



Estación de tratamiento de aguas potables del Ter

Presentación



El crecimiento y desarrollo de Barcelona y su área de influencia durante los años 1956-1962 planteó la necesidad de aportar nuevos recursos hídricos.

Para tratar este nuevo caudal se construyó la estación de tratamiento de agua potable del Ter, situada en los términos municipales de Cardedeu, la Roca del Vallès y Llinars del Vallès.

Los ríos Ter y Llobregat han sido considerados como dos sistemas aislados. No obstante, y desde el punto de vista del abastecimiento de agua, interrelacionarlos era de suma importancia. Con la constitución de Aigües Ter Llobregat estas dos fuentes básicas para el área de Barcelona, los ríos Ter y Llobregat, se integran bajo una gestión unitaria que permite modernizar, ampliar y explotar la Red Regional, con criterios de máxima calidad y garantía de suministro.

Más de cuatro millones de habitantes se benefician de este servicio que, evidentemente, incide de forma muy directa en el desarrollo urbanístico, industrial y económico del territorio. Un trabajo sostenido que Aigües Ter Llobregat ha de mantener en constante progreso, como única alternativa para que el área de Barcelona disponga de los recursos de agua potable necesarios en cantidad y calidad.

La estación de tratamiento de agua potable del Ter, que aquí se presenta, es uno de los elementos básicos del sistema.

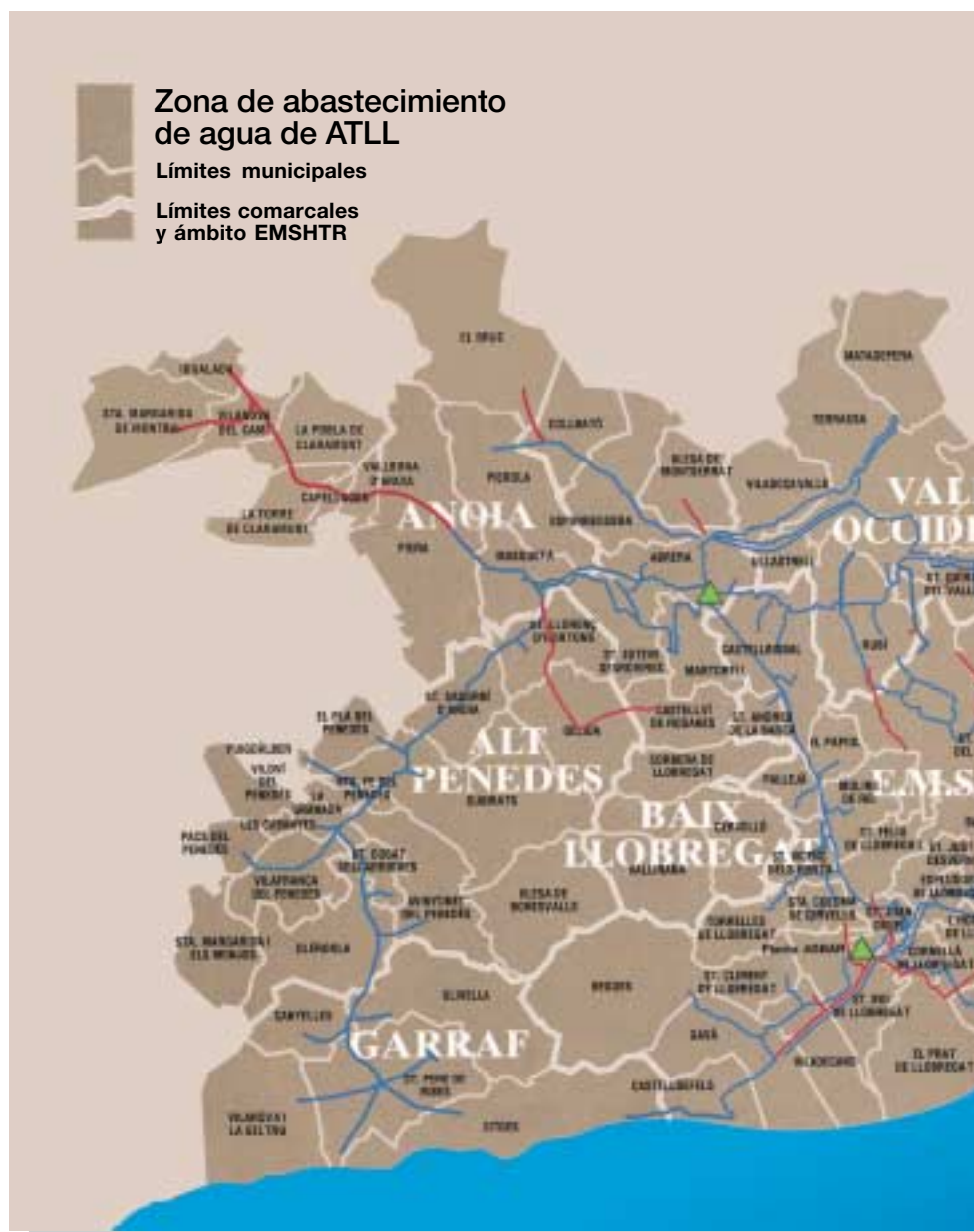
La Red Regional Ter-Llobregat

El abastecimiento de agua al área de Barcelona se estructura a partir de una red estratégica o red regional, desde las dos fuentes básicas de abastecimiento: los ríos Ter y Llobregat.

El agua procedente del Ter se capta en el embalse del Pasteral y se beneficia de la regulación que suponen los embalses de Sau y Susqueda. Mediante una conducción en túnel de 56 Km. llega a la estación

potabilizadora del Ter, que se encuentra ubicada en los términos municipales de Cardedeu, La Roca del Vallès y Llinars del Vallès. Esta instalación es capaz de tratar hasta 8 m³/seg.

Los recursos aprovechados a partir del Llobregat, regulados por los embalses de la Baells, Sant Ponç y la Llosa del Cavall, son tratados en dos instalaciones diferentes. ATLL es titular de uno de ellos, la



ETAP planta del Llobregat en Abrera, con una capacidad de tratamiento actual de 3 m³/seg.

Las tres estaciones potabilizadoras configuran los tres vértices de un triángulo desde los que se abastece un total de 111 municipios de las comarcas del Barcelonès, el Baix Llobregat, el Maresme, el Vallès Occidental, el Vallès Oriental, el Anoia, el Alt Penedès y el Garraf, mediante

una compleja red de distribución integrada por más de 600 Km. de tuberías de diámetros hasta 3.000 mm. En lo que afecta a la red regional de ATLL, ésta sobrepasa los 430 Km. de tuberías y dispone de 42 estaciones de bombeo y 101 depósitos. Todas estas instalaciones son gestionadas mediante un avanzado sistema de telemando (Sistema de Automatización y Control Centralizado, SACC) soportado sobre la red de comunicaciones Hispasat.



La estación de tratamiento de aguas potables del Ter

Ubicada en los términos municipales de Cardedeu, la Roca del Vallès y Llinars del Vallès, entró en funcionamiento el año 1966 y, actualmente tiene una capacidad de tratamiento de 8 m³/seg., ocupa una superficie de 347.582 m² y puede almacenar hasta 617.000 m³ de agua tratada en sus depósitos.

Captación en el Pasteral y acueducto de aducción

En los embalses de Sau y Susqueda hay torres de captación del agua, de manera que puede seleccionarse la profundidad del agua de captación según la calidad óptima para su tratamiento y consumo. En ambos embalses el agua se turbinaba en puntas y el del Pasteral, aguas abajo de Sau y Susqueda, actúa como contra embalse, permitiendo regular el caudal uniforme para el abastecimiento de agua al área de Barcelona, mantener el caudal ecológico en el río y suministrar para otros usos como el abastecimiento a Girona, a la zona central de la Costa Brava y para regadío (acequia Pardines).

Así pues, la captación se realiza en el embalse del Pasteral, hasta un caudal máximo de 8 m³/seg. La instalación tiene rejillas para el desbaste grueso, regulación de caudal mediante dos válvulas Lamer reguladas por un Venturi que se encuentra aguas abajo, amortiguador de energía, cuatro tamicos de malla muy fina autolimpiables para retener el material en suspensión hasta 0,25 mm. (incluso huevos de peces), finalmente el mencionado cabalímetro Venturi antes de iniciar el recorrido en lámina libre hasta la estación del Ter.

La galería de aducción desde el Pasteral hasta la ETAP tiene una longitud de 56 Km. y está prácticamente toda construida en túnel. La sección tiene forma de herradura peraltada de 2,8 m. de ancho y 3,15 m. de alto, excepto los tramos en que el terreno puede tener una pendiente importante, en los que es circular de 3,05 m. de diámetro. La velocidad del agua, a caudal máximo, es de 1,35 m/seg. y la pendiente de 0,0004.

Como obras singulares hay cinco sifones de gran magnitud: Osor, Santa Coloma, Arbúcies, Gualba y el del Besòs. El sifón de Osor tiene una longitud de 274



- 1 Embalse de Susqueda
- 2 Obra de llegada

m., el de Santa Coloma, 436 m y el de Arbúcies 308 m., los tres con tuberías de 1,75 m. de diámetro, el de Gualba 331 m. y una tubería de 2,80 m. El del Besòs es el de más longitud con 1.342 m. y dos tuberías de 1,60 m. de diámetro.

Obra de llegada. Medida de caudal

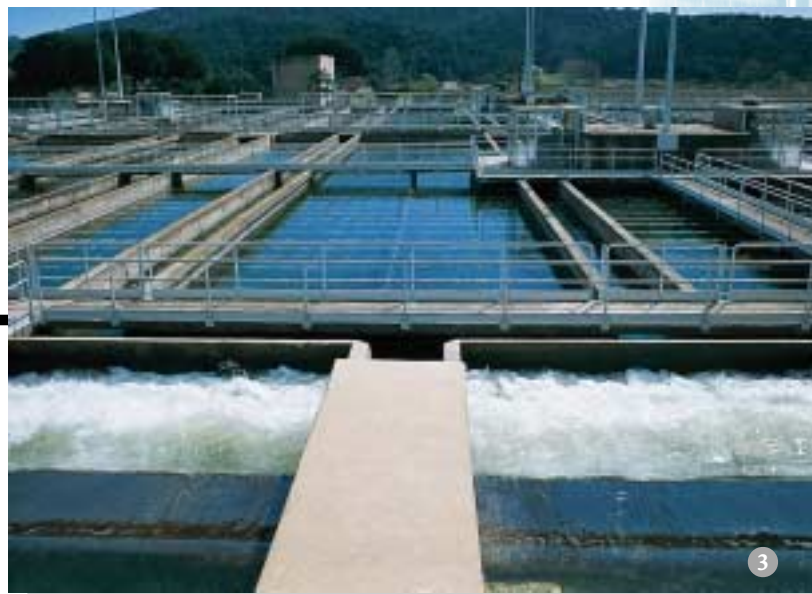
La obra de llegada dispone de un aliviadero que, en el caso de llegar a la planta más caudal del que es posible tratar, desvía el agua hacia el río Mogent, mediante una tubería de 1,85 m. de diámetro. Asimismo existe una compuerta mural que permite el vaciado total de la conducción o el desvío del agua (bypass), previamente clorada hacia Barcelona, es decir, sin pasar por la planta, en caso de parada de las instalaciones.

En este punto se realiza una precloración, añadiendo el coagulante, así como la toma de muestras para analizar la calidad del agua de entrada a la planta, también puede dosificarse como pretratamiento el dióxido de cloro. También en este punto se dispone de sensores *on line* para conocer en tiempo real las principales características del agua (turbidez, oxígeno disuelto, pH, temperatura, redox).

A continuación el agua pasa por un cabalímetro Venturi que permite conocer el caudal de entrada, totalizar los caudales y dosificar automáticamente los reactivos, de acuerdo con el caudal instantáneo.

Obra de mezcla y reparto

En la obra de mezcla se dosifica la cal para la corrección del pH. La mezcla se realiza en dos cámaras en paralelo, mediante cuatro turbinas de agitación de 14 CV cada una, a una velocidad de 14 rpm.



El agua mezclada con los reactivos pasa a la obra de reparto, donde se distribuye homogéneamente el caudal a tratar mediante cuatro aliviaderos hacia los ocho decantadores de que dispone la planta. A cada entrada del decantador se dosifica el coadyuvante de floculación (polielectrolito).

Decantación

En la estación hay ocho decantadores "Pulsator", del tipo "lecho de fangos" con corriente ascendente. Las dimensiones son 36,75 x 36,50 m. y tienen una superficie total de decantación de 10.731 m². La entrada del agua se realiza a través de la campana central y se distribuye uniformemente por el fondo del decantador mediante una red de tubos perforados.

El agua entra en el lecho de fangos de manera intermitente o pulsada. Para conseguir esta pulsión regulada se produce el vacío en la campana central durante unos segundos, el nivel del agua en esta campana se eleva progresivamente y cuando consigue un cierto valor, una válvula accionada por un relé temporizado pone en comunicación la campana con la atmósfera y el agua entra a gran velocidad en la zona de decantación y se inicia otro ciclo. Con este sistema se consiguen altas velocidades de decantación y un agua perfectamente decantada. Los fangos se concentran en el interior del decantador y se purgan automáticamente en manera periódica.

Los decantadores funcionan habitualmente en régimen estático y solamente cuando la turbidez del agua aumenta, como resultado de las corrientes térmicas ascendentes en los embalses o de las riadas, su operación es en régimen pulsante o intermitente.



Cada unidad trata 1 m³/s. El volumen total de agua es de 53.655 m³, el tiempo de retención de 112 minutos, la altura del agua es de 5 m. y la velocidad de ascensión de 2,68 m/h.

Filtración por carbón activo

Una vez decantada, el agua es recogida en cuatro canales interconectados que la conducen hacia los filtros. La entrada a cada uno de ellos se realiza mediante cuatro compuertas accionadas neumáticamente. El agua pasa a través de un lecho de carbón, apoyado en un falso fondo de placas prefabricadas de hormigón armado, que llevan incorporadas los colectores y que retienen el lecho de carbón, permitiendo el paso del agua. Hay de añadir que los filtros fueron inicialmente concebidos para la filtración por arena y así funcionaron durante muchos años, hasta que en 1993 se substituyó la arena por carbón activo, cosa que significó una mejora notable en la calidad del agua tratada.

El caudal de filtración se regula por una válvula a la salida de cada filtro que permite fijar un caudal constante.

A diferencia de la ETAP del Llobregat, que dispone previamente de una filtración por arena, seguida de otra por carbón activo, la del Ter tiene únicamente de filtros de carbón.

La planta dispone de 48 filtros, con una longitud unitaria de 14,95 m. y una anchura de 7,60 m., lo cual nos da una superficie filtrante unitaria de 92,69 m². El grueso de la capa de carbón es de 0,80

m. La capacidad total de filtración es de 9,27 m³/s y la velocidad máxima de filtración es de 7,5 m/h. Dado que el caudal máximo de tratamiento es de 8 m³/s, puede tener hasta seis filtros no operativos por razones de reparaciones o mantenimiento.

Toda la instalación está automatizada.

El lavado de filtros se realiza haciendo pasar una corriente de agua y aire en sentido contrario al de filtración, para retirar las partículas que quedan retenidas en el carbón, este lavado se realiza en tres fases, esponjado con agua, un lavado con agua y aire y un aclarado, pero con el doble de caudal de agua que para las otras operaciones.

Depósitos de almacenamiento de agua tratada o de reserva

El agua, una vez filtrada y antes de ser enviada a los depósitos reguladores o directamente a la red, se clora añadiendo cloro gas disuelto en el agua. Con ello se garantiza la calidad sanitaria posterior.

Para el almacenamiento del agua tratada, hay en la planta dos depósitos de 133.000 m³ de capacidad unitaria y dos más de 176.000 m³ cada uno. Son de planta rectangular de 150x120 metros los primeros y de 150x160 metros los segundos. La capacidad total de almacenamiento del agua tratada es pues de 617.000 m³. La altura media de la lámina de agua, con los depósitos llenos, es de 7,35 m. Este volumen equivale a un suministro de 21,4 horas a caudal constante máximo de 8 m³/seg.

Los depósitos tienen drenaje por debajo de la solera, conectado con el aliviadero general de planta. El nivel piezométrico máximo es la cota 153,85.

Obra de salida

Permite distribuir el agua tratada en la ETAP. Mediante las compuertas existentes es posible:

- Enviar el agua procedente de los depósitos a la estación distribuidora de la Trinitat (Barcelona), mediante la conducción general de 3 metros de diámetro y sus derivaciones que se describen más adelante.
- Enviar agua tratada directamente sin pasar por los depósitos.

También en la obra de salida se realiza la corrección de la dosificación de cloro añadiendo una solución de cloro gas en agua de servicios.

Dosificación de reactivos

Para poder añadir al agua los reactivos necesarios para su tratamiento, en la planta existen diferentes instalaciones para el almacenamiento, la preparación, el transporte y la dosificación. Actualmente existe la posibilidad de dosificar los reactivos siguientes:

- Dióxido de cloro.
- Sulfato de alúmina, u otro coagulante
- Cal para la corrección del pH
- Carbón activo en polvo
- Polielectrolito
- Solución de cloro en precoloración, postcloración, después de filtros y a la salida de depósitos

Hay también una instalación de neutralización, con sosa, que permite absorber las fugas de cloro que puedan producirse en el cambio de los contenedores o por un



5

accidente. La manipulación del cloro se realiza en contenedores de una tonelada.

Todo el sistema de gestión de los reactivos cuenta con las tecnologías más avanzadas y está integrado, mediante sistemas de automatismo y control asociados, a los diferentes centros de control de ATLL.

Servicios auxiliares

Además de la línea de tratamiento propiamente dicha, en la planta existen los siguientes servicios auxiliares:

- Agua de servicios
- Aire de servicios
- Red de telefonía interior y megafonía
- Saneamiento y drenaje de pluviales
- Depósitos de recuperación de agua de lavado de filtros
- Vigilancia y control de accesos
- Báscula
- Parking
- Talleres y almacén

Control de calidad

El año 2002 se llevó a cabo una reestructuración del Laboratorio de Control de Calidad y del de Proceso en la ETAP. Hasta entonces, el primero tenía dos ubicaciones: en la ETAP del Llobregat, donde



6



7

estaba la sede y en la del Ter. Su misión era comprobar que el producto final –agua potable– reuniera las condiciones de calidad exigidas por la reglamentación vigente. En cambio, el Laboratorio de Proceso en la ETAP del Ter era responsable de la buena marcha de la potabilización. Ahora, el Laboratorio de Control de Calidad está situado en la ETAP del Llobregat, mientras que el del Ter se fusionó con el de Proceso de la propia ETAP.

El Laboratorio de Proceso de Cardedeu, mediante analistas y el personal de turno de producción, comprueba a intervalos regulares, marcados por un Plan de Control de Calidad (PCQ), diferentes parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua en las diferentes etapas del tratamiento y de la salida a la red de distribución. Para estas tareas el laboratorio cuenta con tomas de muestras del agua en continuo procedentes de estos lugares, además de puntos de toma “in situ”, analizadores *on line* y sondas multiparamétricas:

- Obra de llegada.
- Cámara de mezcla
- Agua decantada

- Agua filtrada
- Agua de salida de depósitos
- Agua de salida de la ETAP

Planta piloto

La ETAP del Ter dispone de una planta piloto destinada a realizar ensayos para mejorar la calidad del agua y optimizar su tratamiento.

Esta instalación ha sido diseñada a escala de la planta y permite que se puedan experimentar nuevos reactivos, varios parámetros normales de funcionamiento, ahorro energético, etc. Tiene una capacidad de tratamiento de 10 m³/h.

Sus elementos principales son:

- Una cámara de llegada de agua cruda a tratar
- Una cámara para añadir reactivos y mezcla.
- Un decantador del tipo Pulsador de 5 m²
- Un filtro de arena de 1 m²



8



- Un filtro de carbón de 1 m²
- Un depósito de recogida de agua filtrada, para cada uno de los filtros
- Instalación de bombas dosificadoras de reactivos
- Instalación de bombas y compresor para las válvulas de purga del decantador
- Aparatos de medida de caudal, medidas analíticas físicas y químicas

Estación de bombeo del Maresme

La estación de bombeo del Maresme, situada dentro del recinto de la ETAP del Ter, es capaz de elevar un caudal de 2,146 m³/seg. a 97 metros de altura, funcionando dos de los tres grupos instalados, de 1.500 Kw. cada uno. Incluye una bomba auxiliar de 200 Kw. para llenar la tubería. También se ha construido una estación transformadora y una nueva acometida eléctrica para la estación de tratamiento.

El colector de aspiración, de 1.600 mm. diámetro, con un tramo inicial de 1.800 mm., conecta el bombeo con el canal de salida de los depósitos de la estación.

Desde la estación de bombeo sale una tubería de impulsión entre la estación potabilizadora y el depósito de Can Mollet, de 14.000 m³ de capacidad, construido en hormigón armado de doble cámara. Esta tubería tiene un diámetro de 1.200 mm. i una longitud de 1.927 metros, está construida en acero revestido interiormente con mortero de cemento y exteriormente con polipropileno de un grosor de 10 mm.

También desde la ETAP sale una tubería hasta el depósito de Mataró, de diámetro 1.200 mm. y una longitud de 11.005 metros. Esta tubería también está construida en

acero revestido interiormente con mortero de cemento y exteriormente con polipropileno.

Estas instalaciones abastecen a los municipios del Maresme, a Cardedeu y Llinars del Vallès (Vallès Oriental).

Sistema de automatización y Control Centralizado (SACC)

ATLL ha desarrollado un complejo sistema de telemando de la Red Regional, que utiliza las comunicaciones por satélite Hispasat, denominado Sistema de Automatización y Control Centralizado (SACC).

El ámbito de telecontrol y telemando de este centro incluye las estaciones de tratamiento (Ter y Llobregat) y la mayor parte de los depósitos, tuberías y estaciones de bombeo que componen la red de abastecimiento gestionada por ATLL.

También se encuentran conectadas la estación distribuidora de la Trinitat (Barcelona) y el conjunto del depósito de la Font Santa (Sant Joan Despí) y conducciones asociadas.

Mediante este sistema, el operador dispone de toda la información sobre el estado de la red regional y puede modificar parámetros de funcionamiento, accionar válvulas o compuertas, arrancar o parar bombas y también sobre la calidad del agua, los niveles de los depósitos, los consumos de energía eléctrica, etc.

En la actualidad el número de estaciones operativas es de 80.



Estación de bombeo exterior

9

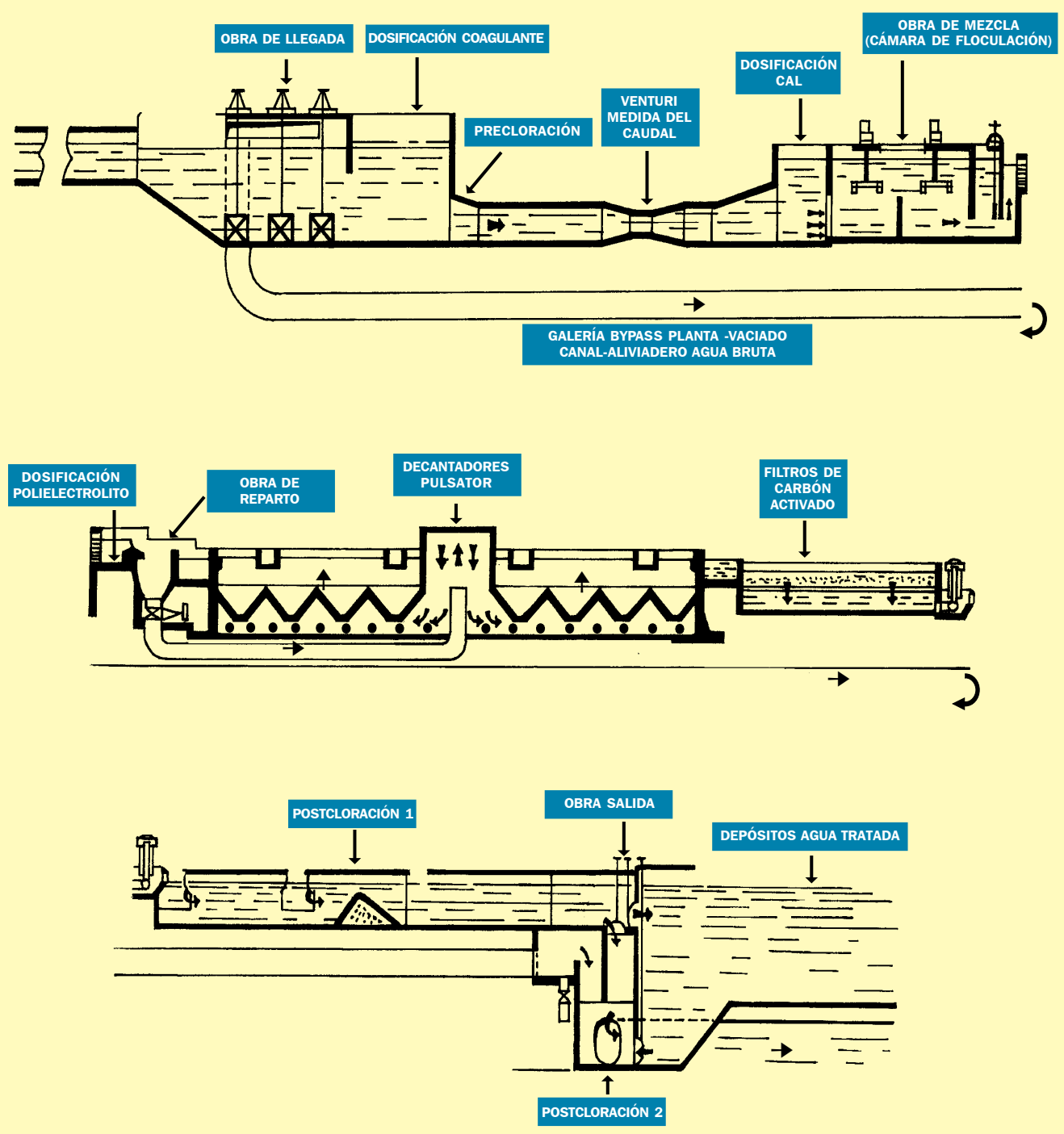
Estación de bombeo interior

10

Centro de control

11

Esquema de funcionamiento



Àrea de influència

Los municipios que se abastecen total o parcialmente con agua procedente de la ETAP del Ter son los siguientes:

- Alella
- Argentona
- Badalona
- Barberà del Vallès
- Barcelona
- Cabrera de Mar
- Cabrials
- Caldes d'Estrac
- Caldes de Montbui
- Canovelles
- Cardedeu
- Cerdanyola del Vallès
- Dosrius
- El Masnou
- Granollers
- L'Ametlla del Vallès
- La Garriga
- La Llagosta
- La Roca del Vallès
- Les Franqueses del Vallès
- Lliçà d'Amunt
- Lliçà de Vall
- Llinars del Vallès
- Martorelles
- Mataró
- Mollet del Vallès
- Montcada i Reixac
- Montgat
- Montmeló
- Montornès del Vallès
- Oms
- Palau-solità i Plegamans
- Parets del Vallès
- Polinyà
- Premià de Dalt
- Premià de Mar
- Ripollet
- Sabadell
- Sant Adrià de Besòs
- Sant Andreu de Llavaneres
- Sant Antoni de Vilamajor
- Sant Cugat del Vallès
- Sant Fost de Campsentelles
- Sant Pere de Vilamajor
- Sant Quize del Vallès
- Sant Vicenç de Montalt
- Sentmenat
- Sta. Coloma de Gramenet
- Sta. Maria de Martorelles
- Sta. Maria de Palautordera
- Sta. Perpètua de Mogoda
- Teià
- Terrassa
- Tiana
- Vallromanes

- Vilanova del Vallès
- Vilassar de Dalt
- Vilassar de Mar

De la planta parten las arterias siguientes:

- **Derivación A:** arteria de diámetro de 250 mm. para el abastecimiento a los municipios de Cardedeu, Llinars del Vallès y Sant Antoni de Vilamajor.

También está prevista, como adecuación y extensión de la toma A, el abastecimiento de agua a la parte alta de la Tordera, hasta Sant Celoni.

- **Derivación P-49:** arteria en impulsión, de diámetro 700 mm. para el abastecimiento al Maresme central, entre Mataró y Caldes d'Estrac. Próximamente entrará en servicio una renovación y ampliación de esta derivación, que con mayor capacidad y grado de automatismo, abastecerá todo el Maresme.

Así mismo, desde la planta del Ter se inicia una galería a presión, de 23 Km. de longitud y diámetro de 3000 mm., que conduce el agua hasta la estación distribuidora de la Trinitat (Barcelona), que es el punto principal de distribución del agua del Ter en Barcelona ciudad y las poblaciones de Santa Coloma de Gramenet, Badalona, Sant Adrià de Besòs, Tiana y Montgat. De esta galería salen otras derivaciones para abastecer al Vallès y al Maresme:

- **Derivación B:** arteria de diámetro 500 mm. para el abastecimiento a La Roca del Vallès, Granollers, Les Franqueses del Vallès, Canovelles, L' Ametlla del Vallès y La Garriga.

- **Derivación C:** arteria de diámetro 700 mm. para el abastecimiento del Vallès central (Montmeló, Montornès del Vallès, Vilanova del Vallès, Martorelles, Santa Maria de Martorelles, Palau-solità i Plegamans, Polinyà, La Llagosta, Santa Perpètua de Mogoda, Mollet del Vallès, Parets del Vallès, Lliçà de Vall, Lliçà d'Amunt y Sant Fost de Campsentelles).

● **Derivación D:** arteria de abastecimiento a Vallromanes.

● **Derivación E:** arteria de 700 mm. para el abastecimiento del Maresme sur, entre Alella, Cabrera de Mar y Teià.

● **Derivación F:** para el abastecimiento a Tiana y Montgat.

● **Derivación de Can Ruti:** para el abastecimiento de Badalona y mediante un bombeo la parte alta de Sant Fost de Campsentelles.

● **Derivación Cabeza de entrada – sifón del Besòs:** para el abastecimiento a Santa Coloma de Gramenet.

● **Derivación G:** arteria de diámetro 700 mm. que suministra a los municipios de Montcada i Reixac, Ripollet, Barberà del

Vallès, Cerdanyola del Vallès, Sant Cugat del Vallès i Rubí.

La arteria Sant Quirze-Riera de Caldes, entre el depósito de cota 250 (Sant Quirze del Vallès) y el inicio de la toma “G”, permite interconectar las dos redes de ATLL, Ter y Llobregat, creando una zona mixta de abastecimiento. Esta arteria refuerza el abastecimiento al Vallès y permite abastecerlo desde ambos ríos.

Se prevé el refuerzo de esta conexión con una nueva arteria directa planta del Ter-Riera de Caldes.

También está prevista, como adecuación y extensión de la toma A, el abastecimiento de agua a la parte alta de la Tordera, hasta Sant Celoni.

Datos técnicos de la estación de bombeo del Maresme

Características técnicas	
Caudal máximo a elevar	2,146 m ³ /s (2 bombas)
Altura manométrica	103 m (97 m altura geométrica)
Numero de grupos	2 + 1 de reserva
Tipos de bomba	Centrífuga horizontal de cámara partida
Velocidad de giro	1.000 rpm
Potencia de cada motor	1.500 kW
Calderines antiarriete	2 unidades de 18 m ³ cada una
Estación transformadora	2 trafos. de 5.000 kVA 2 trafos. de 1.000 kVA

Datos técnicos de la ETAP del Ter

Capacidad de tratamiento ETAP	8 m ³ /s
Longitud galería (entre el Pasteral y la ETAP)	56 km
Diámetro	3 m (sección equivalente)
Longitud conducción (entre la ETAP y la estación Distribuidora de la Trinitat)	22,4 km
Diámetro	3 m
Decantación	
Numero de decantadores	8 unidades
Tipo	Pulsator
Dimensiones de cada decantador	36,75 x 36,50 m
Superficie total	10.731 m ²
Altura del agua	5 metros
Volumen total del agua	53.655 m ³
Tiempo medio de retención	111 minutos
Velocidad ascensional	2,68 m ³ /m ² /h
Filtración	
Número de filtros	48 unidades
Dimensiones de cada filtro	14,95 x 7,60 m
Grueso de la capa de carbón activo	0,80 m
Superficie filtrante unitaria	92,69 m ²
Superficie total de filtración	4.449 m ²
Velocidad de filtración	7,5 m ³ /m ² /h
Capacidad máxima de filtración	9,27 m ³ /s
Almacenamiento	
Número de depósitos	4
Capacidad total	617.000 m ³

© Aigües Ter Llobregat
Barcelona, gener 2004
Tiraje: 1.000 ejemplares
Deposito legal: B-13.306-2004

Diseño y producción gráfica:
PRIMERSEGONA Edicions
Diputació, 238, 5è 1a
08007 Barcelona



Oficinas Centrales:
Sant Martí de l'Erm, 30
Tel. 93 602 96 00 - Fax 93 373 23 22
08970 Sant Joan Despí
registre@atll.es
www.atll.es



Planta de tratamiento:
Afores, s/n
Tel. 93 846 18 26 - Fax 93 846 17 76
08440 Cardedeu