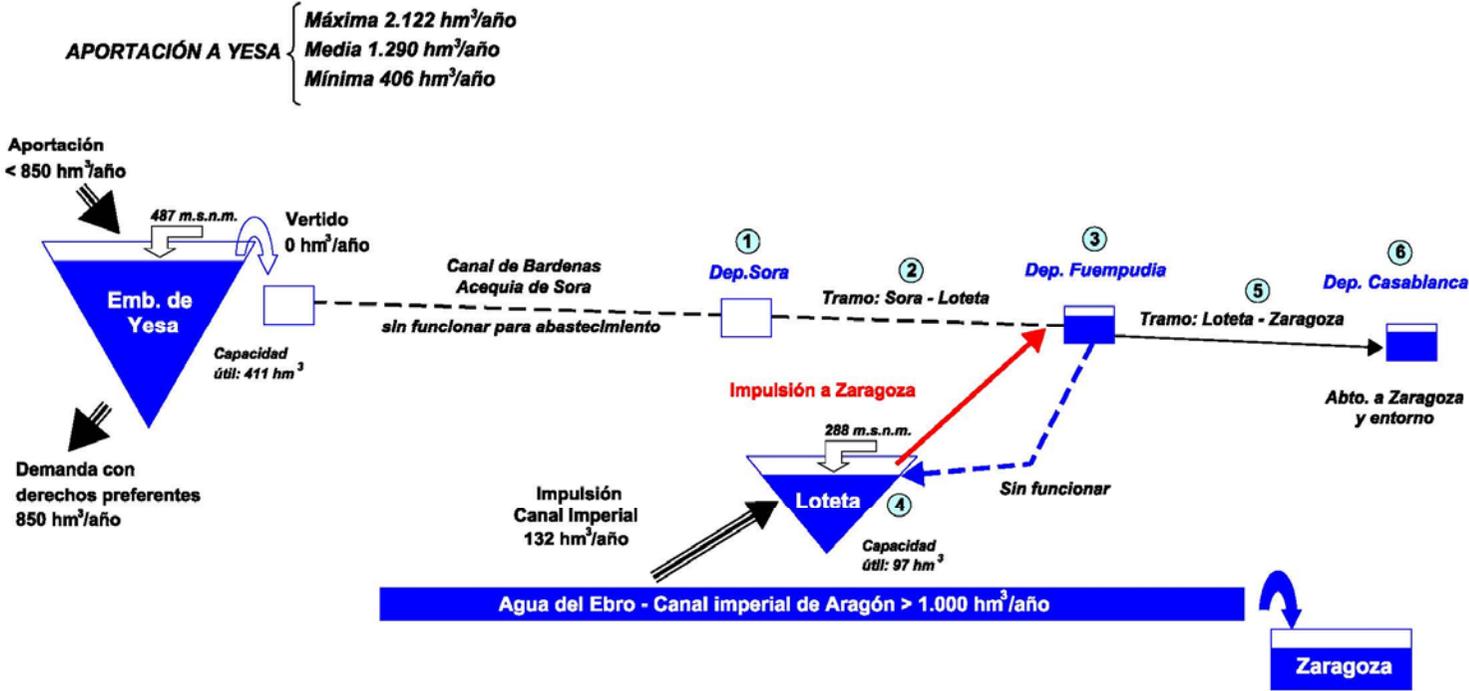
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO - AÑOS CON AGUA SUFICIENTE: 70% DE LOS AÑOS



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

ABASTECIMIENTO DE AGUA A ZARAGOZA Y SU ENTORNO.

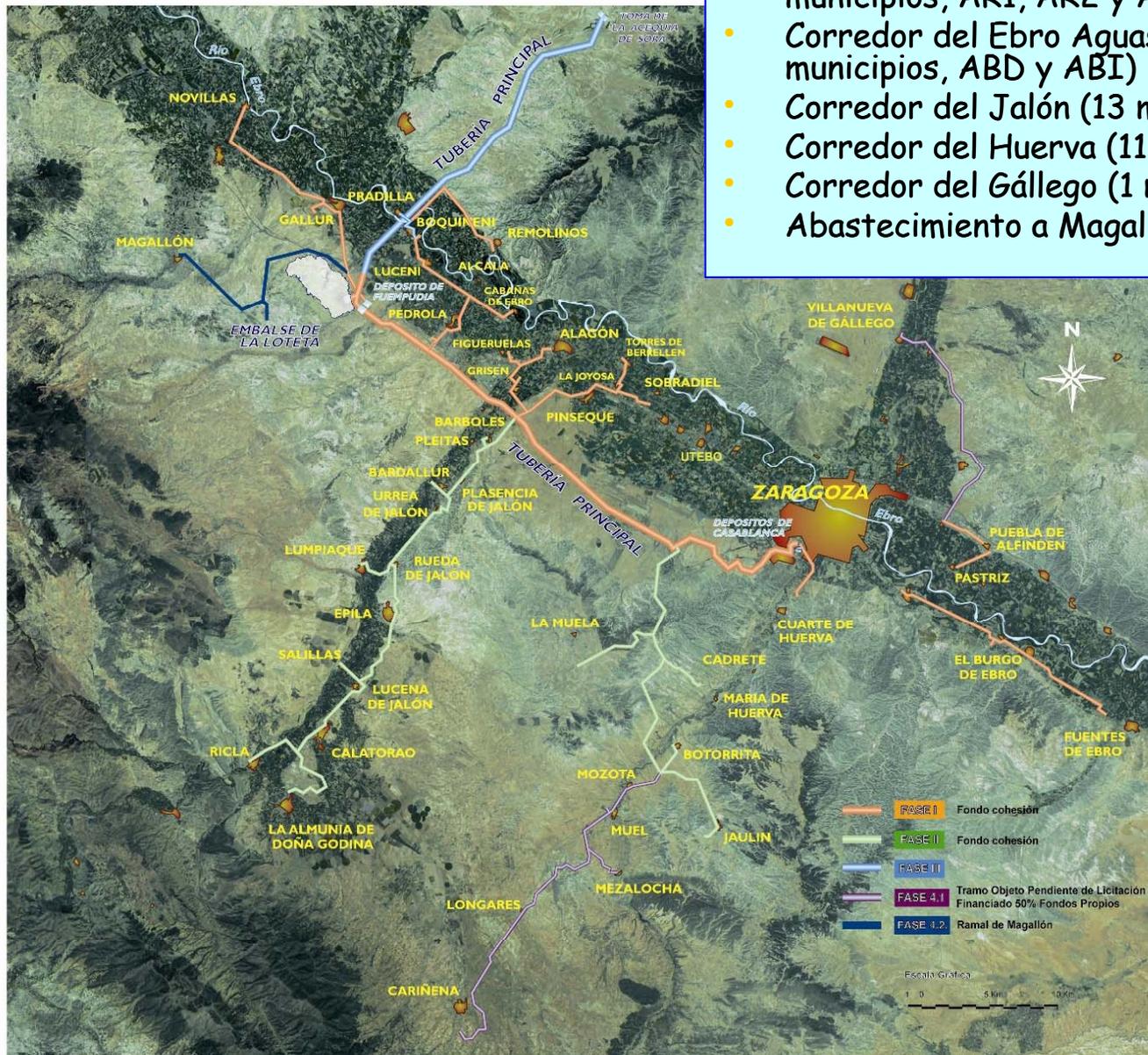
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO - AÑOS SECOS: 30% DE LOS AÑOS



Esquema General

ZARAGOZA Y 46 MUNICIPIOS DE SU ENTORNO:

- Corredor del Ebro Aguas Arriba (16 municipios, AR1, AR2 y AR3)
- Corredor del Ebro Aguas Abajo (4 municipios, ABD y ABI)
- Corredor del Jalón (13 municipios)
- Corredor del Huerva (11 municipios)
- Corredor del Gállego (1 municipio)
- Abastecimiento a Magallón (1 municipio)



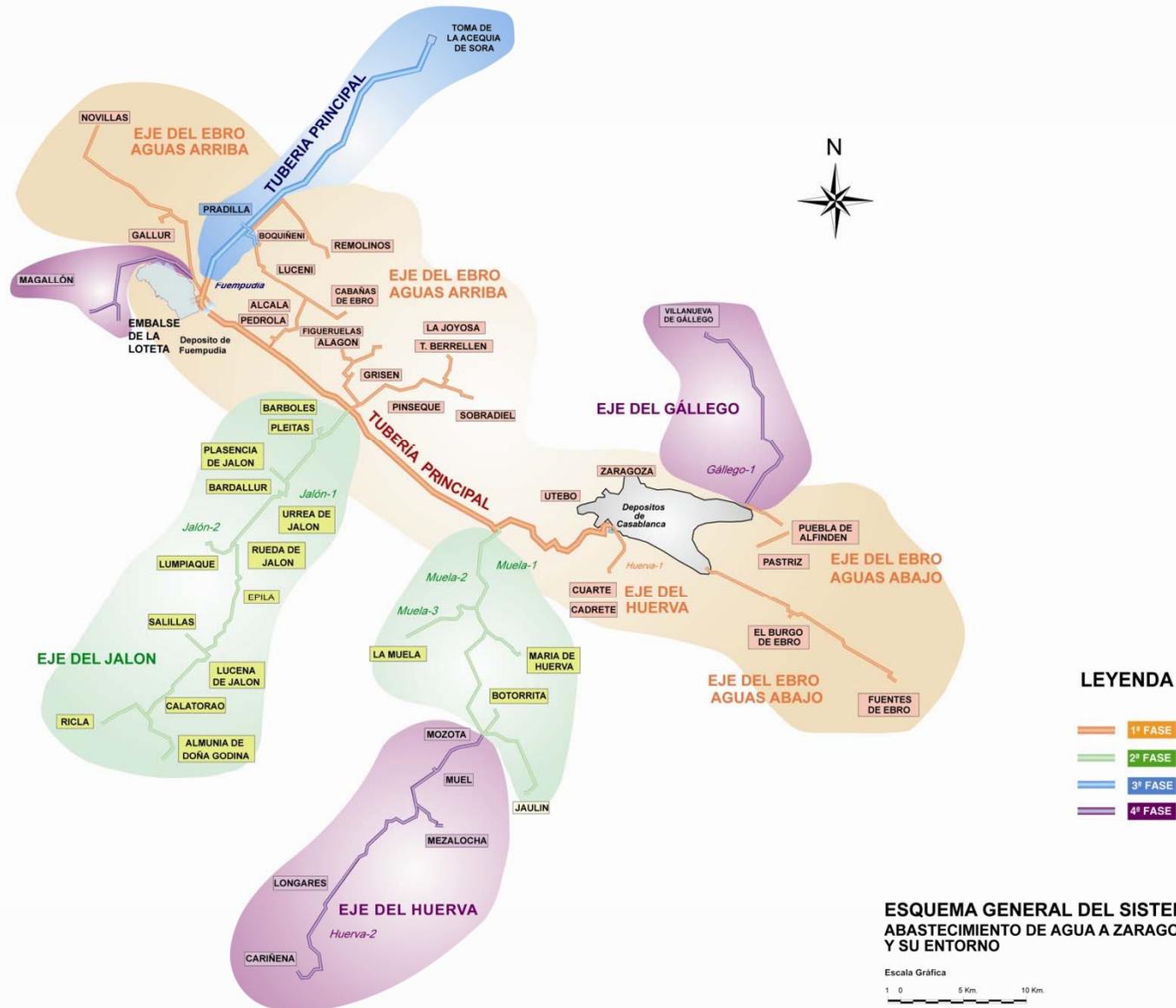
CAUDALES DE DISEÑO

Zaragoza	113,64 Hm ³ /año	3,60 m ³ /seg.	85%
M. Entorno	19,11 Hm ³ /año	0,61 m ³ /seg.	15%
TOTAL	132,75 Hm³/año	4,21 m³/seg.	100%

RESERVA CAUDALES:

Convenios suscritos:	132,22 Hm ³ /año
Convenios solicitados, pte. firma:	1,33 Hm ³ /año

INVERSIÓN Y FINANCIACIÓN



INVERSIÓN Y FINANCIACIÓN

DIVISIÓN DE LA ACTUACIÓN EN CUATRO FASES:

1ª Fase: Tramo Loteta-Zaragoza y corredor del Ebro

Inversión: 86,44 M€

Fondo de Cohesión (Decisión 21-03-01) 85%: 70,90 M€

2ª Fase: Ramales del Jalón y Huerva-1 (Tr. financ. F.C.)

Inversión: 20,01 M€

Fondo de Cohesión (Decisión 26-07-05): 15,5 M€

3ª Fase: Tramo Sora-Loteta

Inversión: 42,06 M€

ACUAES: 100%

4ª Fase: Prolongación ramal del Huerva hasta Cariñena,
Abto. a Villanueva de Gállego y Abto. de Magallón.

Inversión: 17,75 M€

ACUAES: 50% Fondos propios (8,9 M€)

INVERSIÓN TOTAL: 166,26 M€ (Sin IVA)

Fondo de Cohesión: 86,4 M€

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Tubería principal:

Sora-Loteta : 11 m³/seg. 31,2 km

Loteta-Zaragoza: 4,2 m³/seg. 41,4 km

Ramales de distribución:

Corredor del río Ebro, aguas arriba: 76 km

Corredor del río Ebro, Aguas Abajo: 24 km

Corredor del río Jalón: 57 km.

Corredor del río Huerva: 82 km. (pte. ejecución 30 km)

Corredor del Gállego (Abto. Villanueva de Gállego): 18,5 km.

Abastecimiento a Magallón: 20 km

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

TRAMO SORA - LOTETA

- Depósitos de Sora
- Tubería principal
- Obras singulares: Puente sobre el río Ebro, cruces de infraestructuras...

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS



BALSAS DE SORA
200.000 m³
Lámina PEAD 2 mm
Calado 5 m.

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Conducción Sora - Fuempudia (Tubería PRFV)

11 m³/seg.

Diámetro 2000 mm.

PRFV: PN 6 y 10 at,
12.772 ml.

Rigidez circunferencial

SN 5000 N/m²

"Filament winding"

(Enrollamiento continuo)

Colocación en zanja, relleno
de grava natural 6/20 mm



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS



Colocación en zanja,
relleno de grava natural 6/20 mm

Conducción Sora - Fuempudia
(Acero helicosoldado)
PN 16, 20 y 25 at.
18.390 ml.
Espesores 14, 15 y 17 mm.



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Obras singulares:

✓ Puente sobre el río Ebro:

6 vanos de 40 metros

9,5 m. de anchura (calzad de 7 m.)

Cimentación por pilotes de $D = 1,50$ y $H = 15$ m.



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS



Cruces del Canal Imperial
y Canal de Tauste.

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS



Hincas de tubería bajo infraestructuras.

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS



6 Válvulas anti-inundación c/ 5 km.,
Ventosas (2 uds. D. 100 mm., máx.
1500 m.),
Desagües D. 200 mm. (2 arquetas d.
2000 mm.),
Aductores (2 uds. de 350 mm.)



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

TRAMO LOTETA - ZARAGOZA

- ✓ Depósitos de Fuempudia
- ✓ Aliviadero y canal de llenado de La Loteta
- ✓ Estación de bombeo de La Loteta
- ✓ Tubería principal
- ✓ Depósitos de Casablanca
- ✓ Edificio de control
- ✓ Ramales del corredor del Ebro

EMBALSE DE LA LOTETA Y DEPÓSITOS DE FUEMPUDIA



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Estación de bombeo de La Loteta

Edificio de 33 x17 m (Cotas 289,9/289/293 m)

4 bombas de eje vertical doble etapa.

1,47 m³/seg. a 59 m. (1,4 m³/seg. a 60,9 m)

Motor 1100 kW, Rendimiento 89,5%

Torre pozo (14x11,5 m) de 18 m de altura

Toma de agua a dos cotas (273 y 282 m.)

Cota embalse La Loteta 288 m.

Calderines antiarriete 50.000 l. (3x6 m, 12 Bar).



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

TUBERÍA PRINCIPAL LOTETA-ZARAGOZA

4,2 m³/seg.

PRFV : 41.429 ml. (PN 6 y 10 at)

1800 mm: 30.925 ml.

1600 mm: 8.508 ml.

1400 mm: 1.996 ml.

Rigidez circunferencial SN 5000 N/m²



Colocación en zanja, relleno de grava natural 6/20 mm.
Cama de apoyo de material seleccionado al 90% PN



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

TUBERÍA PRINCIPAL

Desagües: 200 mm. Dos pozos.

Ventosas trifuncionales

2 uds. De 100 mm de diámetro

Distancia máxima 1.500 m.

Aductores: 2uds de 350 mm.



Arqueta regulación llegada Zaragoza

Obras singulares: hincas, crucesd e infraestructuras mediante marcos, tramo aéreo de tubería en zona dolinas (305 ml con apoyos cada 25 m)

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Depósitos de Casablanca

Capacidad:	188.000 m ³
Dimensiones:	257,33x 133,89 m. (H = 5 m.)
	206,60 x 54,17 (H = 3 m.)
Materiales:	Hormigón armado "in situ"
	Vertedero superficial y conexión 1.400 mm.

Arqueta de regulación

2 vías 900 mm. Válvulas de corte. filtros
Válvulas de regulación de presión y caudal

Arqueta de By-pass

DEPÓSITOS DE CASABLANCA



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS



Edificio de control

72,30 x 10ml

Superficie útil 1.648 m²

Planta sótano (72x12 m; 829 m²)

Planta baja (60x8 m; 425 m²)

Planta primera (60x8 m; 430 m²)



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS



Adecuación del entorno de los depósitos
Adaptación al avance Proyecto urbanización del
entorno del Canal Imperial (km 79,8 al 81,1)
Estanque de uso lúdico (200 X 45 m)



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

TELECONTROL

FUNCIONES PRINCIPALES

- Tele-mandar la instalación
- Recogida de información.
- Gestión de las alarmas.
- Históricos
- Sinópticos gráficos.
- Curvas (tendencias e históricos)

FUNCIONES AVANZADAS

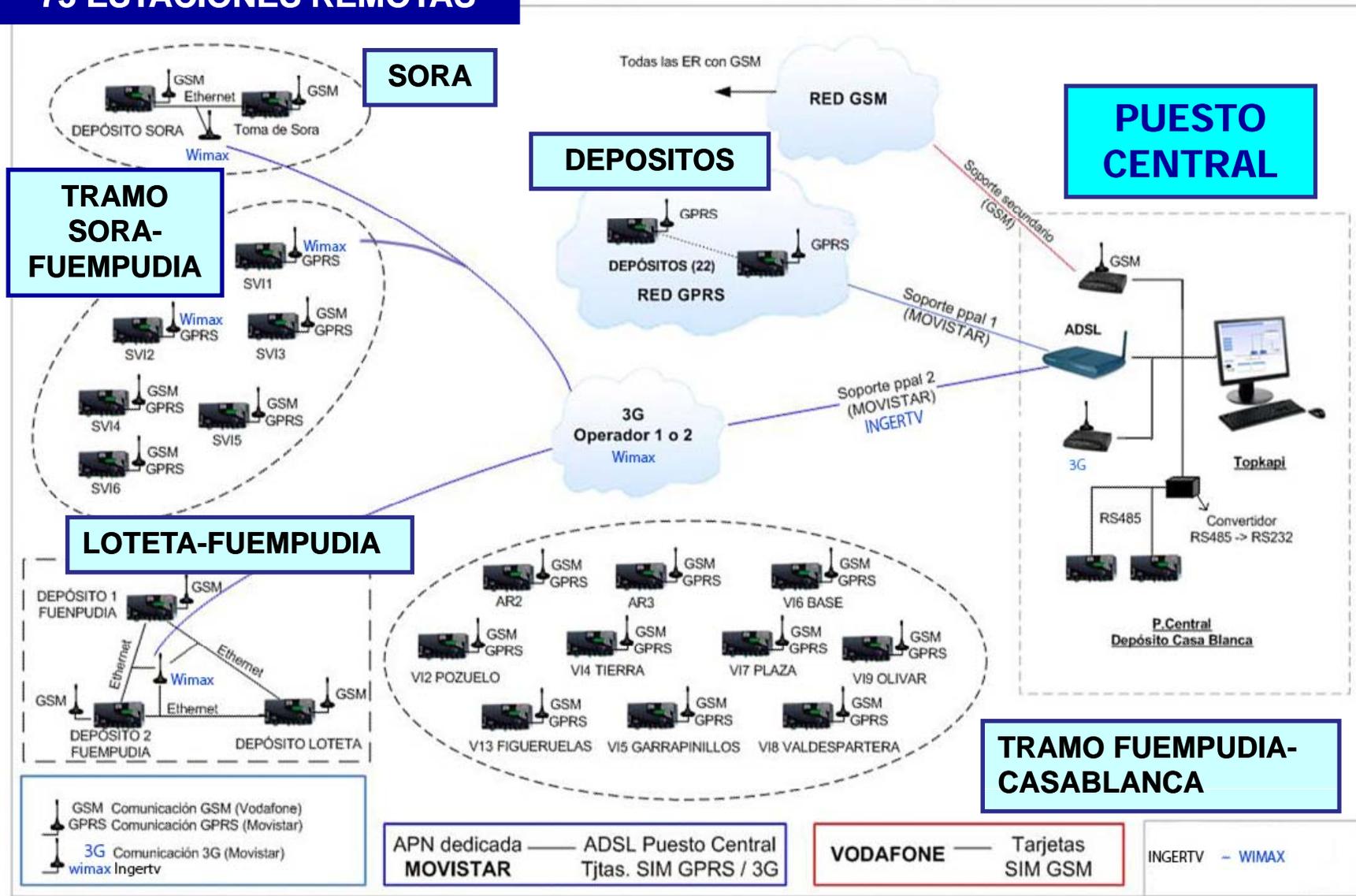
- Tratamiento y cálculos en tiempo real.
- Apertura a las aplicaciones externas.
- Funcionamiento cliente/servidor en red.
- Tratamiento de informes y balances.



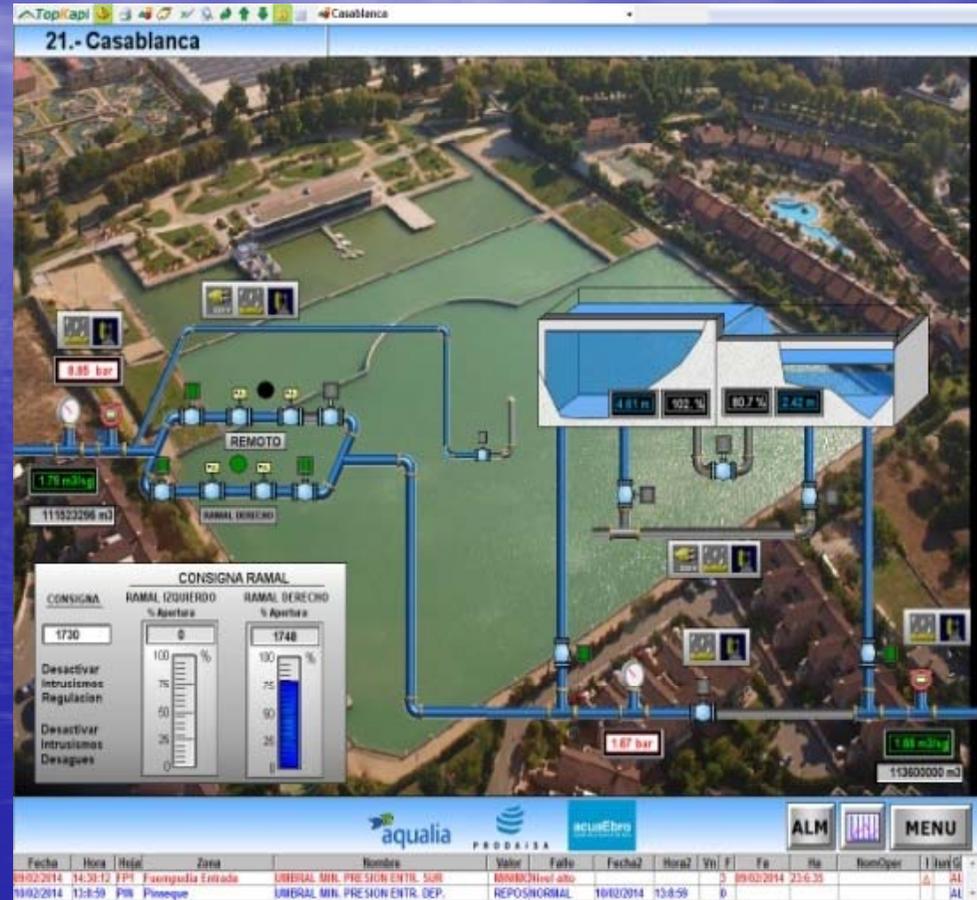
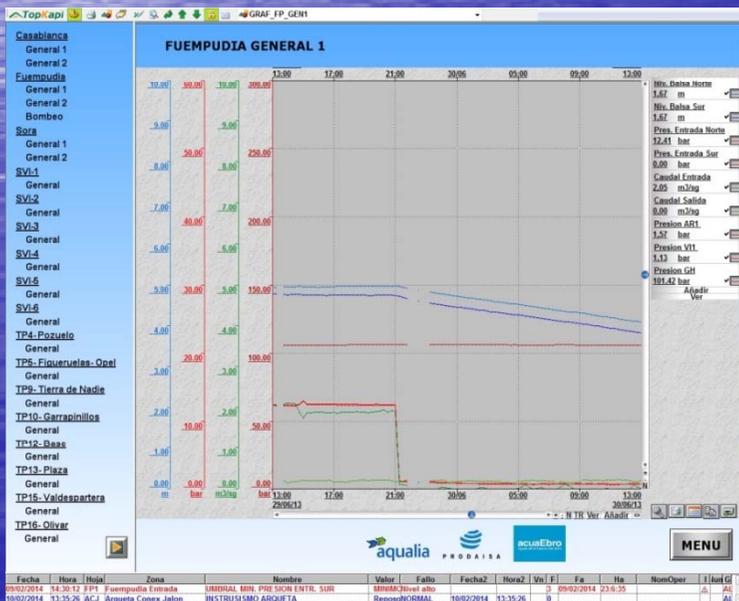
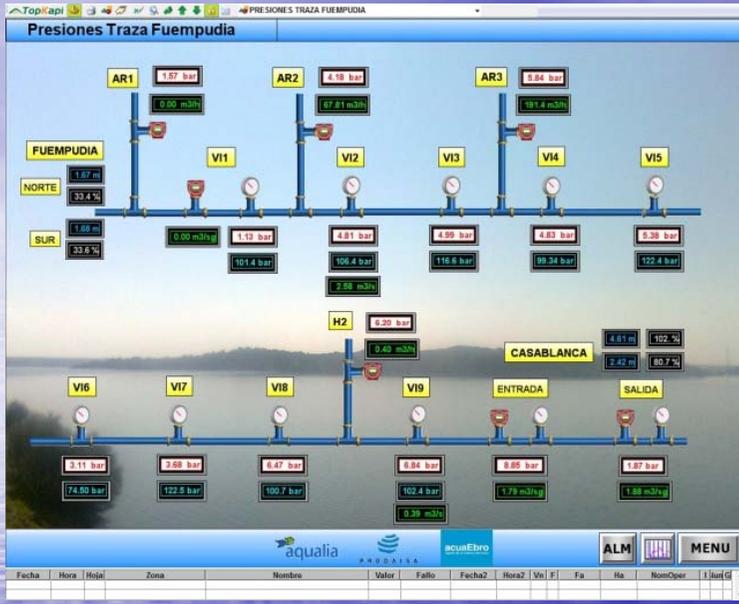
VIGILANCIA 24 HORAS 365 DIAS AL AÑO

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

73 ESTACIONES REMOTAS



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS



Información en tiempo REAL

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Ramales

✓ Ramal del Ebro Aguas Arriba

AR1: 22,8 km (400-150 mm.) 2 municipios

AR2: 30,4 km (250-150 mm.) 7 municipios

AR3: 22,8 km (350—150 mm.) 8 municipios

✓ Ramal Ebro Aguas Abajo

ABI: 3,5 km (300-150) mm.) 2 municipios

ABD: 20,4 km (600-250 mm.) 2 municipios

✓ Ramal del Huerva-2: 4,0 km. (400 mm.) 2 municipios

✓ Ramal del Huerva-1: 41 km (500-150 mm.) 4 municipios

✓ Ramal del Jalón: 57 km (400-150 mm.), 13 municipios

✓ Abastecimiento de Magallón: 20 km (200-150 mm.) 1 municipio

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

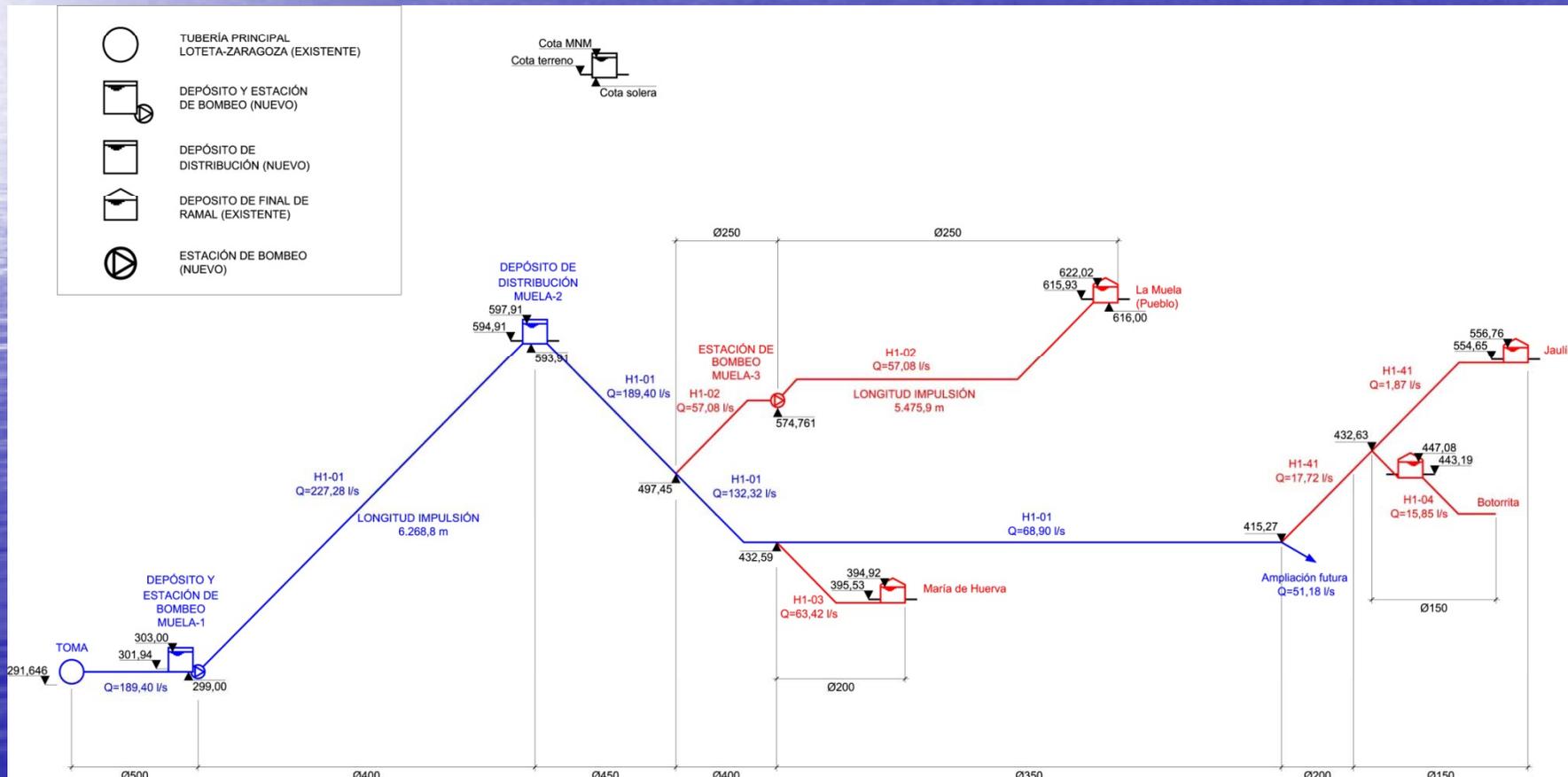
RAMAL DEL HUERVA

41 km tubería 150-500 mm.

Depósito de bombeo 3.500 m³

2 Estaciones de bombeo (Muela-1: 2+1 G. B. 274 m³/h, 346 m.c.a., 400 kW.)

Depósito de distribución 5.000 m³



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

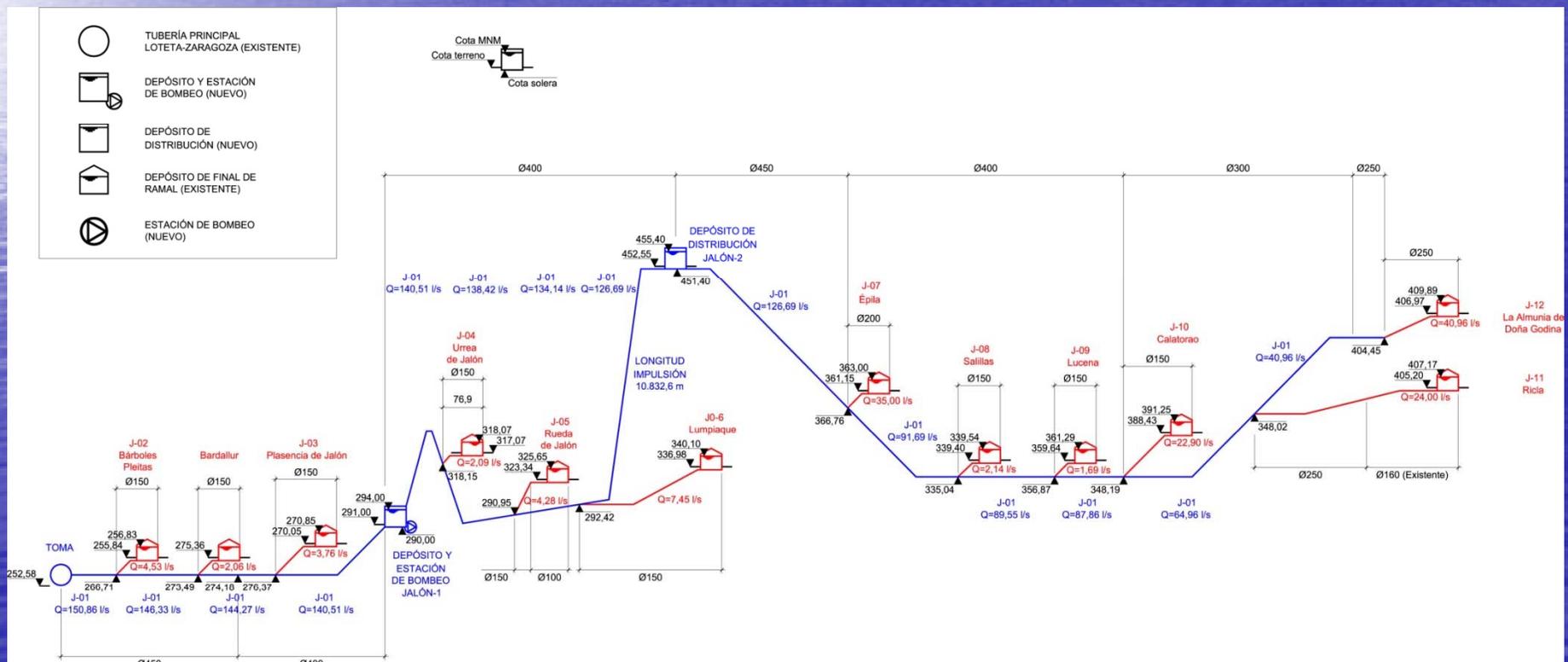
RAMAL DEL JALÓN

57 km Tubería 150-400 mm.

Depósito bombeo 4500 m³.

1 Estación de bombeo (2+1 grupos de bombeo 305 m³/h, 210 m.c.a. 315 kW.)

Depósito distribución 4.000m³.



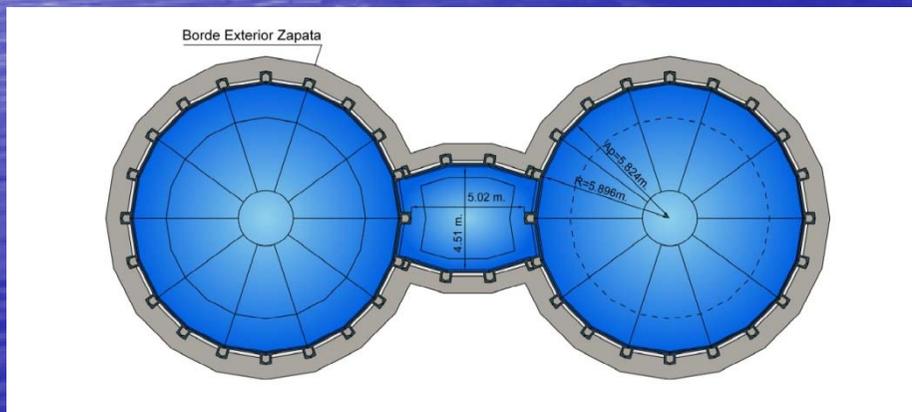
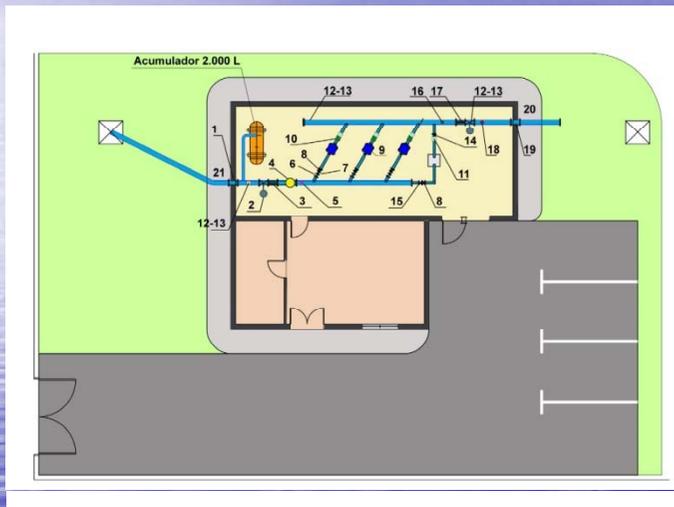
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

ABASTECIMIENTO DE MAGALLÓN

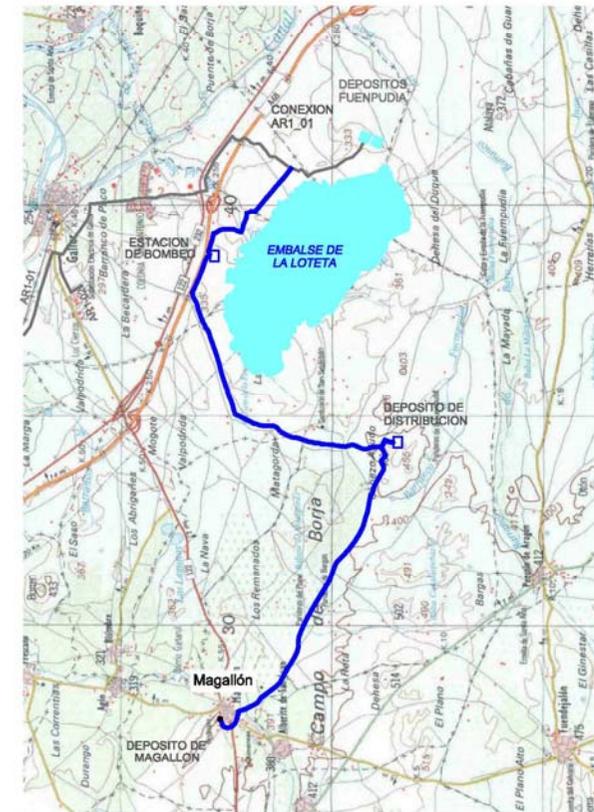
20 km tubería 150-200 mm.

1 Estación de bombeo

1 Depósito 500 m³



PLANTA DEL ABASTECIMIENTO A MAGALLÓN

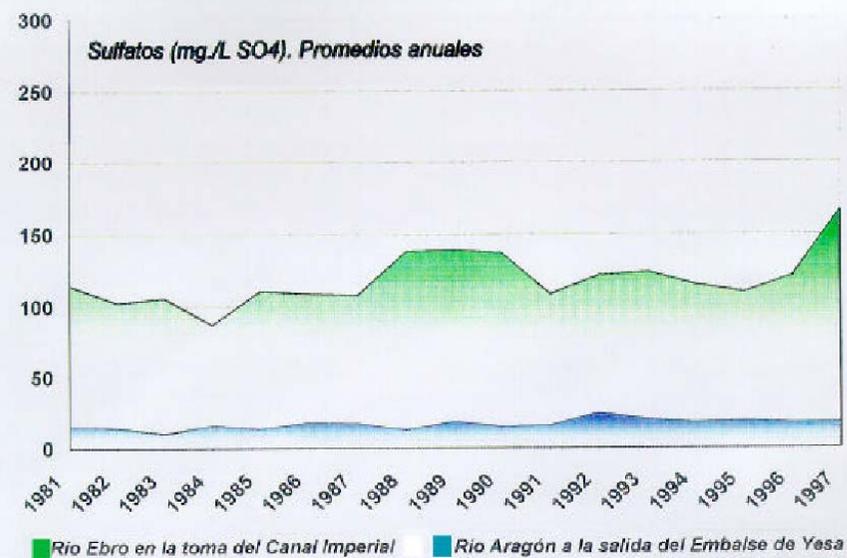
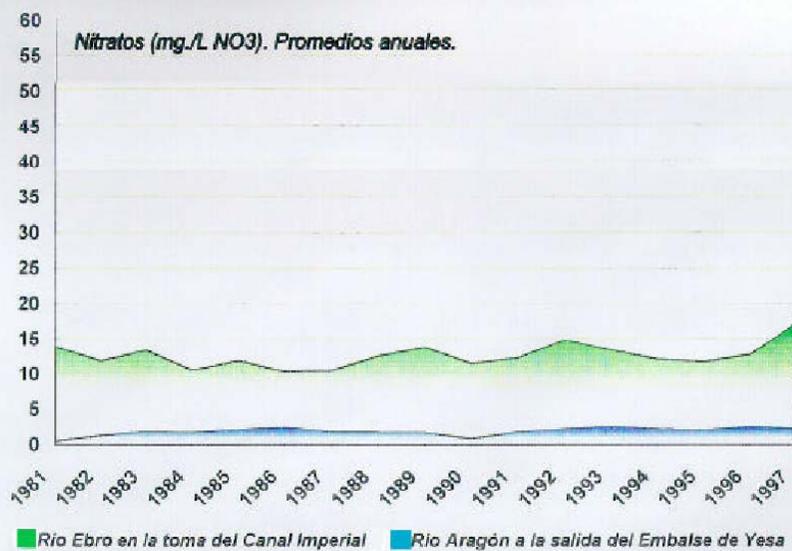


■ CONSTRUIDO ■ INSTALADO

CALIDAD

- El objetivo del sistema de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno es doble, por una parte introducir robustez en el abastecimiento actual a Zaragoza y municipios del corredor del Ebro, y por otro mejorar la calidad de agua.
- Suministro de agua bruta, previa a la potabilización.
- Agua del Canal Imperial o del río Ebro tiene una variación muy grande en cuanto a calidad de un año a otro y de una época del año a otra.
- Se caracteriza por elevados contenidos de sales, turbiedad alta.
- Aguas del río Aragón tienen una gran uniformidad.
- Calidad del agua tipificada como A1, y puntualmente A2

CALIDAD



CALIDAD

	ARAGÓN EN YESA (13/09/92)	RÍO EBRO Canal Imperial invierno / primavera (01/04/93)	RÍO EBRO Canal Imperial verano / otoño (01/06/92)	RÍO EBRO Bombeo a ETAP (01/09/91)
Materias en suspensión (mg/l)	16	36	53	98
DQO (mg/l;O ₂)	9	13	15	17
Cloruros (mg/l;Cl)	15	65	150	358
Sulfatos (mg/l;SO ₄)	15	120	247	390
Nitratos (mg/l;NO ₃)	1,5	13	22	26
Fosfatos (mg/l;P ₂ O ₅)	0,1	0,1	0,6	2,1
Conductividad (μS/cm)	274	674	887	1967
Coliformes totales (Nº en 100 ml.)	70	1600	4200	180000
Coliformes fecales (Nº en 100 ml.)	4	135	440	60000
	(A)	(B)	(C)	(D)

SITUACIÓN ANTERIOR : 100% años  35% (B) + 50% (C) + 15% (D)

CALIDAD

	ARAGÓN EN YESA (13/09/92)	RÍO EBRO Canal Imperial invierno / primavera (01/04/93)	RÍO EBRO Canal Imperial verano / otoño (01/06/92)	RÍO EBRO Bombeo a ETAP (01/09/91)
Materias en suspensión (mg/l)	16	36	53	98
DQO (mg/l;O ₂)	9	13	15	17
Cloruros (mg/l;Cl)	15	65	150	358
Sulfatos (mg/l;SO ₄)	15	120	247	390
Nitratos (mg/l;NO ₃)	1,5	13	22	26
Fosfatos (mg/l;P ₂ O ₅)	0,1	0,1	0,6	2,1
Conductividad (μS/cm)	274	674	887	1967
Coliformes totales (Nº en 100 ml.)	70	1600	4200	180000
Coliformes fecales (Nº en 100 ml.)	4	135	440	60000
	(A)	(B)	(C)	(D)

SITUACIÓN FUTURA:	70% años	➡	78% (A) + 22% (B)
	30% años	➡	100% (B)

CALIDAD

VALORES MEDIOS EN SORA

Calidad del agua A1

Turbidez del agua 7 NTU

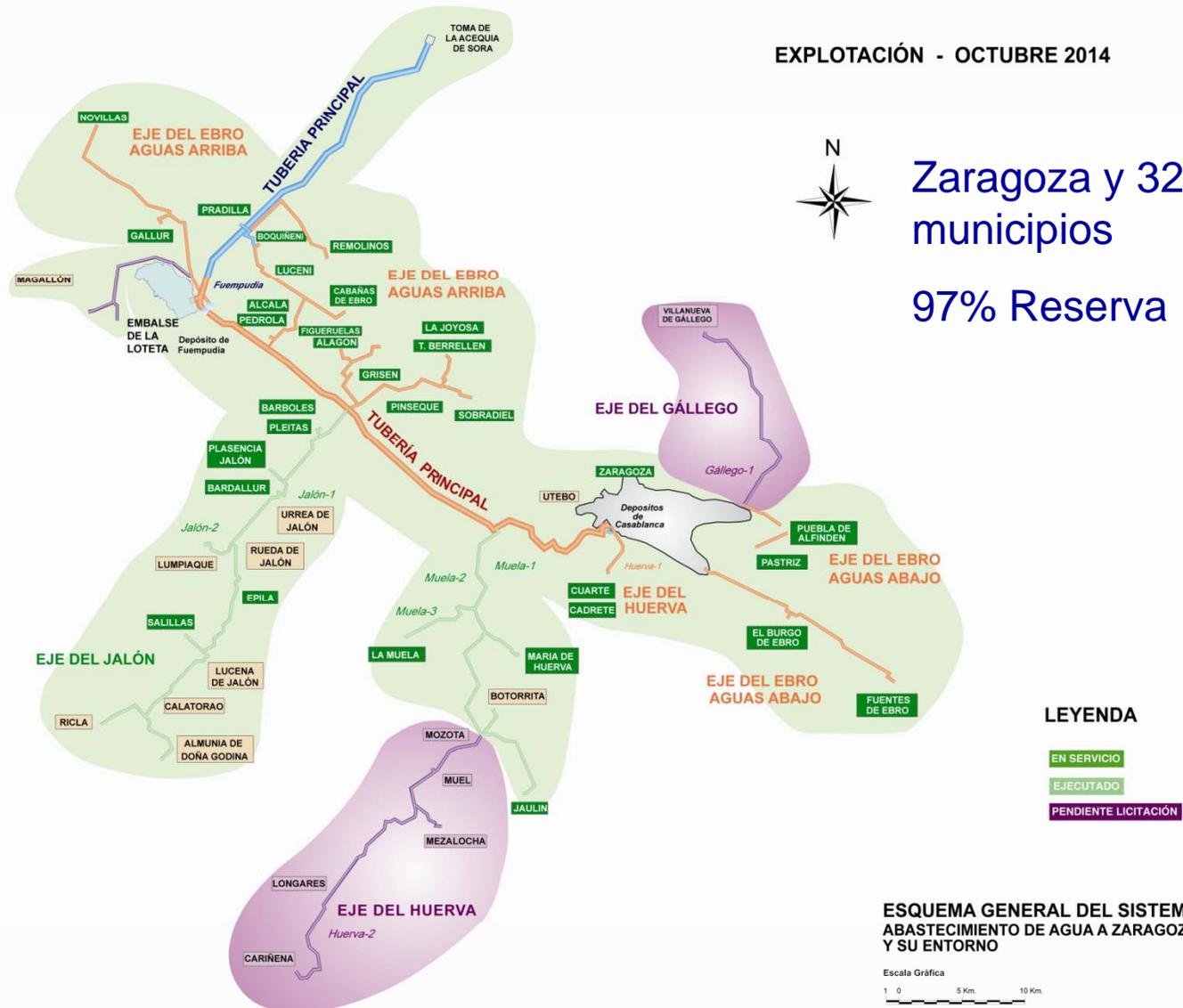
	ARAGÓN EN YESA (13/09/92)	TOMA DE SORA Junio de 2014	TOMA DE SORA Marzo de 2013	CLASIFICACIÓN A1 Junio de 2012
Materias en suspensión (mg/l)	16	14,9	20	25
Cloruros (mg/Cl)	15	<10	11,3	200
Sulfatos (mg/l;SO ₄)	15	14,7	23,1	250
Nitratos (mg/l;NO ₃)	1,5	0,46	3,84	50
Conductividad (mS/cm)	274	279	377	1100
Coliformes fecales (Nº en 100 ml.)	4	3	11	20

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EXPLOTACIÓN

EXPLOTACIÓN - OCTUBRE 2014

Zaragoza y 32
municipios

97% Reserva



LEYENDA

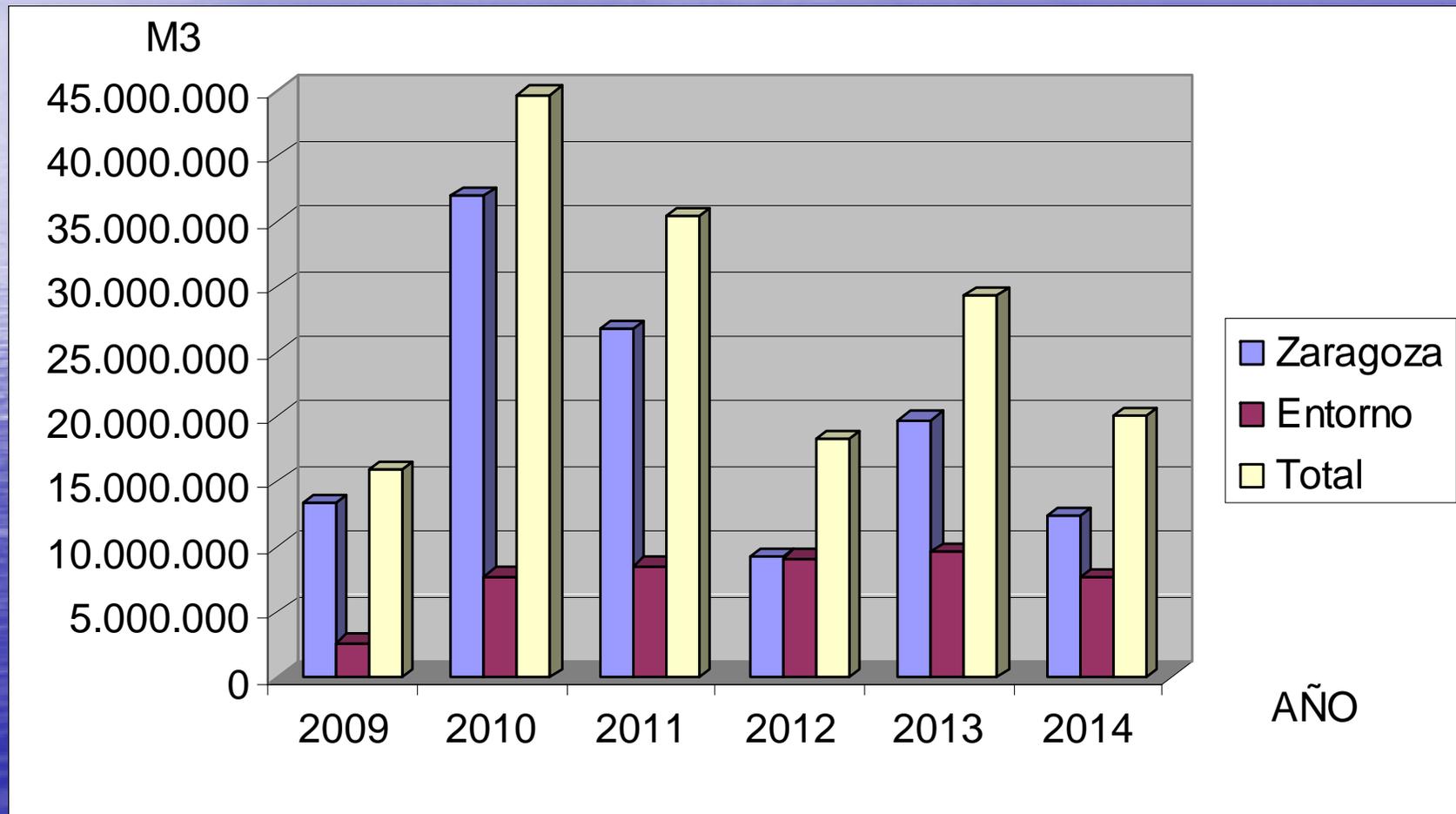
- EN SERVICIO
- EJECUTADO
- PENDIENTE LICITACIÓN

ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA
ABASTECIMIENTO DE AGUA A ZARAGOZA
Y SU ENTORNO

Escala Gráfica
1 0 5 Km. 10 Km.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EXPLOTACIÓN

Volúmenes suministrados



COSTES Y TARIFAS

Según convenios suscritos con ayuntamientos:

La Tarifa resarcirá los siguientes conceptos de gastos:

- Los gastos de funcionamiento, conservación y administración de la obra. Se comprenderán, además, los costos de participación en las infraestructuras de donde procedan las aguas que se capten para el abastecimiento (Embalse de Yesa, Canal de Bardenas, Embalse de La Loteta, Canal Imperial de Aragón).
- La recuperación de la inversión efectivamente realizada por ACUAES y el coste del capital efectivamente invertido en la misma, con exclusión de la parte de la inversión financiada por el Fondo de Cohesión. Periodo de amortización 25 años.

COSTES Y TARIFAS

La Tarifa binómica a establecer por ACUAES consistirá en dos términos:

- Una cantidad fija por m³ de agua reservada según los convenios suscritos con los ayuntamientos.
- Otra cantidad variable en función de los m³ efectivamente suministrados.

Los ingresos a obtener por la tarifa garantizarán el equilibrio financiero de la actuación para ACUAES.

Competencias de la Comisión de Seguimiento (CHE, Ayuntamientos, DGA y ACUAES):

- La elaboración de la propuesta del Plan de Explotación anual.
- También con carácter anual, la propuesta de tarifas a repercutir a los usuarios.

La aprobación de las tarifas es competencia del Consejo de Administración de ACUAES

COSTES Y TARIFAS

Plan de explotación previsto para el año 2014: 29,3 Hm³

Desglose de las tarifas:

Parte fija de la tarifa (3,04 c€/m³ de reserva):

- Comprende el 100% de los gastos de amortización de las inversión y costes financieros, con exclusión de la parte financiada por el Fondo de Cohesión. Para el año 2014 se aplica el 45% (**1,34 c€/m³**) en función del acuerdo suscrito con el Ayto. de Zaragoza.

Parte variable de la tarifa (11,53 c€/m³ realmente suministrado):

- Gastos de operación y mantenimiento (5,63 c€/m³)
- Cánones y tarifas (5,34 c/m³)
 - Canon regulación embalse de Yesa
 - Tarifa de utilización del Canal de Bardenas
 - Derramas Comunidad General de Bardenas
 - Canon sistema canal Imperial de Aragón
- Déficit / superávit año anterior (0,56 c€/m³).



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

ACUA  **S**
AGUAS DE LAS CUENCAS DE  ESPAÑA SA

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN