



Àrea Metropolitana de Barcelona
Entitat del Medi Ambient

La gestión del agua regenerada en el Área Metropolitana de Barcelona

Martín Gullón Santos

Director de Servicios del Ciclo del Agua y Gestión Ambiental

gullon@amb.cat - www.amb.cat

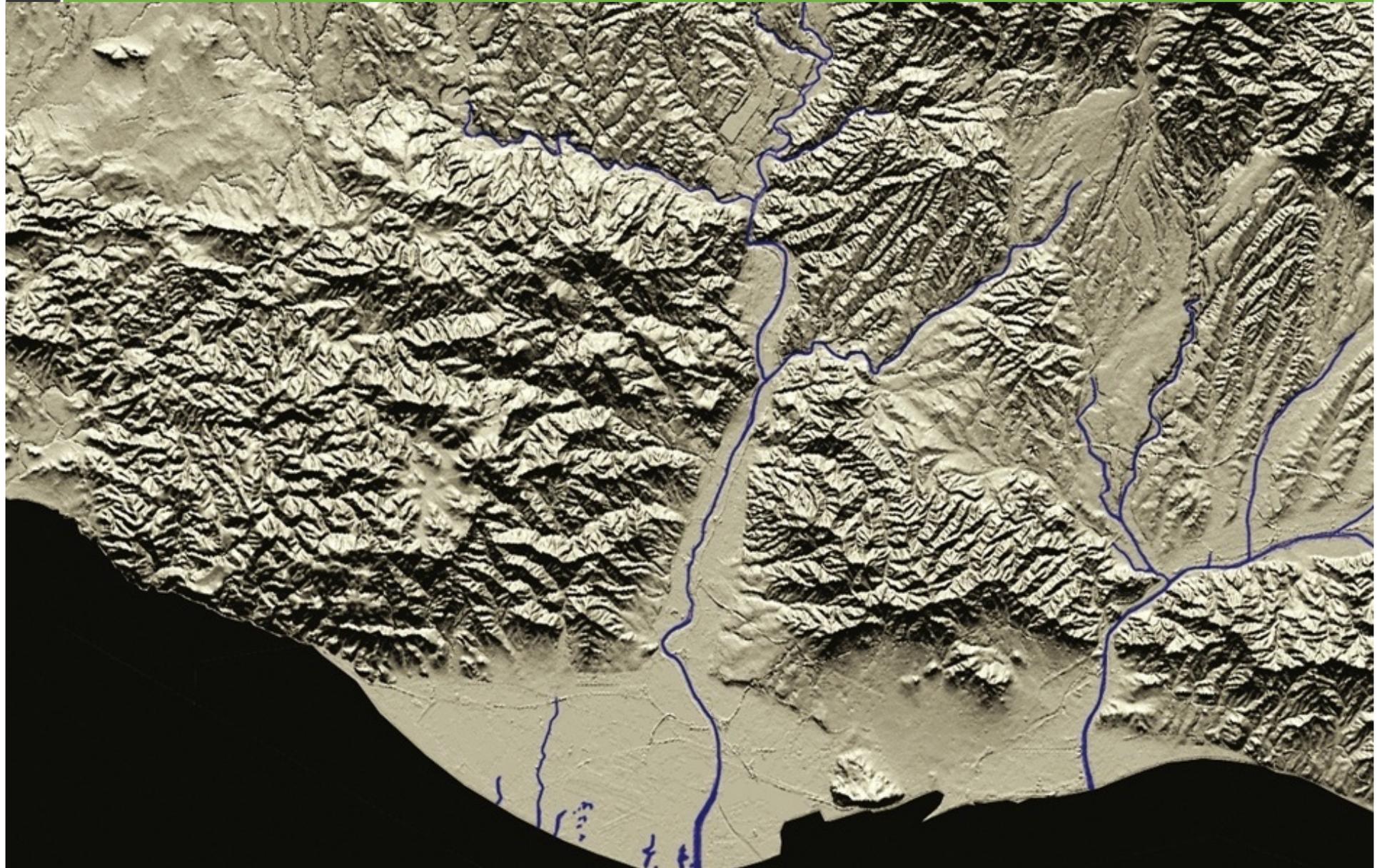
Madrid, 19 y 20 de octubre de 2010



I Conferencia Internacional de la Asociación Española
de Reutilización Sostenible del Agua (ASERSA)



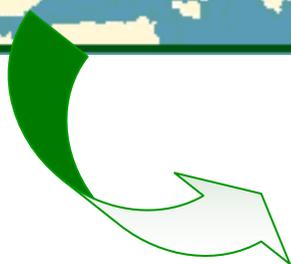
1. **Presentación del AMB**
 - La reutilización en el AMB
2. **Instalaciones de la ERA de El Prat de Llobregat**
 - Demandas y conducciones de agua regenerada
 - Tratamientos y calidades obtenidas
3. **Principales experiencias de la ERA de El Prat**
 - Riego agrícola
 - Barrera contra la intrusión salina
 - Pruebas de reutilización potable indirecta
4. **Aspectos no técnicos**
 - Autorización o concesión de uso
 - Reglamento de suministro de agua no potable
 - Tarifas de venta de agua regenerada
5. **Conclusiones**



Presentación del AMB



PRESENTACIÓN DEL AMB





Entidad Metropolitana del Medio Ambiente (EMA-AMB)

o

Entidad Metropolitana de los Servicios Hidráulicos y del Tratamiento de Residuos (EMSHTR)



Entidad Local creada por la Ley catalana 7/1987, de 4 de abril, sobre la conurbación urbana de Barcelona

- 33 municipios
- Superficie: 585,4 km²
- Habitantes: 3.192.778 (2009)
- Densidad de población: 5.454 hab/km² (> 15.000 Barcelona ciudad)



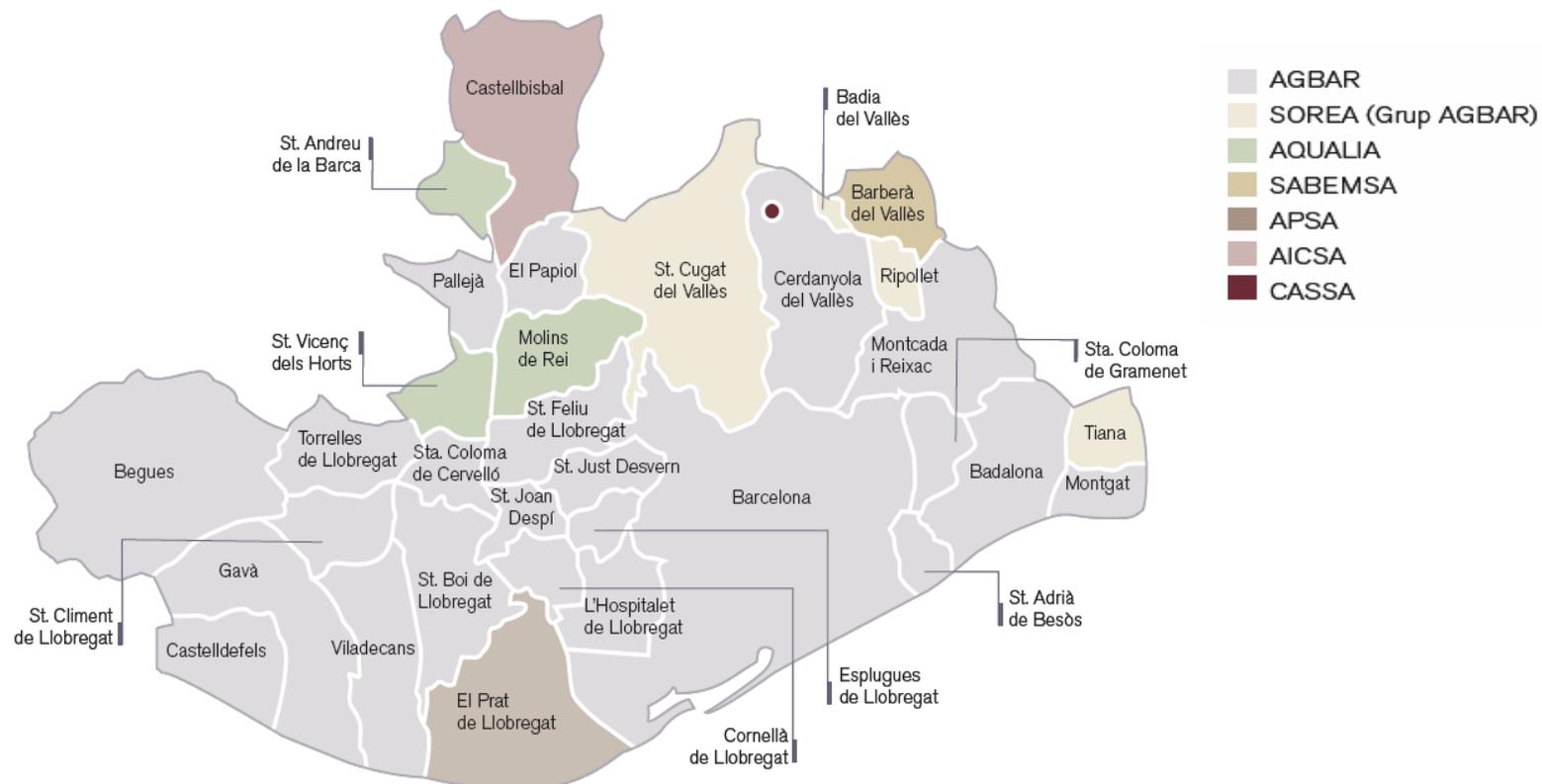
- **Competencias**

- **El abastecimiento de agua potable en baja** se realiza mediante concesiones o empresas públicas y se controla mediante los servicios de la Entidad.
- **El saneamiento en alta** se realiza mediante una empresa de gestión directa, EMSSA.
- **El tratamiento de residuos municipales** se realiza mediante los servicios de la Entidad y mediante concesiones que salen a concurso.



- **Abastecimiento en baja**

- 7 empresas distribuidoras (5 privadas y 2 públicas)
- 1.519.480 usuarios
- 126.411.000 m³ de consumo doméstico



Datos técnicos de las EDARs en la EMA-AMB

Depuradora	Caudal (m ³ /d)	Hab-eq.	Tipos de tratamiento
Gavà-Viladecans	72.000	300.000	Biológico y nutrientes en const.
Begues	800	4.000	Biológico, nutrientes y terciario
Montcada i R.	72.000	360.000	Biológico
Sant Feliu de Ll.	72.000	320.000	Biológico y nutrientes
Vallvidrera	800	3.000	Biológico, nutrientes y terciario
Besòs	525.000	3.000.000	Biológico
El Prat de Llobr.	420.000	2.000.000	Biológico, nutrientes y terciario

EDAR del Besòs



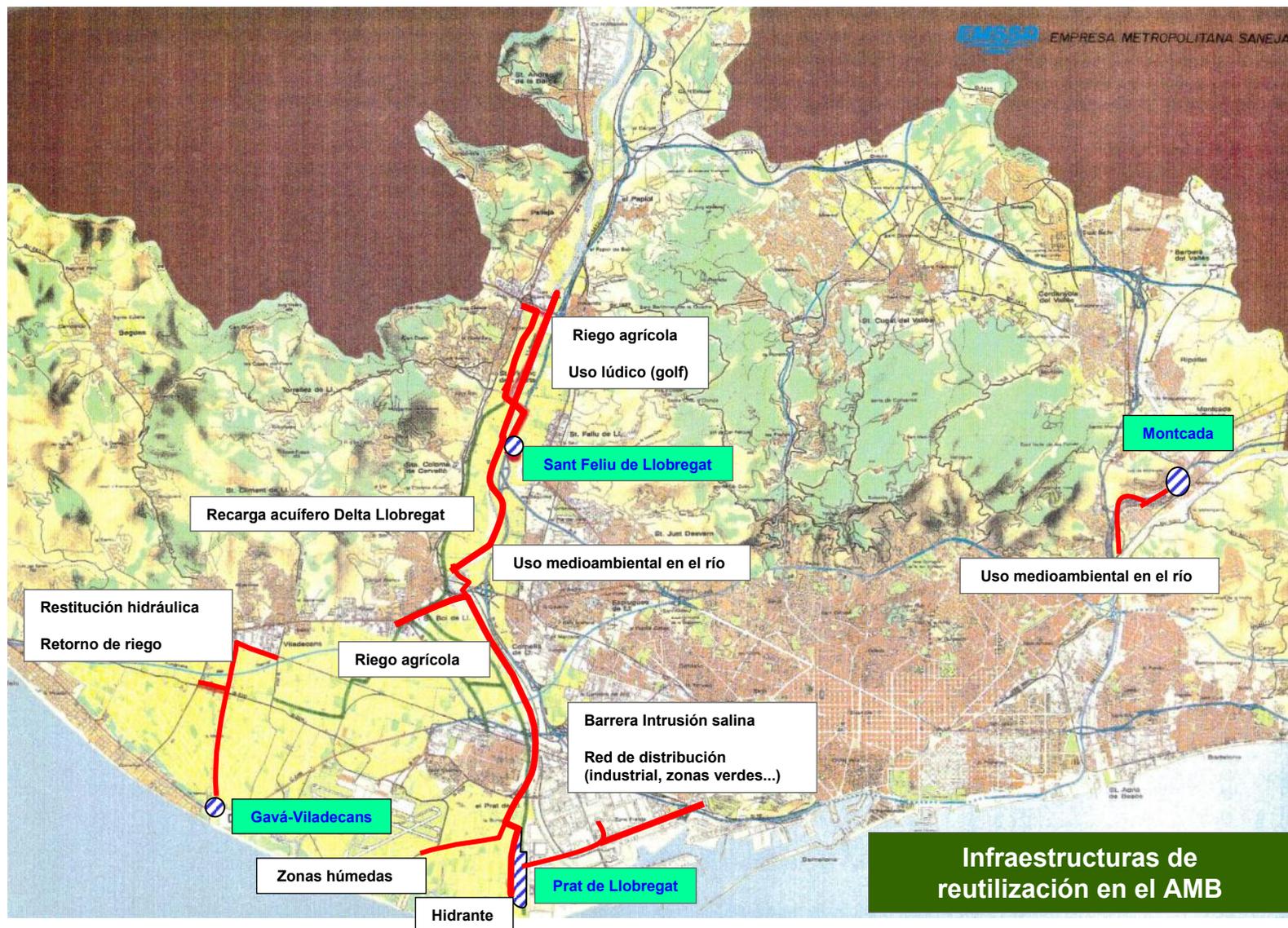


Instalaciones de regeneración y reutilización y caudales de diseño

Sistema	Tipos de tratamiento y sistema de distribución (a)	Caudal (m ³ /s)	Principales usos
Gavà-Viladecans	2,5 km tubería ø=1200 mm 3,0 km tubería ø=800 mm Eliminación de nutrientes (b)	0,25	Restitución hidráulica Riego agrícola indirecto
Begues	Eliminación de nutrientes	---	Zonas verdes en estudio
Montcada i R.	10,0 Ha de humedales	0,20	Uso medioambiental al río
Sant Feliu de Ll.	Eliminación de MES 1,9 km tubería ø=800 mm 2,3 km tubería ø=300 mm 3,2 km tubería ø=630 mm Eliminación de nutrientes	0,50	Riego agrícola Uso recreativo (minigolf)
Vallvidrera	Eliminación de nutrientes	---	
Besòs	---	---	Plan de usos redactado
El Prat de Ll.	Eliminación de nutrientes Eliminación de MES per filtración Eliminación de sales per osmosis Oxigenación Reducción de sales per EDR 18,8 km tubería ø 1600 mm - ø 1400 mm 8,6 km tubería ø 1600 mm - 2 ø 1000 mm Balsa de regulación Red de distribución ø 400 - 200 mm Hidrante para carga de camiones cisterna	3,25	Barrera contra la intrusión salina Uso medioambiental al río Recarga acuífero delta Llobregat Riego agrícola Mantenimiento zonas húmedas Industrial Zonas verdes Baldeo de calles Limpieza de alcantarillado

(a) Todos los sistemas tienen tratamiento biológico con desinfección

(b) Actuación que finalizará el 2011



Caudales de agua depurada y regenerada, en m³/año, del 2005 al 2009

Planta	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Destino
Gavà-Viladecans	9.977.770	9.790.802	10.684.599	11.581.707	8.979.814	Estanque Murtra y mar
	4.585.000	4.747.000	3.843.000	3.450.000	3.997.539	Canales riego del delta
Begues	306.600	319.209	330.503	383.988	384.035	Riera de Begues
Montcada i R.	17.830.350	19.105.941	18.333.285	17.875.535	17.291.585	Río Besòs
	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	Humedales del Besòs
Sant Feliu de Ll.	18.940.092	19.424.203	17.831.294	16.733.739	16.633.441	Canal lateral A-2 y río
	618.798	0	5.420	69.126	56.687	Canales de riego agrícola
Vallvidrera	235.060	245.813	260.587	226.354	258.569	Riera de Vallvidrera
Besòs	134.687.920	131.020.000	124.498.000	131.284.000	131.916.000	Mar Mediterráneo
El Prat de Ll.	107.959.700	99.773.683	84.417.300	68.906.063	86.254.486	Mar Mediterráneo
	0	0	134.454	473.798	684.581	Barrera intrusión salina
	0	1.500.000	2.017.927	2.970.965	2.036.279	Zonas húmedas
	0	3.000.000	12.941.461	22.799.777	10.932.146	Río Llobregat
	0	0	0	2.386.985	0	Canal de riego agrícola
	0	0	0	0	0	Industrial
	0	0	0	3.681	0	Otros
TOTAL	296.141.290	289.926.651	276.297.830	280.145.718	280.425.162	
REGENERADA	6.203.798	10.247.000	19.942.262	33.154.332	18.707.232	
NO REGENERADA	289.937.492	279.679.651	256.355.568	246.991.386	261.717.930	
REGEN./TOTAL	2,1%	3,5%	7,2%	11,8%	6,7%	



Datos año 2009

- **Agua potable facturada:** 186 millones de m³
- **Agua depurada:** 280,0 millones de m³
- **Agua regenerada:** 18,7 millones de m³
- **Residuos producidos:** 1.606.445 toneladas
- **Presupuesto EMA-AMB:** 239 millones de € (2010)
- **Plantilla:** 100 personas



ERA El Prat de Llobregat





Desaladora

ERA

EDAR

DEMANDAS DE AGUA REGENERADA

- MANTENIMIENTO CAUDAL RIO ($1,5 \text{ m}^3/\text{s}$)
- BALSAS DE RECARGA ACUÍFERO ($0,5 \text{ m}^3/\text{s}$)
- ZONA AGRÍCOLA ($0,75 \text{ m}^3/\text{s}$)
- ZONAS HÚMIDAS DELTA ($0,4 \text{ m}^3/\text{s}$)
- INDUSTRIAL
- BARRERA INTRUSIÓN SALINA ($0,17 \text{ m}^3/\text{s}$)
- ZONAS VERDES Y USOS PÚBLICOS

EDAR



CONDUCCIONES DE REUTILIZACIÓN Y TRATAMIENTOS



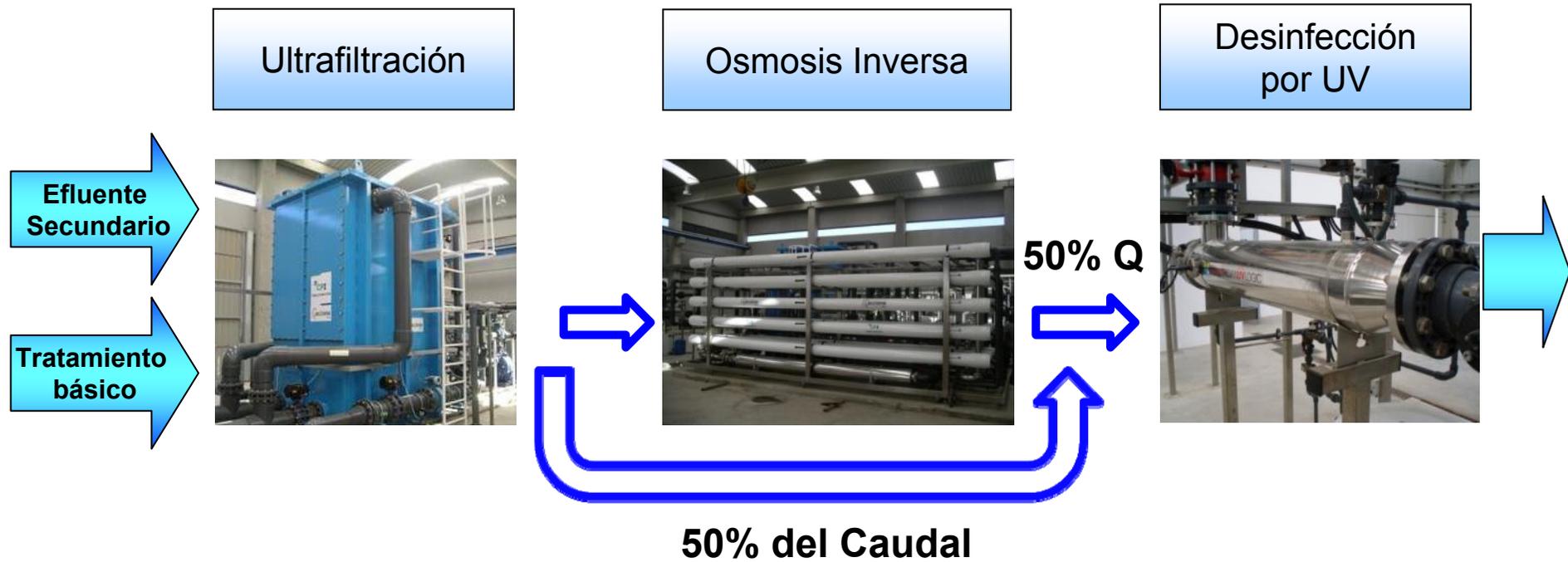


- Tratamiento básico



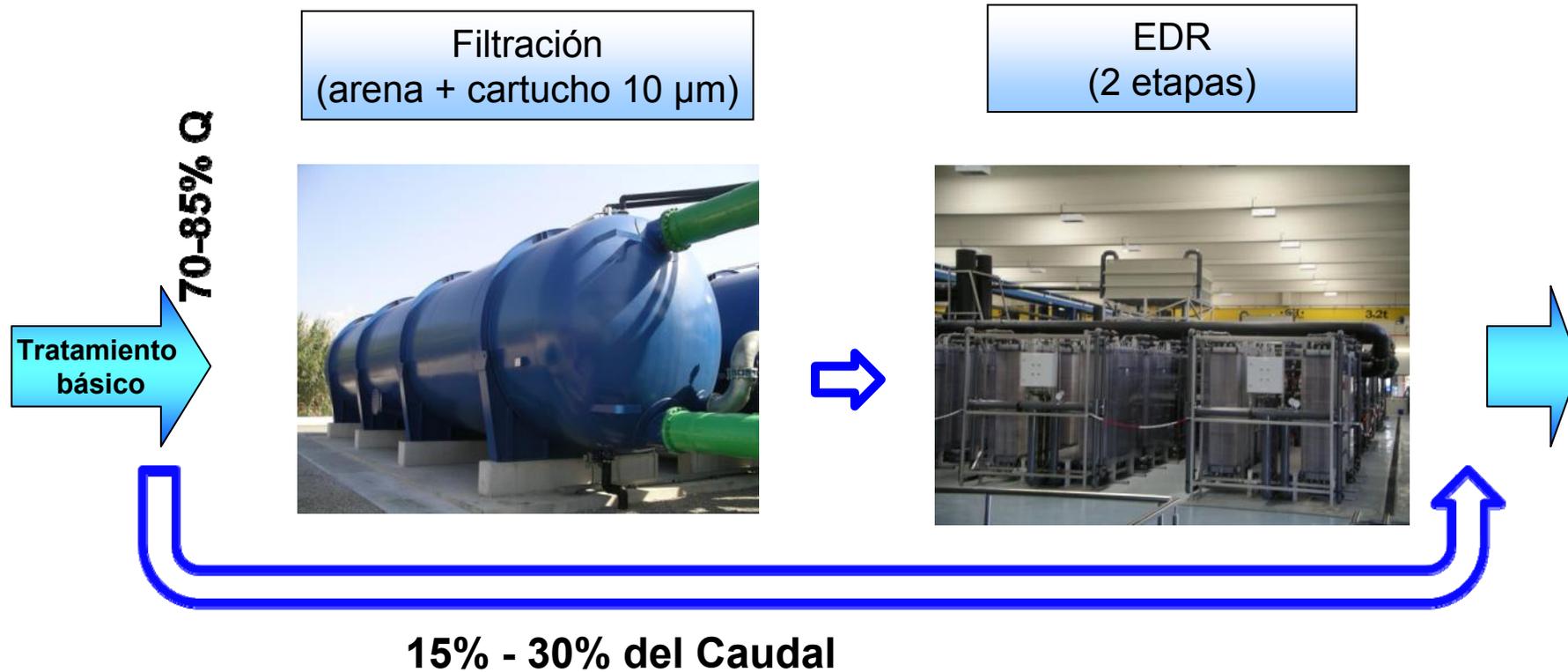


- Tratamiento avanzado con osmosis inversa





- Tratamiento avanzado con EDR



**Calidades obtenidas con los tratamientos existentes**

Parámetro	Unidades	Tratam. básico	Osmosis inversa	EDR
Nematodos intestinales	huevo/10L	0	0	0
<i>Escherichia Coli</i>	UFC/100mL	0	0	0
Sólidos en suspensión	mg/L	4	1	4
Turbidez	UNT	1-2	< 1	1-2
Conductividad	μS/cm	≈2.800	≈1.400	≈1.800

Calidades límites según el RD 1620/2007 para los usos previstos

Parámetro	Unidades	Tratam. básico	Osmosis inversa	EDR
Nematodos intestinales	huevo/10L	1	1	1
<i>Escherichia Coli</i>	UFC/100mL	100	0	100
Sólidos en suspensión	mg/L	20	10	20
Turbidez	UNT	10	2	10
Conductividad	μS/cm	--	--	3.000



3 experiencias



1) Riego agrícola



- **Riego agrícola**

Problemática

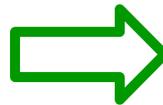
- Calidad adecuada del tratamiento básico excepto la conductividad
2.800 - 3.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Conductividad para regar:
similar al río Llobregat
~ 1.800 $\mu\text{S}/\text{cm}$

-
- Durante la sequía del 2007-2008 se prohíbe captar agua del río y la EDR no estaba construida

Solución

- Planta de **Electrodiálisis Reversible** para la reducción de sales

-
- Riego sin EDR pero con más control según Agricultura, Salud y la ACA



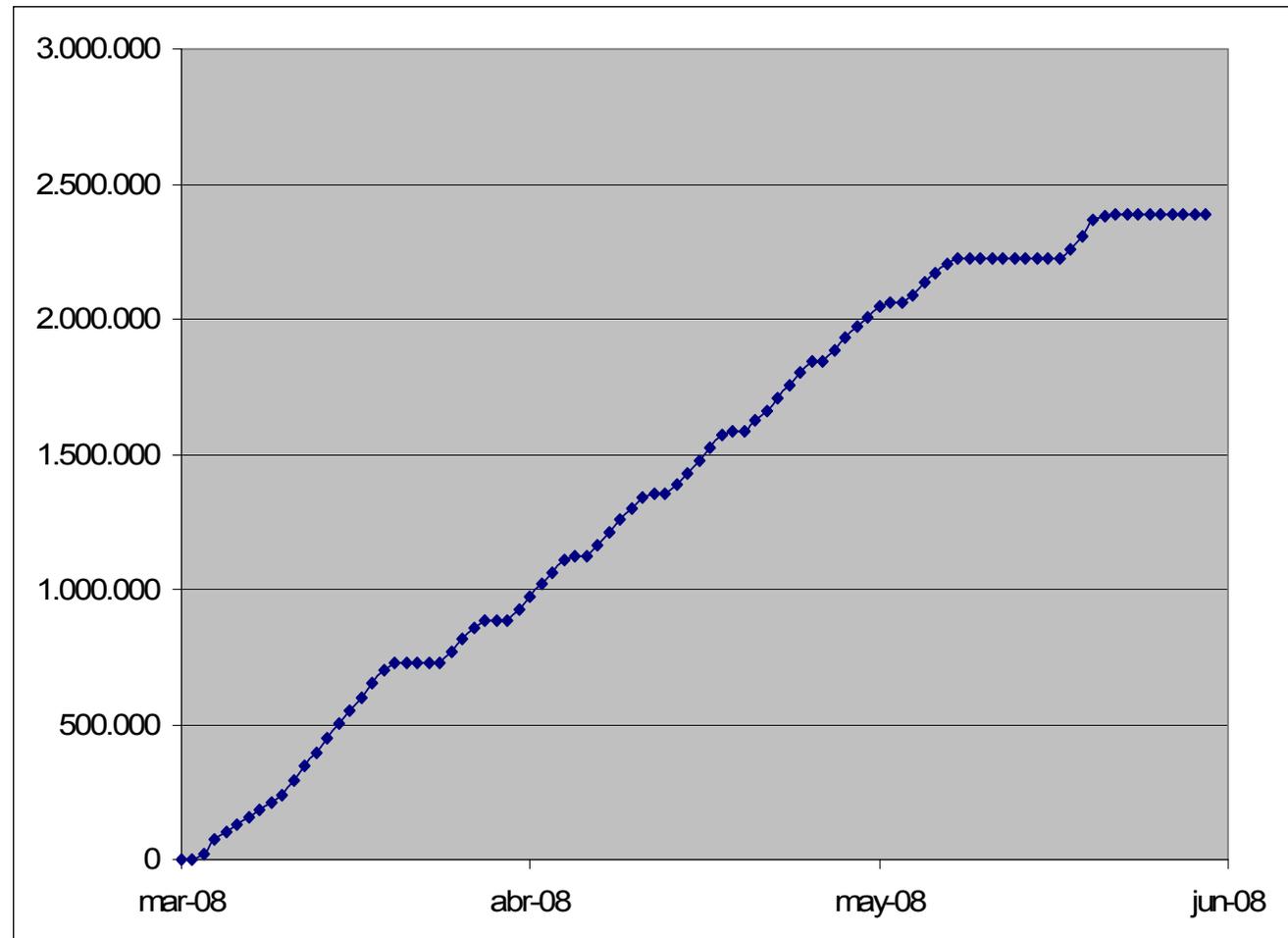


- Volumen acumulado de agua regenerada, en m³

Volumen total:
2.386.985 m³

Volumen medio
diario: 42.625 m³

Período:
3 marzo 2008 a
23 de mayo 2008





- Resultados según el Plan de Autocontrol

Tratamiento aplicado: **básico sin EDR**

	Periodicidad	Número de muestras	Resultados			Límite	Unidades
			Mín	Media	Máx		
Escherichia Coli	diaria	56	< 2	< 2,1	8	< 200	ufc/100 ml
Turbiedad	diaria	56	0,6	1,1	2,2	< 5	UNT
Cloro residual	diaria	56	< 0,1	< 0,3	1,3	< 4	mg/l
Conductividad	semanal	11	2.800	3.289	3.850	~ 3.000	μS/cm (*)
Sólidos en suspensión	semanal	11	< 3	< 3,7	5	< 20	mg/l
pH	semanal	11	7,5	7,7	8		
Nutrientes	semanal	11	4	8,6	35		mg/l N _{TOTAL}
			< 0,5	< 0,6	0,9		mg/l P _{TOTAL}
Huevos de nemátodos	semanal	11	0	0	0	< 1	ou/l
Cadmio	mensual	3			< 0,001		mg/l
Molibdeno	mensual	3			< 0,006		mg/l
Selenio	mensual	3			< 0,01		mg/l
Boro	mensual	3	0,39	0,44	0,48	< 0,7	mg/l

(*) Se puede exceder si el tiempo de aplicación no es muy largo



2) Reutilización potable indirecta

Punto de mezcla
con el agua del río

≈ 8,2 km

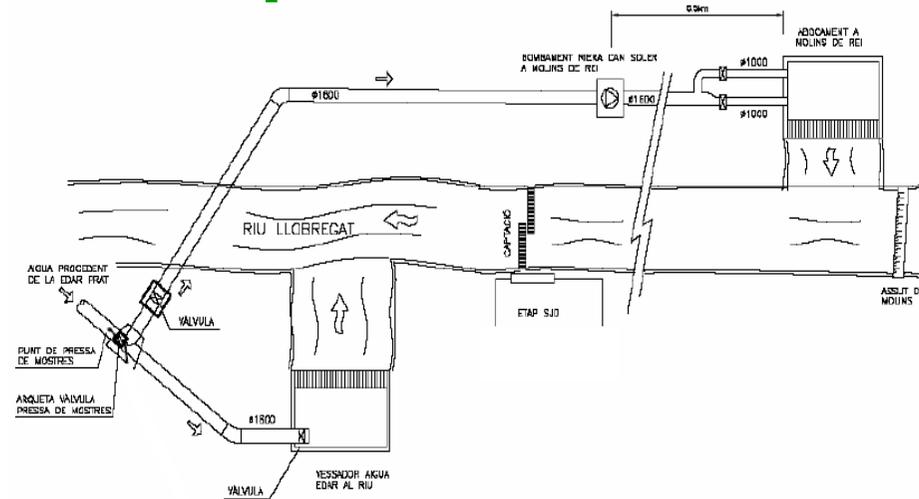
ETAP Sant Joan Despí (con OI)

ERA(t. básico)





- **Reutilización potable indirecta**



OCTUBRE 2008

Agua regenerada mezclada con agua de río con una dilución 1:4 o superior.

OCTUBRE – NOVIEMBRE 2009

(Del 29 de octubre al 20 de noviembre)

Tres diluciones diferentes, 1:1, 1:2 i 1:3, y con agua clorada i sin clorar antes de verterla al río.

Tratamiento agua regenerada: **BÁSICO** (físico-químico, filtración y desinfección)

En la potabilizadora: **OSMOSIS INVERSA**



- **Reutilización potable indirecta**

Coordinación y valoración



Àrea Metropolitana de Barcelona
Entitat del Medi Ambient

Generalitat de Catalunya
Departament de Salut



Equipos de supervisión y control



Parámetros explotación ETAP



Contaminantes emergentes



Bioindicadores y biomarcadores

Estudio microbiológico



- **Resultados**

Volumen agua regenerada = 1,74 hm³ en 22 días

Q medio = 0,92 m³/s.

Fármacos: Se detectaron algunos antibióticos y analgésicos en el vertido que eran neutralizados en el proceso de potabilización posterior.

La incorporación del agua regenerada **no comporta influencias negativas** en la calidad de la aguas del río, **ni pone en riesgo la potabilización** en Sant Joan Despí (Real Decreto 140/2003).

La experiencia **permitirá fijar** los parámetros, límites y frecuencias de muestreo para un **próximo protocolo de actuación en situaciones de sequía**.

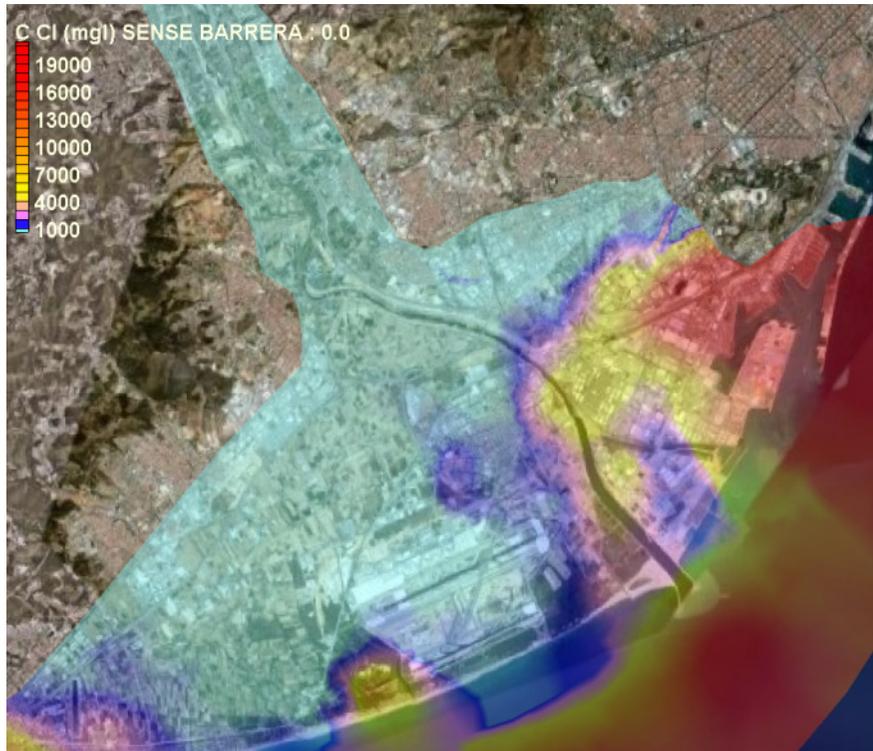


**3) Barrera hidráulica
contra la intrusión salina**





El fenómeno de la intrusión salina



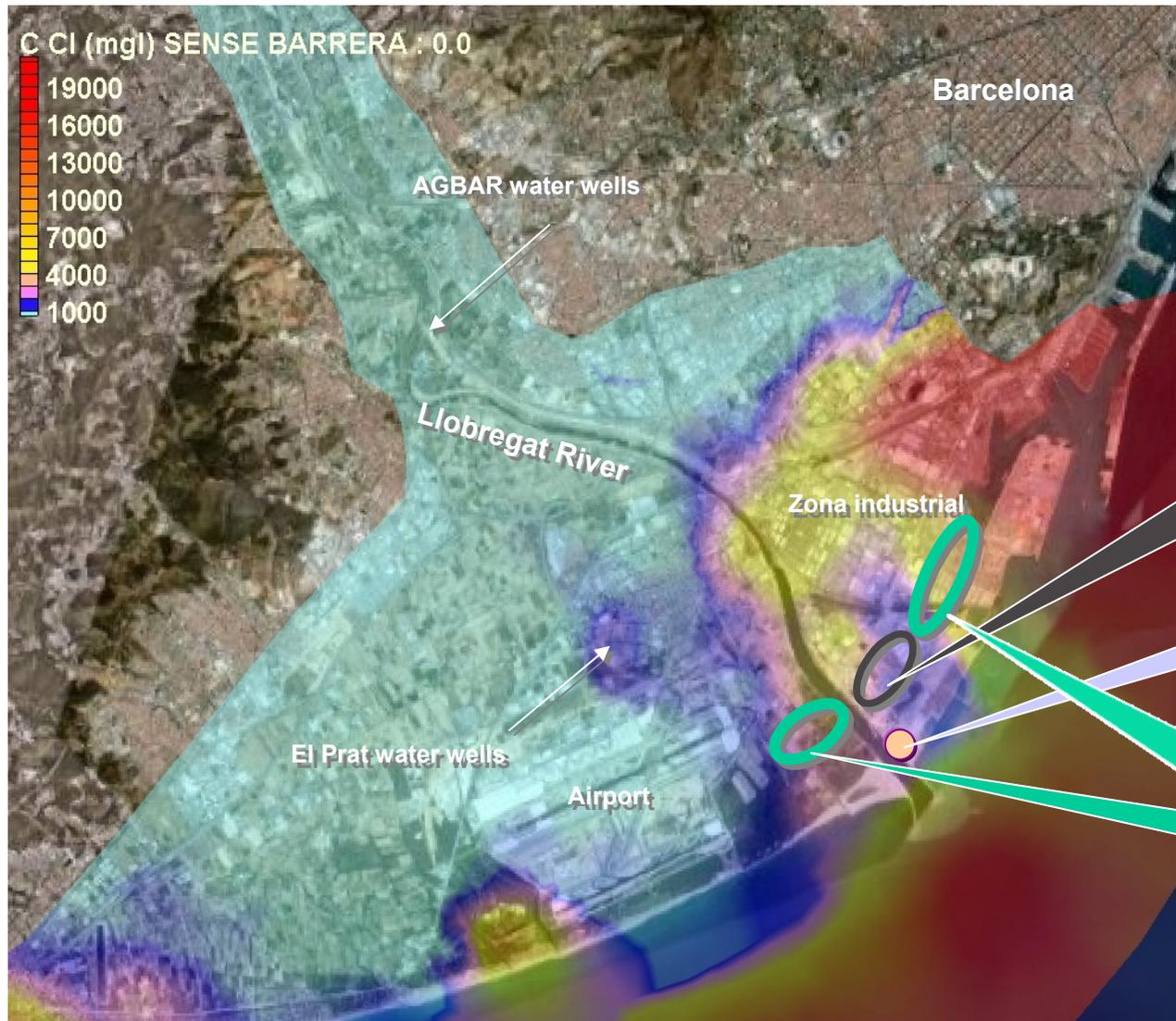
Concentración de cloruros
en el acuífero del delta
del Llobregat (2007)



Simulación en el 2036 con hipótesis
de extracciones como las actuales



La barrera hidráulica al delta del Llobregat



(desde marzo-2007)
($Q_{iny} = 2.500 \text{ m}^3/\text{d}$)

Fase 1:
4 pozos de inyección

ERA El Prat de
Llobregat

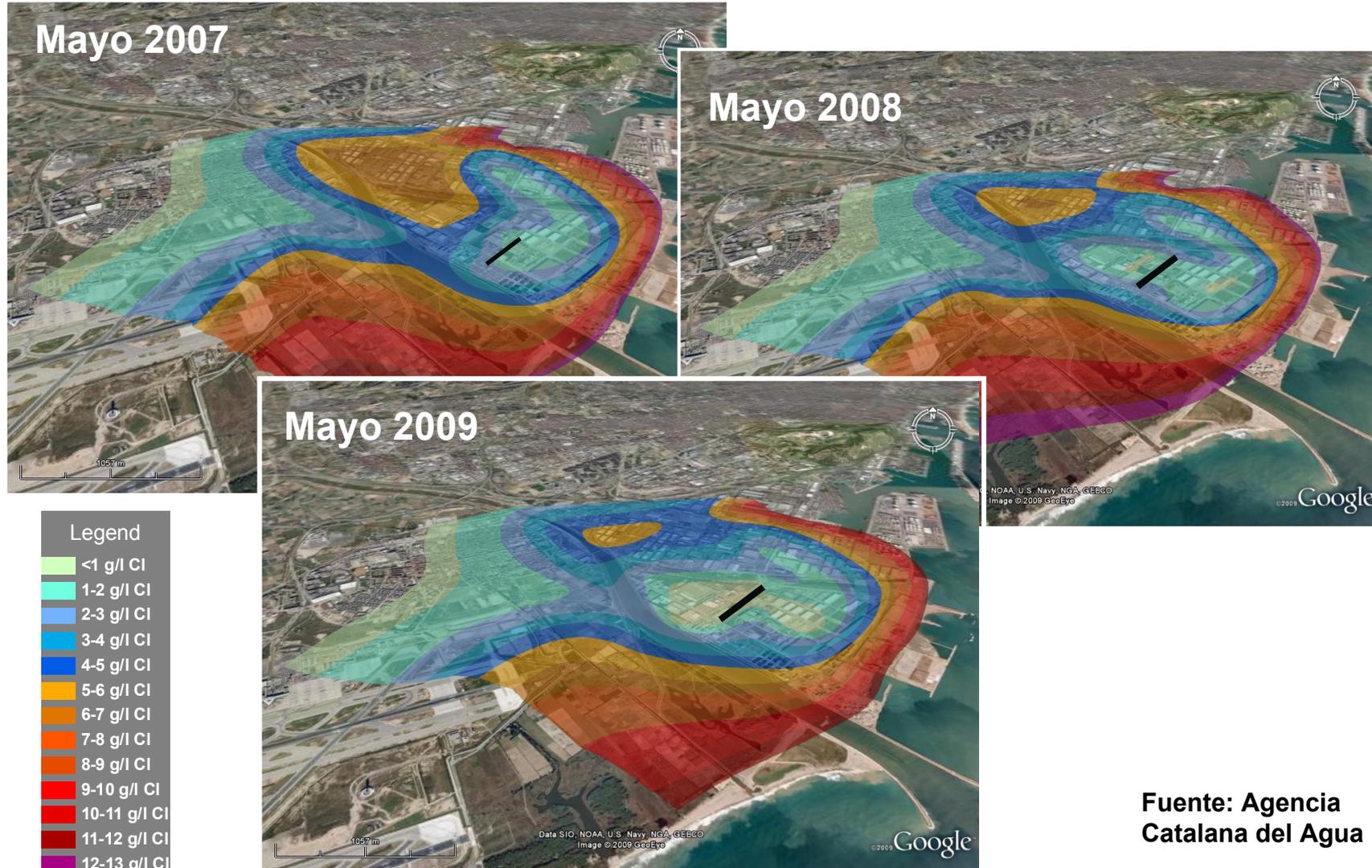
Fase 2:
11 pozos de inyección

(desde abril-2010)
($Q_{iny} = 15.000 \text{ m}^3/\text{d}$)

Concentración de cloruros al acuífero del delta del Llobregat (2007)



Barrera hidráulica. Resultados 1ª fase



Se acaba de iniciar la 2ª fase (abril 2010)



**Agència Catalana
de l'Aigua**

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F
www.gencat.cat/aca

Expedient: CC2008000078
Procediment: Concessió aigües reutilitzades
Assumpte: Oferta de Condicions
Document: 3379538
3379538

OFERTA DE CONDICIONS

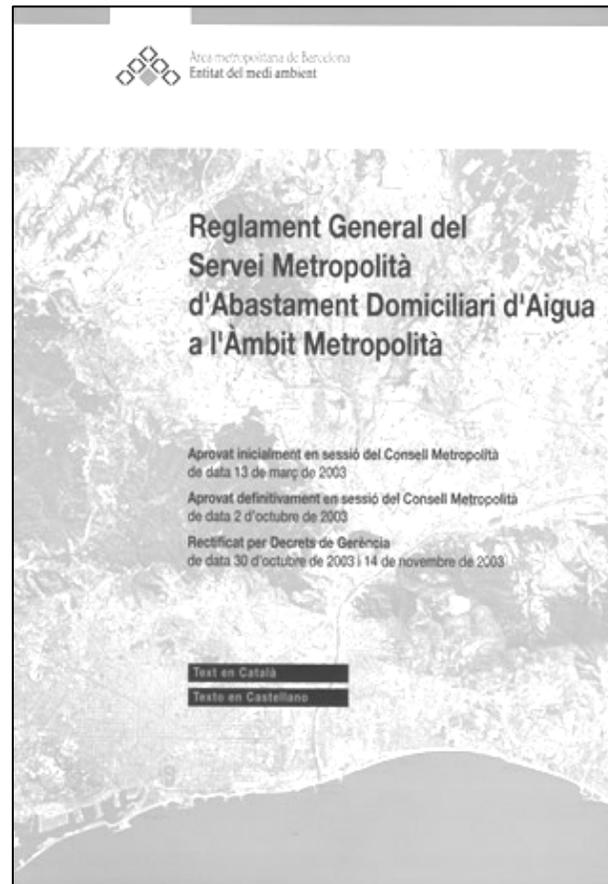
ANTECEDENTS DE FET

1. El 24 de desembre de 2007 l'Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractament de Residus va sol·licitar una autorització complementària de l'autorització d'abocament a mar (atorgada el 14 de juliol de 2000), per tal de reutilitzar l'aigua de l'EDAR del Prat de Llobregat per diversos usos.
2. El 7 de març de 2008 va informar-se als interessats que la seva sol·licitud havia donat lloc a l'expedient CC2008000027 en el que es tramitava l'autorització de

Concesión de aguas reutilizadas



- **Algunos aspectos técnicos a destacar:**
 - Señalización visible
 - Instrumentación, válvulas y tuberías con color y etiquetas diferenciadoras
 - Minimizar el contacto con el público y regar en horas de menor afluencia
 - Evitar charcos de agua estancada
 - Informar a los trabajadores
 - Después de períodos sin utilizarse las conducciones, éstas deben vaciarse y limpiarse.
 - En el **uso industrial y de zonas verdes** no existe proyecto. La concesión indica que se ha de pedir **previamente** a su uso, un **informe vinculante de la Autoridad Sanitaria.**

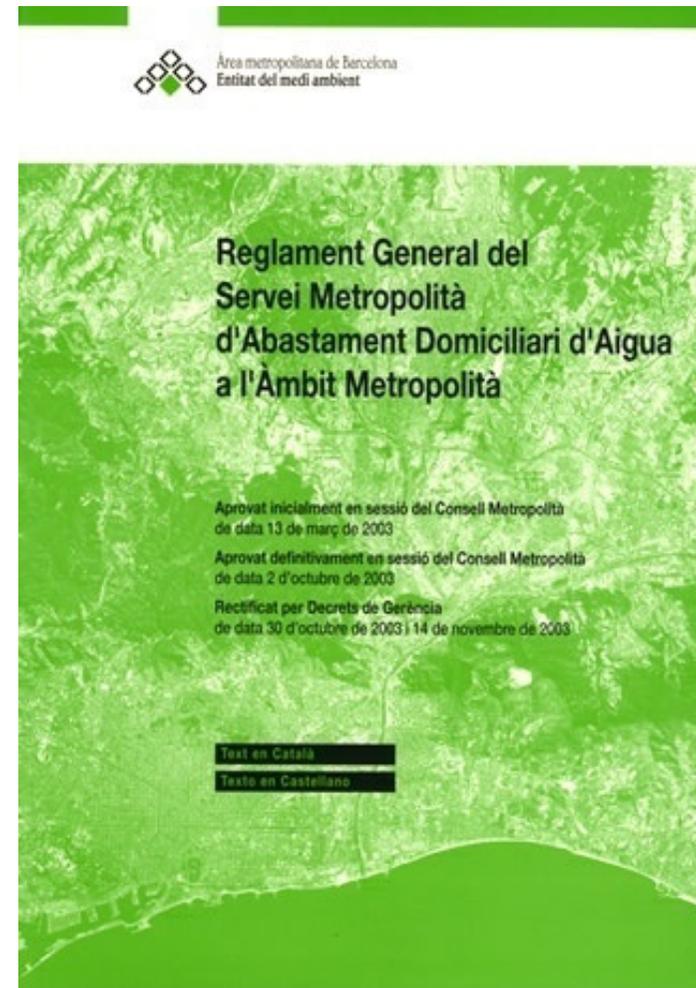


Reglamento de distribución de agua



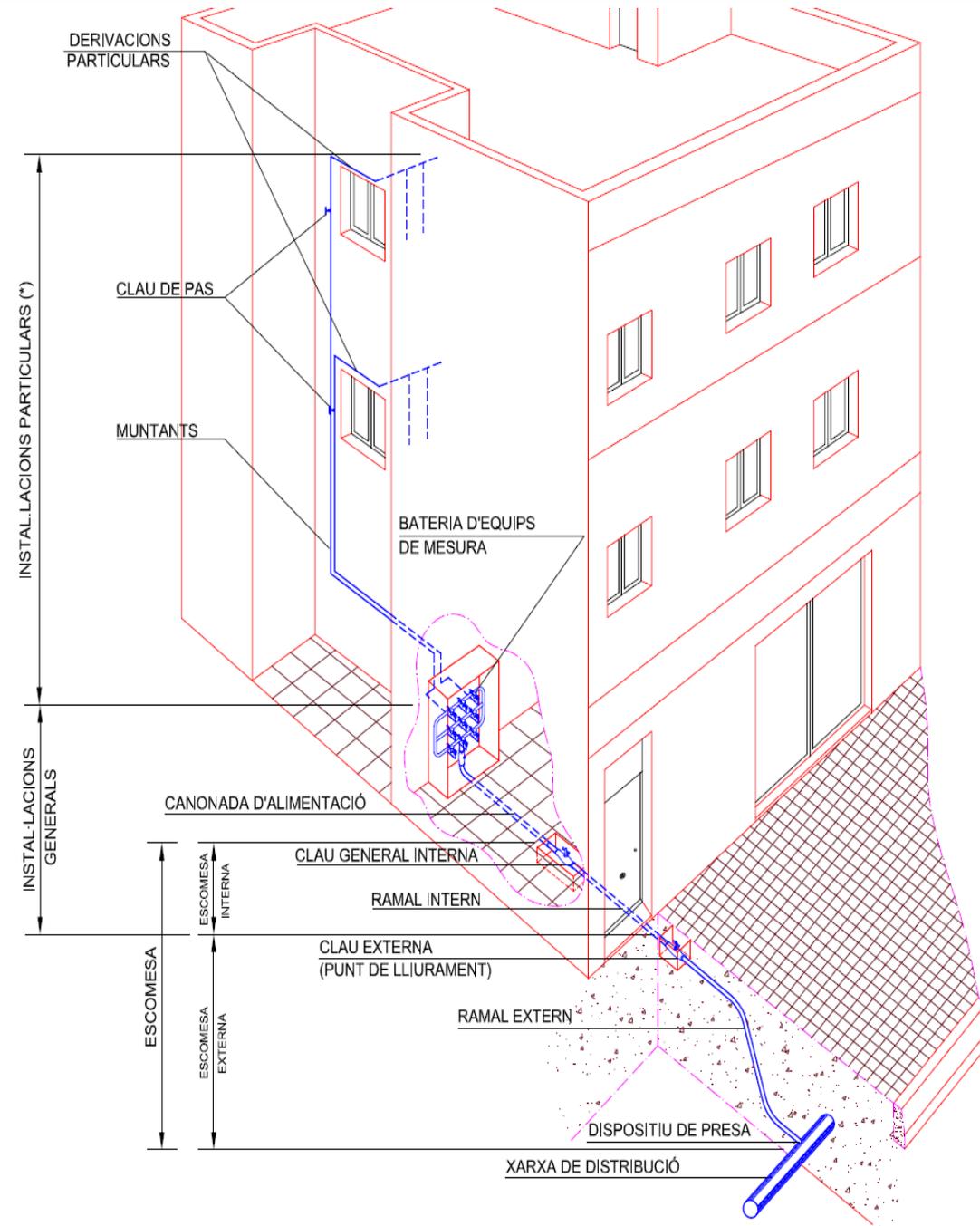
EL REGLAMENTO DE SUMINISTRO DE AGUA

- **Objetivo básico:** Ordenar el servicio municipal de distribución de agua en baja
- **Elementos significativos:**
 - ✓ Relación Ayuntamientos – EMSHTR – Empresas suministradoras – usuarios
 - ✓ Se aprueban las tarifas y se planifican las inversiones
 - ✓ Se definen los elementos del servicio (instalaciones, acometidas, equipos de medida), la contratación y la facturación, las reclamaciones, el régimen sancionador y la tarifa del servicio





REGLAMENTO DE SUMINISTRO DE AGUA



(*) Segons "CTE DB HS4 punt 7.3-4"
"En el cas de contabilització del consum mitjançant bateries de comptadors, els muntants fins a cada derivació particular es considerarà que formen part de la instal·lació general, a efectes de conservació i manteniment, donat que discorren per zones comunes de l'edifici".



- Estructura del Reglamento

TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

TÍTULO II SUMINISTRO AGUA APTA PARA EL CONSUMO HUMANO

TÍTULO III SUMINISTRO AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO HUMANO

TÍTULO IV NORMAS COMUNES AL SUMINISTRO DE AGUA APTA Y NO APTA AL CONSUMO HUMANO

TÍTULO V RÉGIMEN ECONÓMICO

TÍTULO VI RÉGIMEN JURÍDICO APLICABLE EN SITUACIÓN DE EXCEPCIONALIDAD O DE EMERGENCIA DE SEQUÍA

TÍTULO VII MEDIDAS PARA EL AHORRO Y EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

DISPOSICIONES DEROGATORIA

DISPOSICIÓN FINAL



Título III Subministro agua no apta para el consumo humano

CAPÍTULO I Objeto, ámbito y régimen jurídico del servicio

- ✓ Solamente se puede **usar para el uso que se contrate**
- ✓ **La distribución** de estas aguas **es un servicio del AMB y se puede prestar de forma directa o indirecta**

CAPÍTULO II Condiciones sanitarias

- ✓ La Entidad Suministradora ha de **facilitar información suficiente en el momento de la contratación al futuro cliente** y el usuario será responsable de evitar el deterioro de la calidad del agua



Título III Suministro agua no apta para el consumo humano

CAPÍTULO III Condiciones técnicas

- ✓ Señalización **“Agua no apta para el consumo humano”**
- ✓ Se podrán pactar condiciones especiales de presión nominal de suministro por mutuo acuerdo, con conformidad del AMB. Si no se dice nada, serán las mismas que las del agua potable.
- ✓ Los ramales de conexión, suministro y distribución serán **similares técnicamente a los del agua potable**, aunque diferenciados.
- ✓ Instalador interior: el mismo que del agua potable.



FACTURA TRIMESTRAL

	Volum (m³)	Preu unitari (€/m³)	Import (€)	IVA (%)
SERVEI DE L'AIGUA				
Quota del servei			23,19	8%
Consum	27		16,12	8%
Tram fins a 27 m³	27	0,5969	16,12	
IVA quota i consum 8% de 39,31			3,14	
TOTAL Servei Aigua (Aigües de Barcelona A08000234)			42,45	
CÀNON DE L'AIGUA				
Tram fins a 27 m³	27	0,3999	10,80	8%
IVA cànon de l'aigua 8% de 10,80			0,86	
TOTAL Cànon Aigua (Agència Catalana de l'Aigua Q0801031F)			11,66	
TOTAL AIGUA			54,11	
TMTR (Taxa Metropolitana Tractament Residus Municipals P0800022F)			32,79	Exempt



AVÍS MISSATGE

www.aiguesdebarcelona.cat/oficinavirtual

Des de la feina o des de casa, totes les seves gestions còmodament. 24 hores. 365 dies l'any.

Actualitzi les seves dades: nom de titular, domiciliació bancària, dades personals (correu electrònic, telèfon mòbil, etc.).



EL SEU CONSUM

La vostra despesa mitjana en aquest període ha estat de 1,02 €/dia, dels quals 0,50 €/dia corresponen al servei d'aigua.



Tarifas de venta de agua

Data Lectura anterior	Lectura anterior	Data Lectura actual	Lectura actual	Consum període (m³)	Base de Facturació
22/06/10	2.592	15/09/10	2.619	27	Lectura

Us domèstic 2 trams
Computador individual sobre bateria
Habitatge Tipus D
Persones habitatge 4

Codi de client: DEL 00343699C
Posició: G-13



**PASSA PÀGINA
AMB LA NOVA
FACTURA DE L'AIGUA!**

Aquest nou model de factura et permet deixar de rebre-la en paper. Et guardarem la factura a la nostra Oficina Virtual, un espai interactiu, senzill i disponible les 24 hores del dia. Cada vegada que tinguis una factura nova, t'ho farem saber. Només cal que et donis d'alta al servei de factura sense paper, a la web d'Aigües de Barcelona (www.aiguesdebarcelona.cat/oficinavirtual). Si ho fas abans del 31/12/2010, entraràs en el sorteig de 10 iPads.



- **Cientes del agua regenerada**

- **Actualmente, todos los usos existentes son pagados por la ACA**

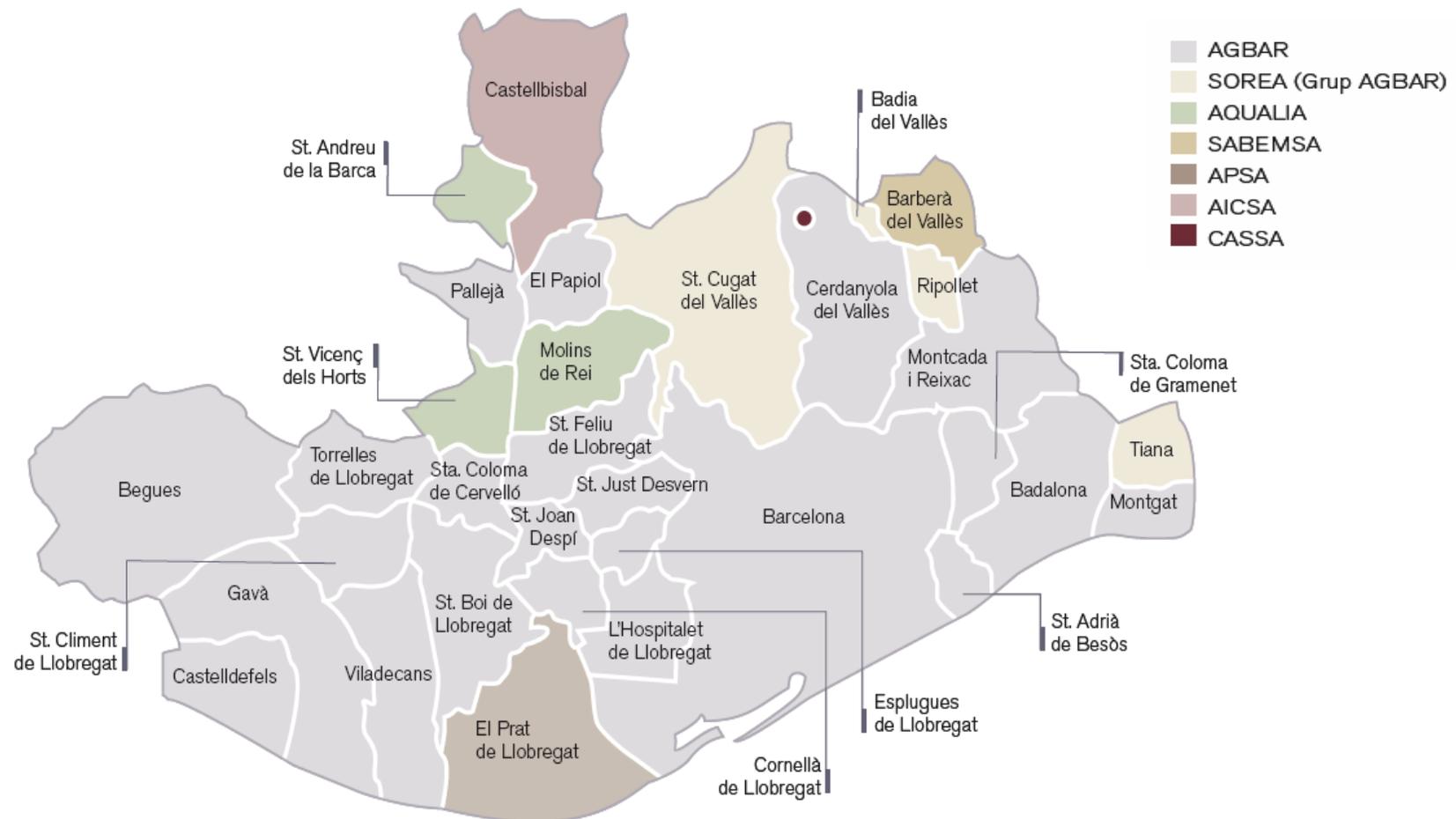
Usos, caudales, usuarios y clientes de agua regenerada

Usos	Caudal medio (m ³ /s)	Usuario / Cliente
Uso medioambiental en el río	1,50	ACA
Recarga acuífero delta	0,50	ACA
Riego agrícola	0,75	Agricultores / ACA
Barrera contra intrusión salina	0,17	ACA
Zonas húmedas	0,40	ACA
Industrial	--	Industrias
Servicios públicos (riego, baldeo...)	--	Ayuntamientos (El Prat y Barcelona)

- **Todos los usuarios/clientes han de pagar un precio que incluya el tratamiento aplicado y su distribución, así como la amortización**
- **Si es una sustitución por “agua pre-potable con concesión”, la ACA podrá hacerse cargo de parte de la factura**



- **Gestión de la distribución agua regenerada:**
 - 7 empresas distribuidoras (5 privadas y 2 públicas)





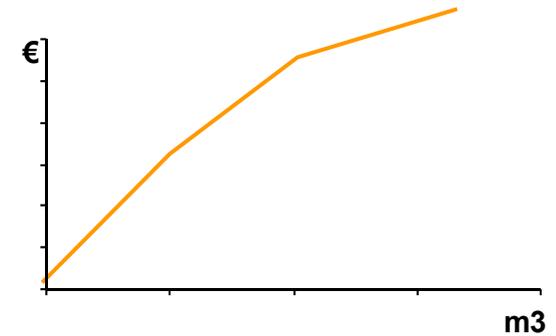
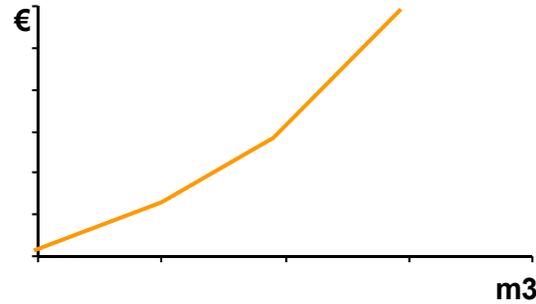
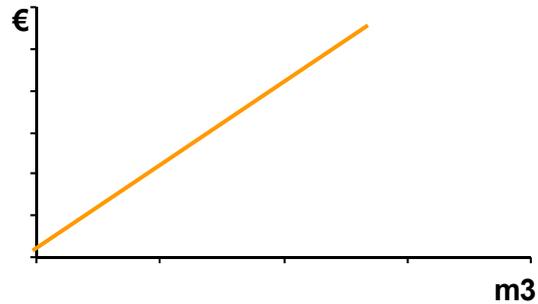
TARIFAS DE VENTA DE AGUA REGENERADA

Precio único

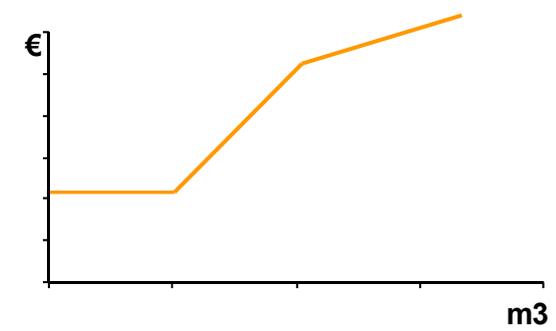
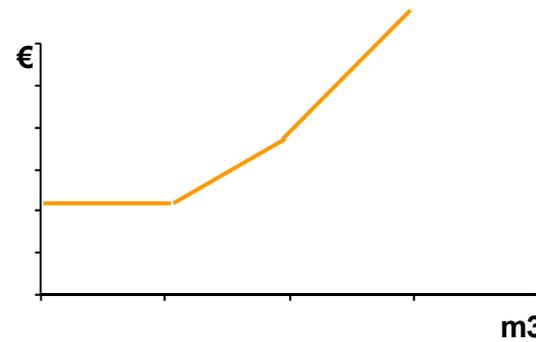
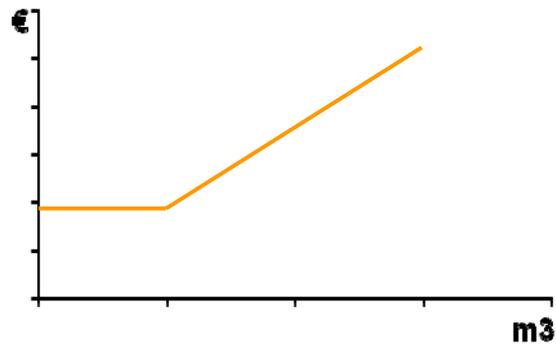
Tramos crecientes

Tramos decrecientes

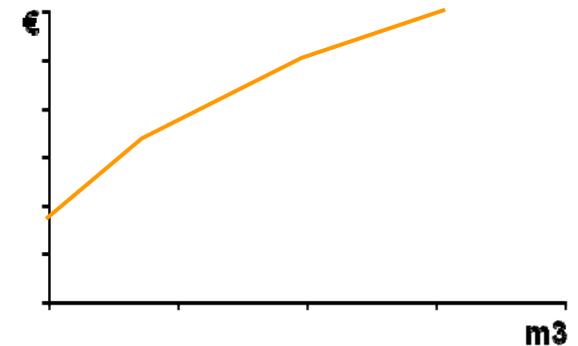
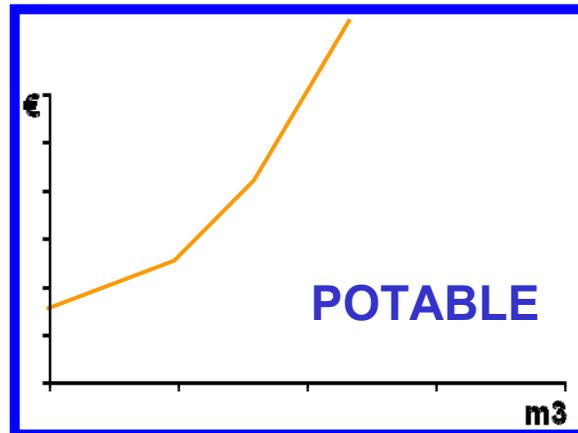
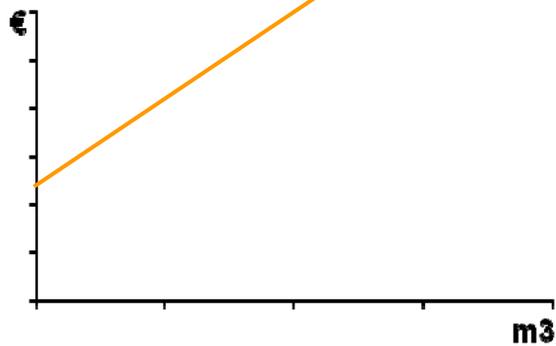
Sin mínimo de consumo



Con mínimo de consumo

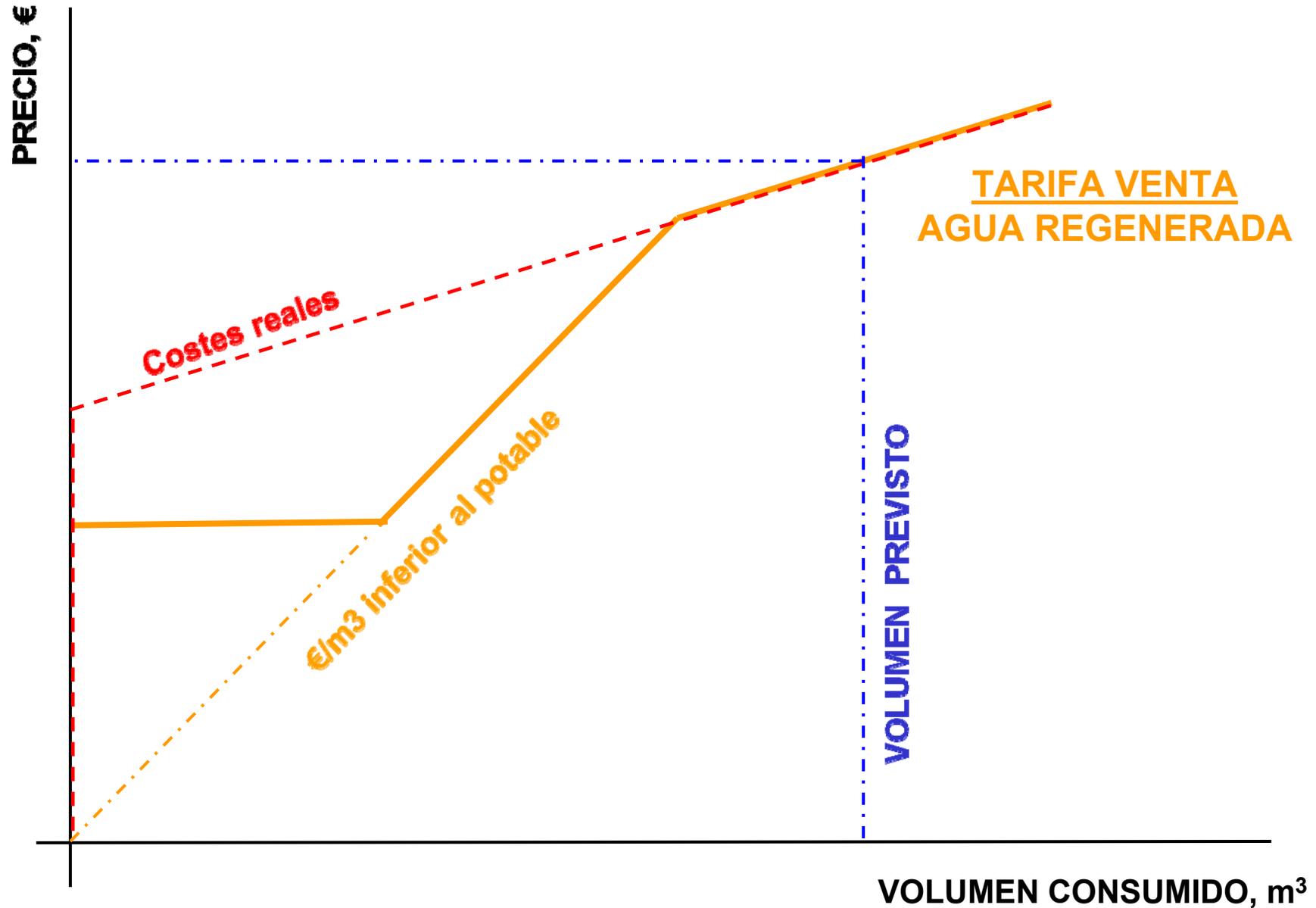


Con cuota de servicio





- Tarifa de agua regenerada





Conclusiones



- El AMB tiene **competencias de distribución de agua** (potable y regenerada), de depuración y de regeneración. La explotación de las 7 EDARs (55% del caudal de Cataluña) la realiza mediante su empresa de gestión directa, EMSSA, desde hace 30 años.
- **El AMB tiene un papel básico** en la regeneración y la reutilización, por depurar actualmente unos 280 hm³/año (55% de Catalunya) y **por su proximidad a la línea de mar.**
- La principal ERA es la de El Prat de Llobregat, donde se ha llegado a **reutilizar hasta al 30%** de su caudal depurado (29 hm³) en el 2008, que es la mitad del caudal nominal de la desaladora vecina.
- La **ERA de El Prat** puede ofrecerá **tres calidades diferentes** en función de las demandas actuales, una básica con el tratamiento fisico-químico y filtración y otras dos con osmosis inversa y EDR.



- Tres experiencias significativas de la ERA de El Prat son el riego agrícola durante la sequía del 2007-2008, la reutilización potable indirecta, y la barrera contra la intrusión salina. En todas ellas, se han obtenido resultados muy satisfactorios.
- El desarrollo de la reutilización y su aceptación no es una cuestión técnica. Dependerá de otros aspectos como: 1) la obtención de la **concesión del agua**, 2) **la regulación** de los derechos y obligaciones de los usuarios, empresas suministradoras y Administración, así como la definición de aspectos técnicos, y 3) aprobación de **tarifas de venta de agua regenerada**. En todos estos aspectos se está avanzando en el AMB.
- El objetivo del AMB es tener **un servicio más** similar al de agua potable. También estamos trabajando para que sean las propias empresas suministradoras de agua potable las encargadas de la **distribución de agua regenerada**, cada una en su ámbito de aplicación.

muchas gracias



Àrea Metropolitana de Barcelona
Entitat del Medi Ambient