

# La distribución municipal de agua regenerada en Lloret de Mar y Tossa de Mar

**Lluís Sala**

Jefe de Servicio de Abastecimiento y Regeneración  
Consorci d'Aigües Costa Brava Girona

[lsala@cacbgi.cat](mailto:lsala@cacbgi.cat)

**Carles Gil**

Ingeniero técnico municipal, Parques y Jardines, Lloret de Mar

[cgil@lloret.cat](mailto:cgil@lloret.cat)

**Jordi Couso**

Técnico municipal de Medio Ambiente, Tossa de Mar

[jordicouso@tossademar.org](mailto:jordicouso@tossademar.org)



# Lloret de Mar y Tossa de Mar

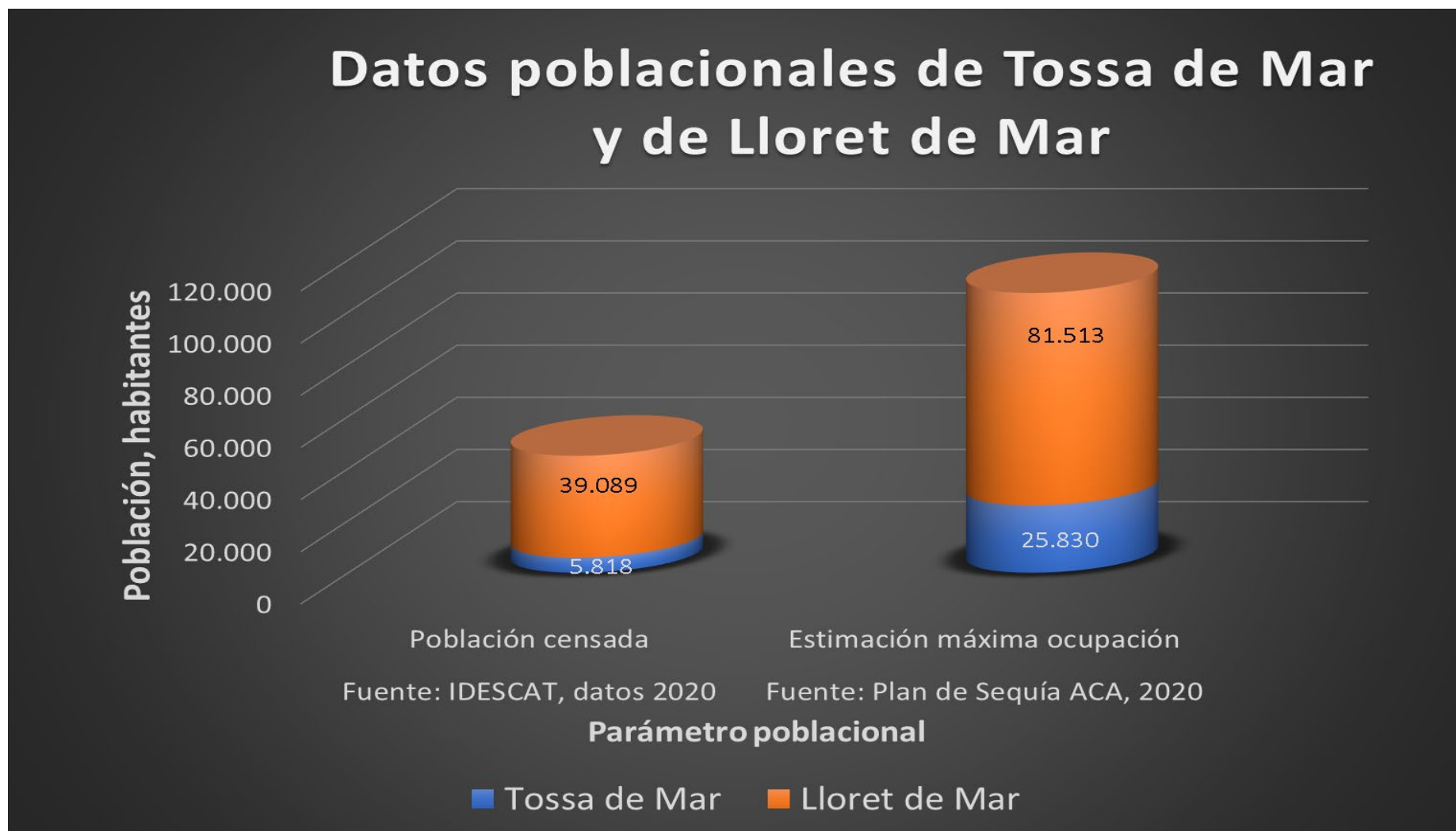
- Similitudes:
  - Poblaciones vecinas dedicadas casi exclusivamente al turismo: fluctuaciones de población
  - Costa agreste y recortada (“brava”)
  - Escasez local de recursos de agua; ausencia de acuíferos con capacidad significativa de almacenaje.
  - Importación de agua desde la cuenca cercana del río Tordera, a unos 7 km de Lloret de Mar y unos 15 km de Tossa de Mar:
    - Captaciones en el acuífero del tramo inferior del río (aprox 90% del total)
    - Agua desalinizada procedente de la instalación gestionada por ATL en Blanes (aprox 10% del total)
  - Notable consumo energético asociado al suministro de agua potable (0,55 kWh/m<sup>3</sup> en Lloret y 0,92 kWh/m<sup>3</sup> en Tossa de Mar, agua de pozos)
- Diferencia principal:
  - Tamaño de población



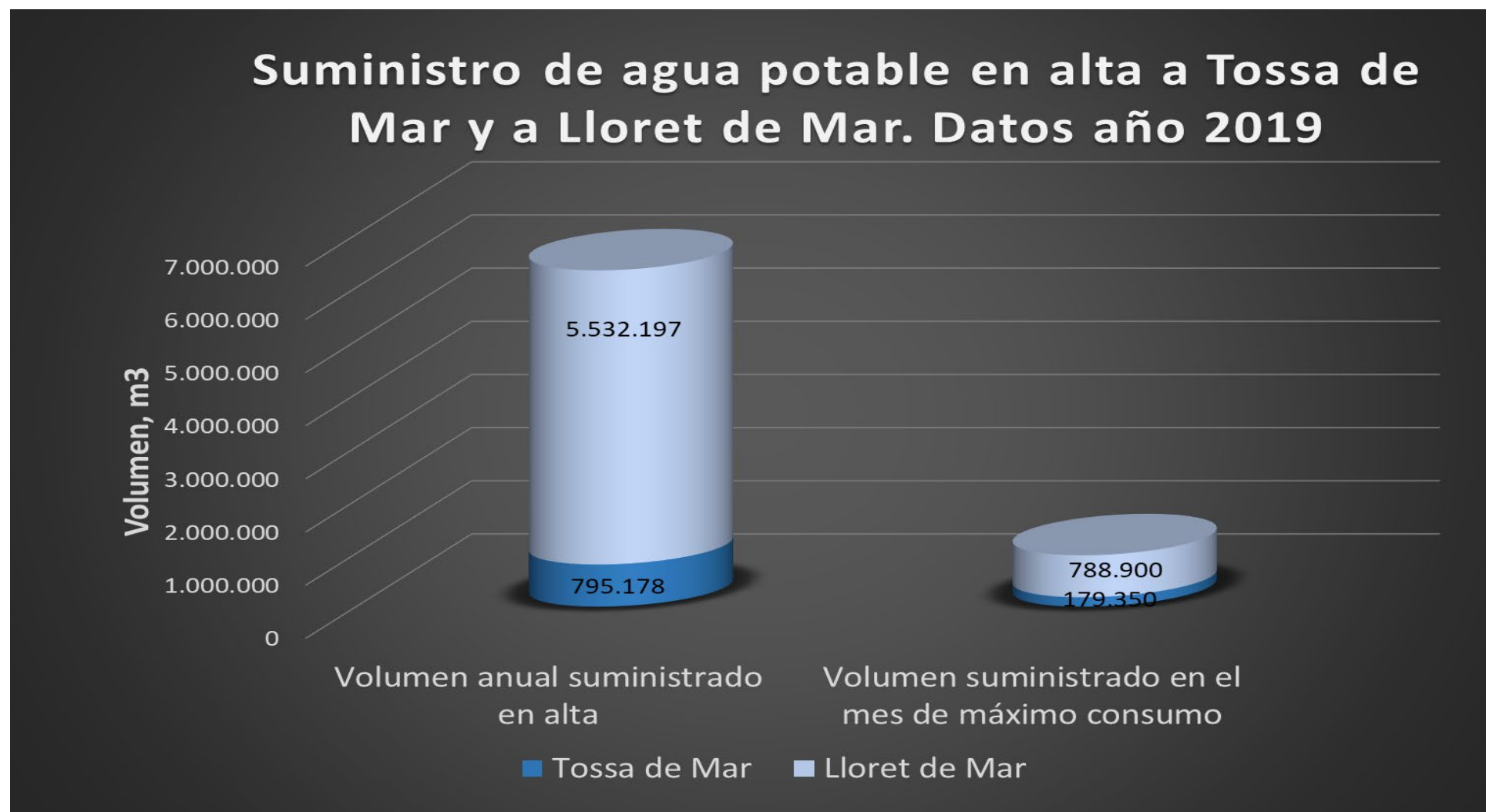




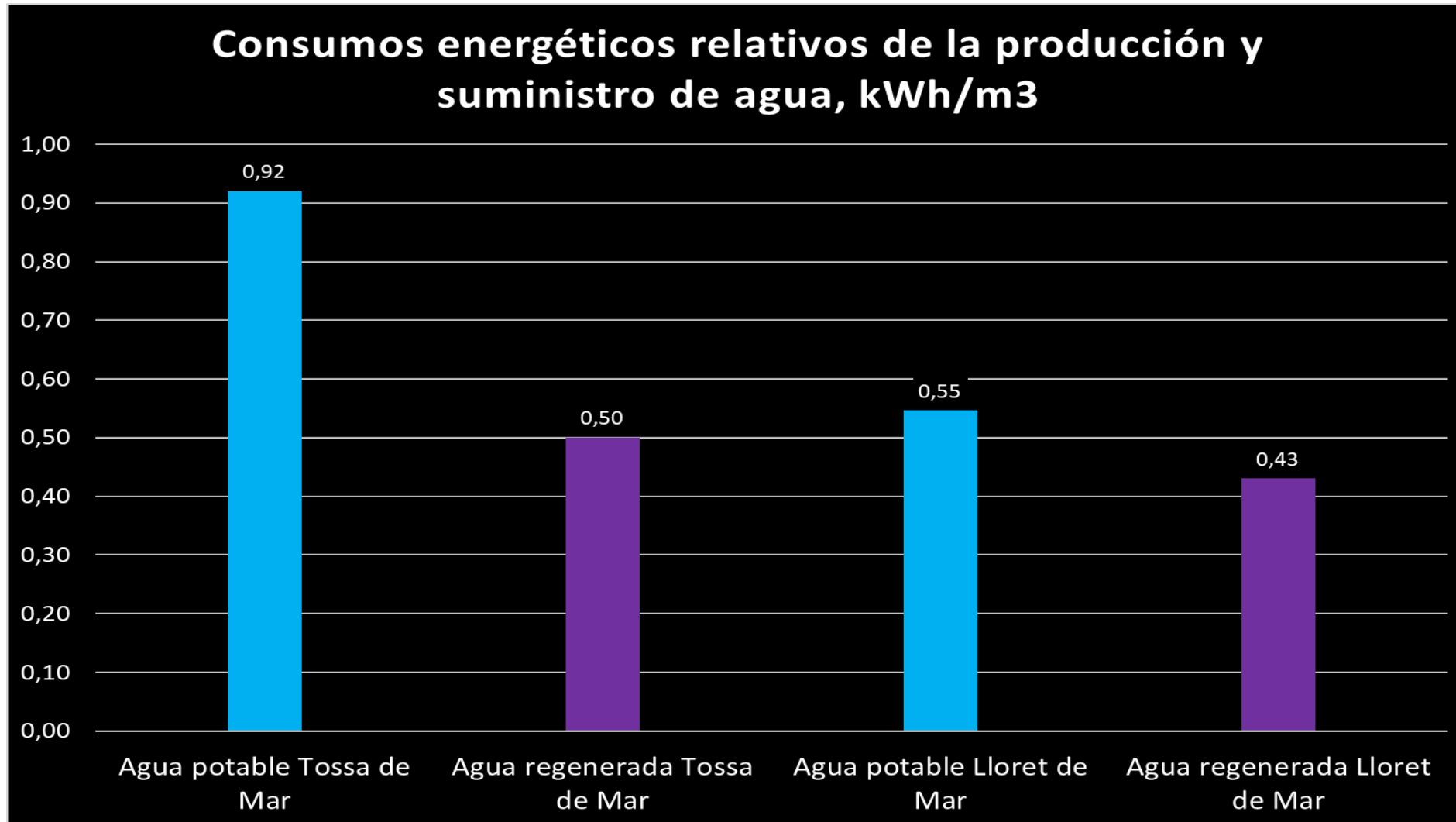
# Contexto: población



# Contexto: demanda potable en alta



# Contexto: energía



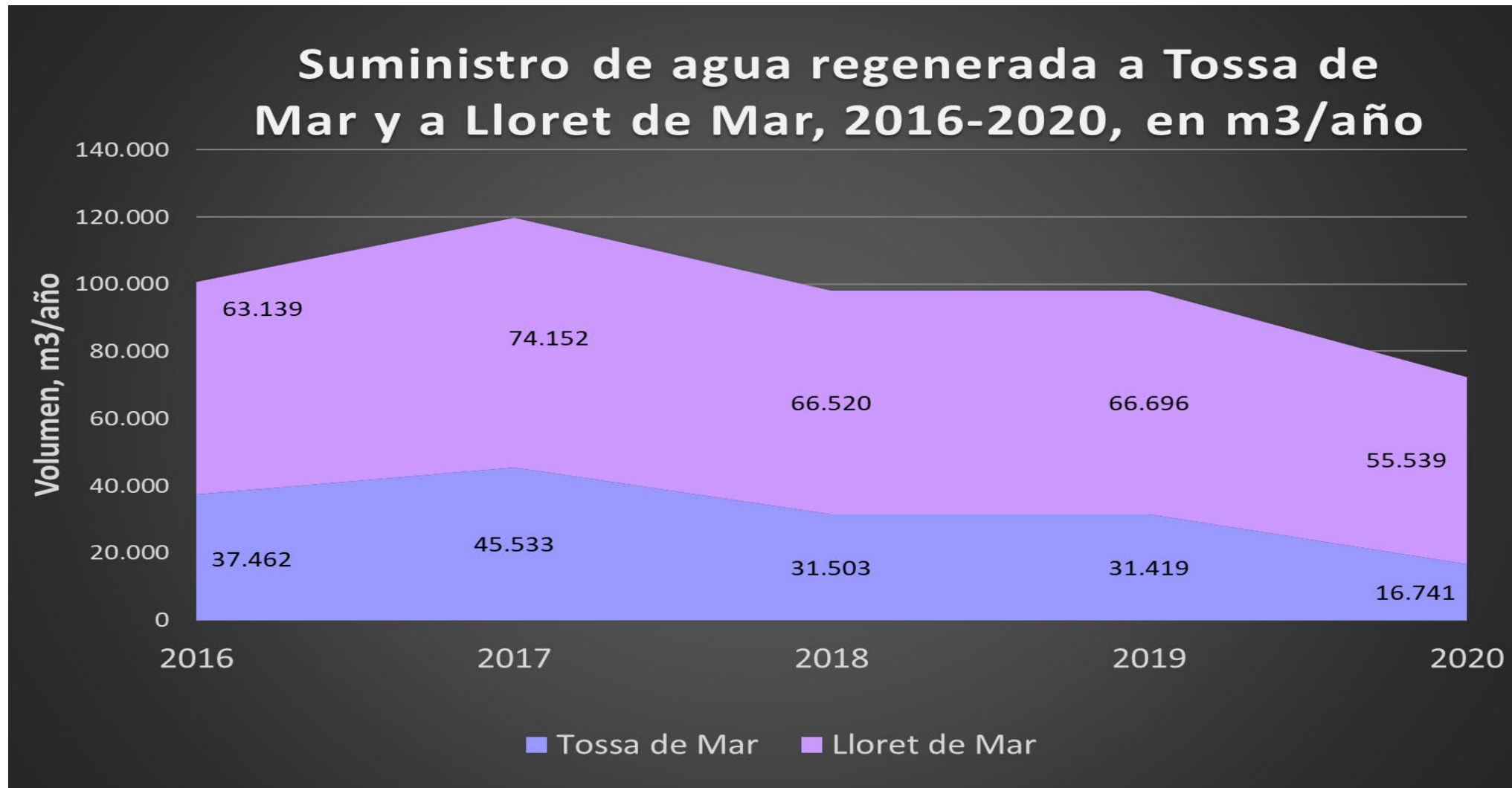


# La reutilización en la Costa Brava sur

- El agua regenerada como nuevo recurso local (= agua de servicios municipales que no requieran calidad de agua potable)
- Gran fiabilidad ante situaciones de sequía
- Necesidad de distribución en “tiempo real” por la falta de capacidad de almacenaje en acuíferos = redes municipales de distribución de agua regenerada
- Construcción gestionada independientemente por cada municipio, ambas redes coinciden en su puesta en servicio en mayo de 2007
- Consorci d’Aigües tramita ante Agencia Catalana del Agua (ACA) ambas concesiones para el aprovechamiento de agua regenerada:
  - Tossa de Mar: inscrita en el Registro de Aguas con el código A-0012212 en fecha 31/8/2012
  - Lloret de Mar: inscrita en el Registro de Aguas con el código A-0012310 en fecha 27/3/2013
- Financiación de la explotación y mantenimiento a partir de los ingresos generados por los precios públicos del servicio
- Nuevo marco de relación con ACA en relación a regeneración de agua, en fase de desarrollo.



# Agua regenerada



# ERA de Tossa de Mar

- Puesta en servicio en 2003; capacidad actual: 35 m<sup>3</sup>/h, máxima de 140 m<sup>3</sup>/h
- Efluente secundario: EDAR de fangos activados convencionales (1980) futura renovación y modernización vía transformación a aireación prolongada
- Procesos de tratamiento:
  - Coagulación-floculación: policloruro de aluminio y polielectrolito aniónico. Hipoclorito.
  - Decantación lamelar
  - Un filtro de arena de limpieza en continuo HUBER
  - Dos equipos de desinfección con luz UV marca Berson Inline 400 Special 10kW
  - Desinfección de afino con hipoclorito
  - Depósito de 700 m<sup>3</sup> con cloración de mantenimiento
- Sistemas de seguridad en continuo:
  - Una sonda de turbidez en el efluente secundario
  - Una sonda de potencial redox a la salida del filtro de arena
  - Un sensor de luz UV situado en el equipo de desinfección UV
  - Una sonda de potencial redox, ubicada en el depósito de agua regenerada
- Usos urbanos no potables: limpieza viaria, riego jardines, riego huertos municipales, limpieza contenedores de basura, limpieza perrera comarcal



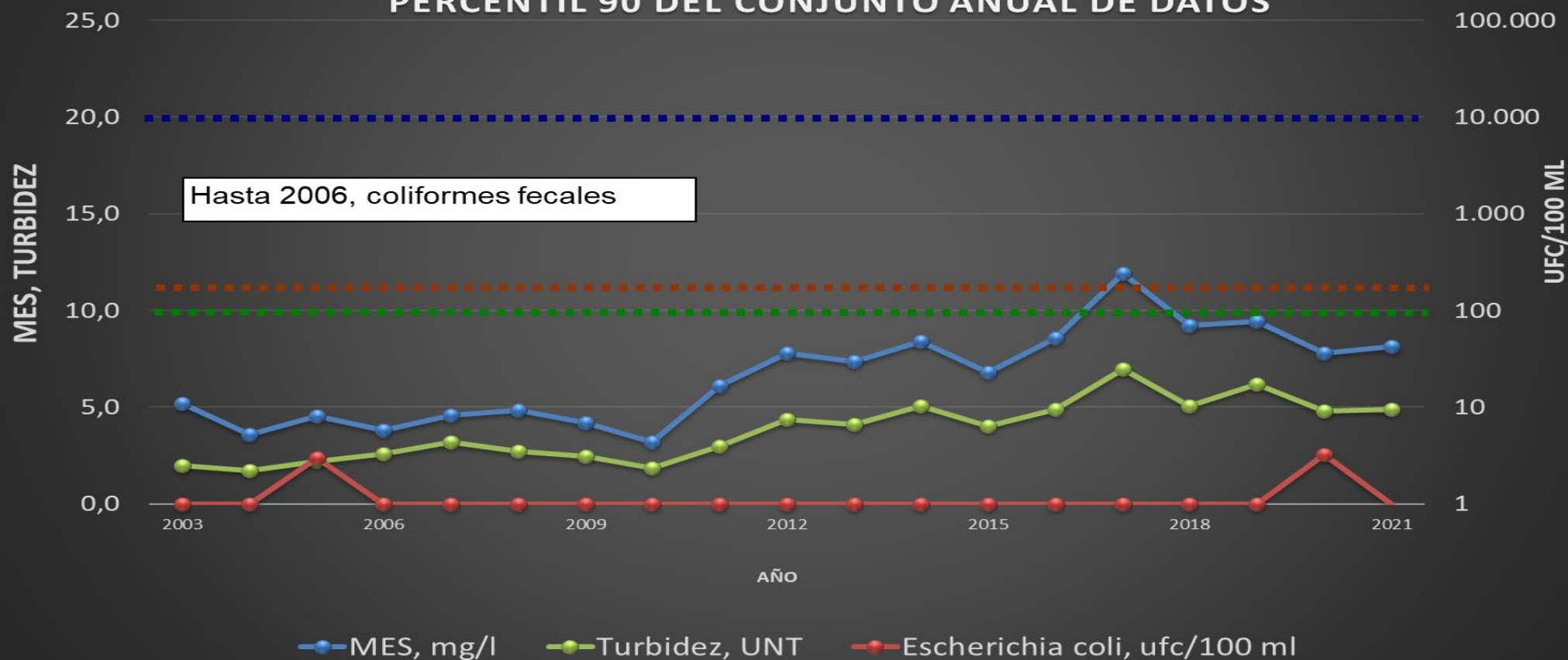


# ERA de Tossa de Mar



# ERA de Tossa de Mar

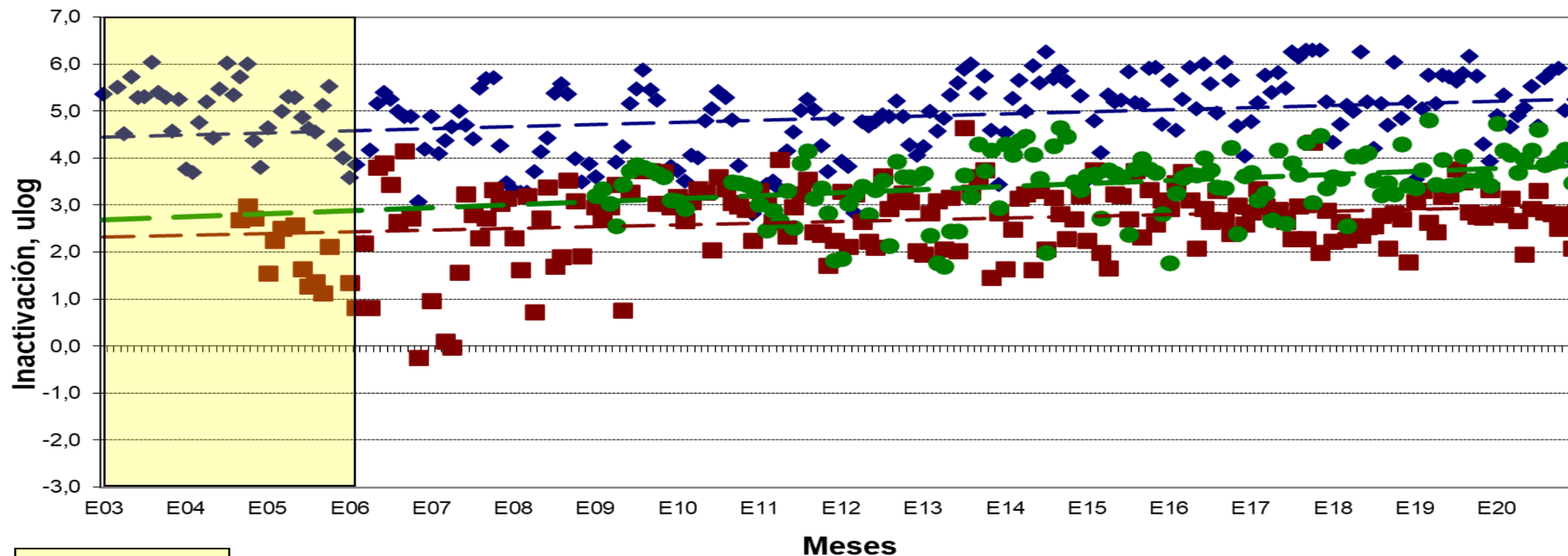
**EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA REGENERADA PRODUCIDA POR LA ERA DE TOSSA DE MAR Y LÍMITES DEL RD 1620/2007 PARA USOS URBANOS NO POTABLES (CALIDAD 1.2). PERCENTIL 90 DEL CONJUNTO ANUAL DE DATOS**



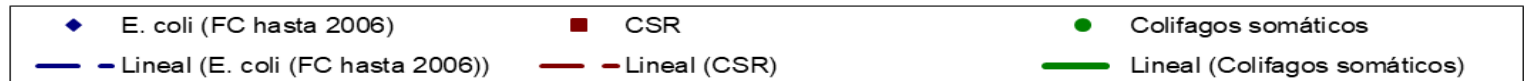


# ERA de Tossa de Mar

## EVOLUCIÓN DE LAS MEDIAS MENSUALES DE LAS INACTIVACIONES MICROBIANAS EN LA PLANTA DE REGENERACIÓN DE AGUA DE TOSSA DE MAR

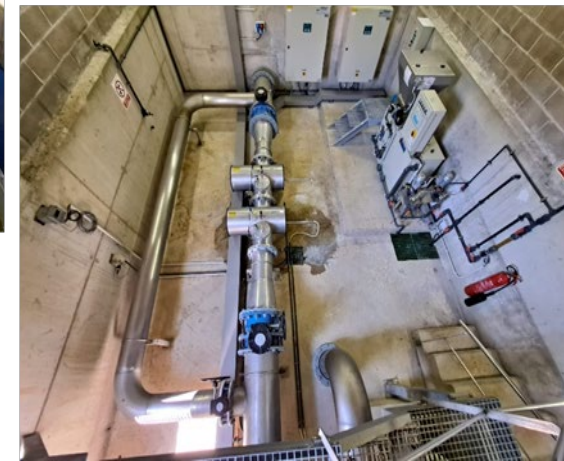


Coliformes fecales

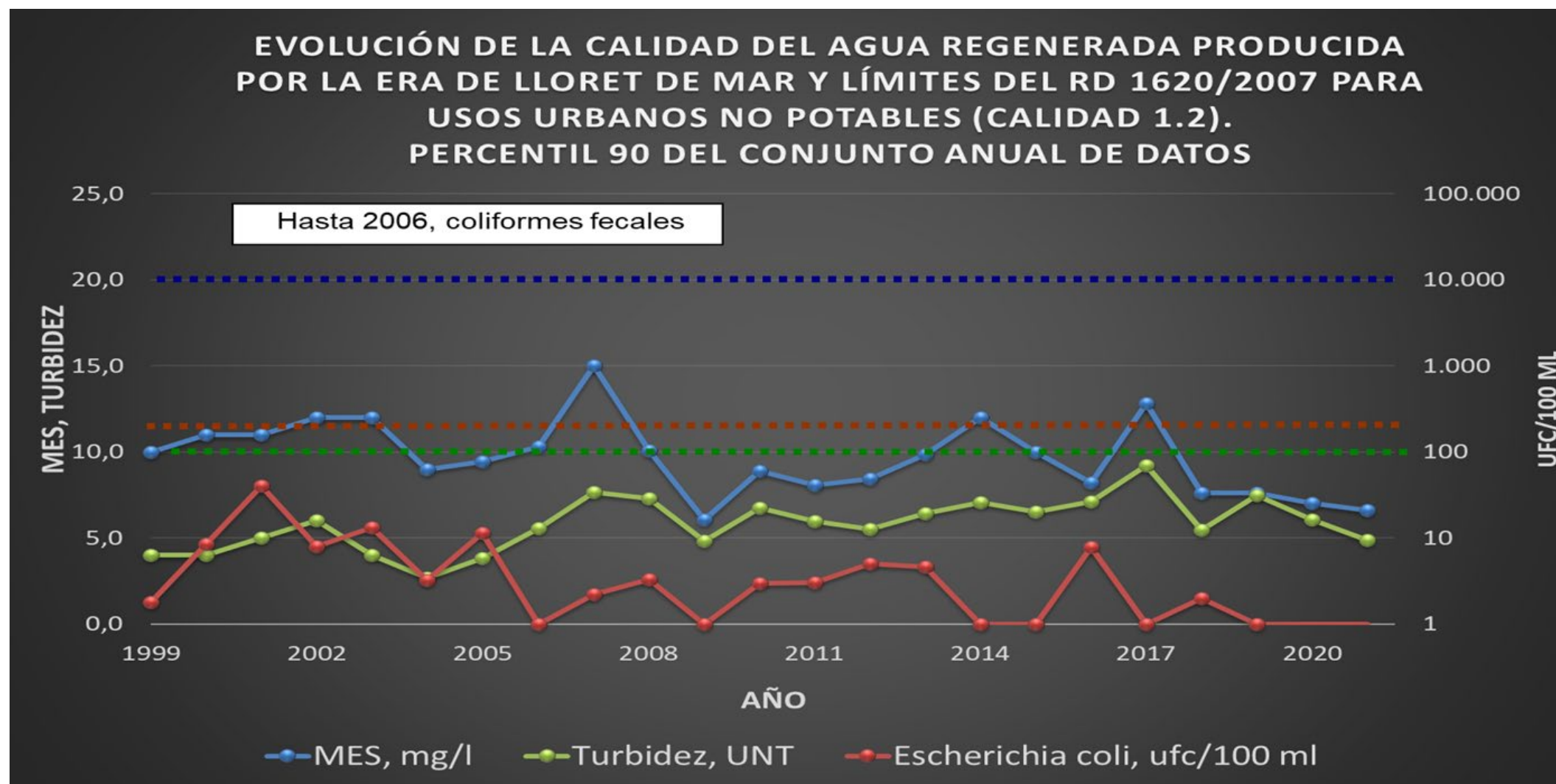


# ERA de Lloret de Mar

- Puesta en servicio 2008; 95 m<sup>3</sup>/h (máx. 312 m<sup>3</sup>/h)
- Efluente secundario: EDAR fangos activados (1992, ampliada en 2008)
- Procesos de tratamiento:
  - Coagulación-floculación: policloruro de aluminio y polielectrolito aniónico. Hipoclorito sódico.
  - Decantación lamelar
  - Un filtro de microtamices Hydrotec (VEOLIA)
  - Dos equipos de desinfección con luz UV marca Berson Inline 1500
- Sistemas de seguridad en continuo:
  - Una sonda de turbidez en el efluente secundario
  - Una sonda de potencial redox a la salida de regeneración
- Usos urbanos no potables: riego de jardines municipales, riego de campo Pitch & Putt y huertos

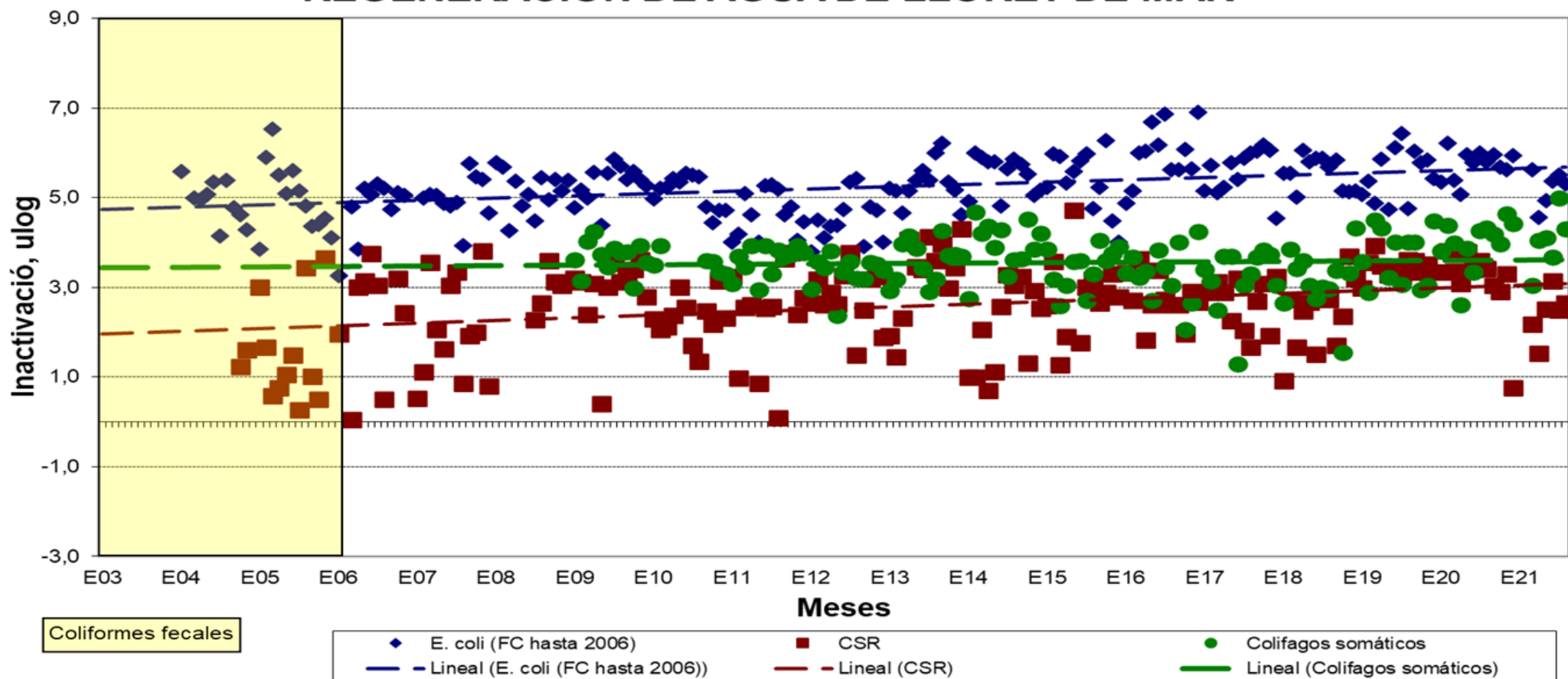


# ERA de Lloret de Mar



# ERA de Lloret de Mar

**EVOLUCIÓN DE LAS MEDIAS MENSUALES DE LAS INACTIVACIONES MICROBIANAS EN LA PLANTA DE REGENERACIÓN DE AGUA DE LLORET DE MAR**





# Resumen

- Tratamientos de regeneración (ERA) en Tossa de Mar y Lloret de Mar para complementar recursos de agua en la Costa Brava sur (zona deficitaria) mediante reutilización no potable
- Suministro a redes municipales desde 2007
- Ahorro de agua potable y de energía
- Cumplimiento con límites de calidad 1.2 del RD 1620/2007
- Se dispone de concesiones otorgadas por la Agencia Catalana del Agua

# Aprovechamiento en Lloret de Mar

## 1. Origen y motivación

- Desde año 2007, principalmente, usos de riego:
  - Jardín histórico de Santa Clotilde
  - Zonas verdes viarias en Lloret Oeste (Fenals)
- Voluntad municipal de:
  - Reducir el consumo de agua potable
  - Garantizar el suministro de riego a los jardines de Santa Clotilde con un agua que no pudiese verse afectada por restricciones por sequías
- Actuaciones:
  - Aprovechar el antiguo depósito de agua potable en desuso de una urbanización próxima a la EDAR
  - Incorporar en los desarrollos urbanísticos y obras viarias la infraestructura para agua regenerada
  - Incluir en la cesión de jardines Santa Clotilde la parcela con los antiguos depósitos de agua de riego
  - Acogerse a líneas de subvención de la ACA
  - Otras iniciativas relacionadas con ahorro en consumo de agua y aprovechamiento de recursos no potables



# Aprovechamiento en Lloret de Mar

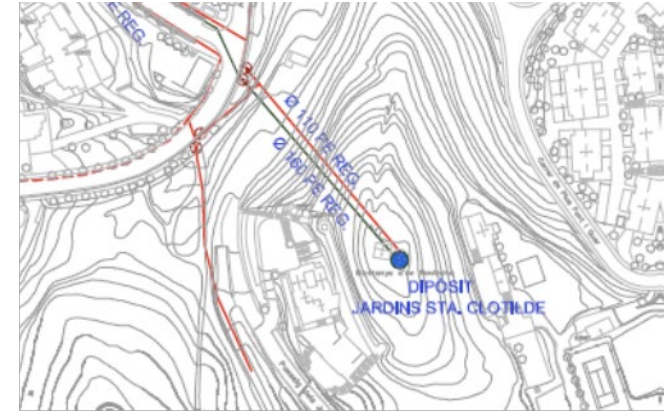
## 2. Infraestructuras

- Bombeo desde ERA a depósito de 50 m<sup>3</sup> en cota elevada, alimentación a la red por gravedad
- Red de transporte
  - Tubería de transporte de DN 160 mm, longitud aproximada de 1.800 m de trazado a través de zona forestal y 700 m a través de zona urbana
  - Trazado en entorno forestal, con hidrantes para bomberos
- Redes de riego:
  - Dos antiguos depósitos agrícolas restaurados, capacidad = 2 \* 140 m<sup>3</sup>
  - Ubicación próxima a los jardines de Santa Clotilde
  - Tres puntos de muestreo para seguimiento de la calidad: al final de la red de transporte y al inicio y final de la red de riego



# Aprovechamiento en Lloret de Mar

- Sector Jardines de Santa Clotilde
  - Dos antiguos depósitos agrícolas restaurados para almacenaje de la red de riego
  - Capacidad =  $2 * 140 \text{ m}^3$
  - Ubicación próxima a los jardines de Santa Clotilde
  - Bombeo y sectores de aspersión y goteo (ubicación, cota, topografía escalonada en terrazas)
  - Dos puntos de muestreo para seguimiento de la calidad: al final de la red de transporte y al inicio de la red de riego.
- Sector Lloret Oeste (Fenals)
  - Alimentación por gravedad, distintas líneas en espina de pez
  - Válvulas de control y cabezales de riego).
  - Punto de muestreo a final de la línea principal (ubicación, cota, topografía llana)





### 3. Características del verde

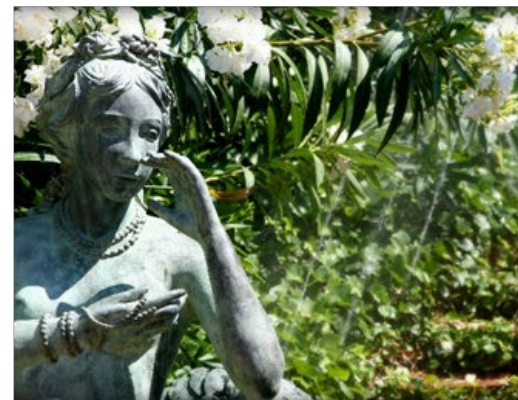
# Jardines de Santa Clotilde

- Jardín formal novecentista situado en un paraje de acantilados sobre el mar.
- Todo tipo de vegetación ornamental: césped, parterres de flor, trepadoras, arbustos y arbolado.
- Riego por aspersores, difusores y por goteo, programado en horario nocturno, sin público.
- Las fuentes ornamentales y surtidores utilizan agua potable.
- Necesitan riego generoso y acusarían gravemente una situación de sequía





# Jardines de Santa Clotilde





### 3. Características del verde

# Zonas verdes en Fenals

- Parterres y alcorques en aceras, medianas y rotondas de la calzada
- Arquetas de riego con programadores autónomos a pilas y electroválvulas y líneas de tubo de goteo autocompensante
- Bocas de riego para carga de cisterna de riego a mano y máquina barredora de limpieza viaria
- Se sustituye el anterior riego de césped con difusores a masas de planta diversa con riego por goteo.
- Se señala con carteles bajos el riego con agua no potable.





## 4. consideraciones

# Otras consideraciones del riego

- Regamos con toda normalidad
- Se continúa regando en épocas frías o húmedas a final de la red para permitir el flujo y evitar el confinamiento prolongado del agua en los tubos
- Los jardineros conocen el agua regenerada y toman las debidas precauciones sanitarias y de higiene
- Se señala las zonas verdes con carteles indicativos bien visibles de “riego con agua no potable”
- En los Jardines de Santa Clotilde: riego por aspersión programado en horario nocturno, para evitar contacto con personas o respiración de aerosoles, y con tiempo suficiente para que las plantas se sequen antes del horario de apertura al público
- En Lloret Oeste se programa el riego en horario laboral, para no coincidir con el riego de los Jardines de Santa Clotilde y no agotar los depósitos, además de poder atender con diligencia cualquier eventual fuga o incidencia
- En caso de necesidad puntual de riego por aspersión de una zona abierta, se hace preferentemente temprano a primera hora de la mañana y de modo supervisado por el operario
- Existe la posibilidad de aportar agua potable al depósito de cabecera, para garantizar suministro de riego en caso de eventuales averías en la ERA, obras, o falta de calidad del agua regenerada

## 5. Resultados

- Jardines sanos, bonitos y seguros
- Ahorro de agua potable y máxima garantía de suministro

## 6. Mejoras a implantar

- Continuar el proceso de extensión de la red para incorporar nuevas zonas verdes y desconectarlas del consumo de agua potable
- Sustituir los programadores autónomos actuales para incorporar los sectores al sistema de gestión remota de riego (proyecto Smart City)
- Instalar en los depósitos de almacenamiento sistemas de mantenimiento y seguridad de la calidad del agua (oxigenación, agitación, desinfección UV)

# Aprovechamiento en Tossa de Mar

- Obviedades
  - El agua es un recurso imprescindible para prestar correctamente los servicios municipales obligatorios. A parte del abastecimiento de agua potable se necesita agua para la limpieza viaria, la gestión de residuos, el mantenimiento de parques, jardines y zonas deportivas
  - El municipio de Tossa de Mar no tiene recursos propios suficientes. Sin embargo, el trasvase de recursos hídricos de otras zonas incrementa el impacto ambiental
  - El agua depurada en la EDAR de Tossa, que es vertida al mar, puede ser una fuente de recurso municipal de menor impacto ambiental respecto a las alternativas de trasvase (acuífero de la Tordera i desalinizadora de Blanes – red en alta de ATL)
- Objetivo
  - Incrementar los recursos propios para la mejora de los servicios municipales



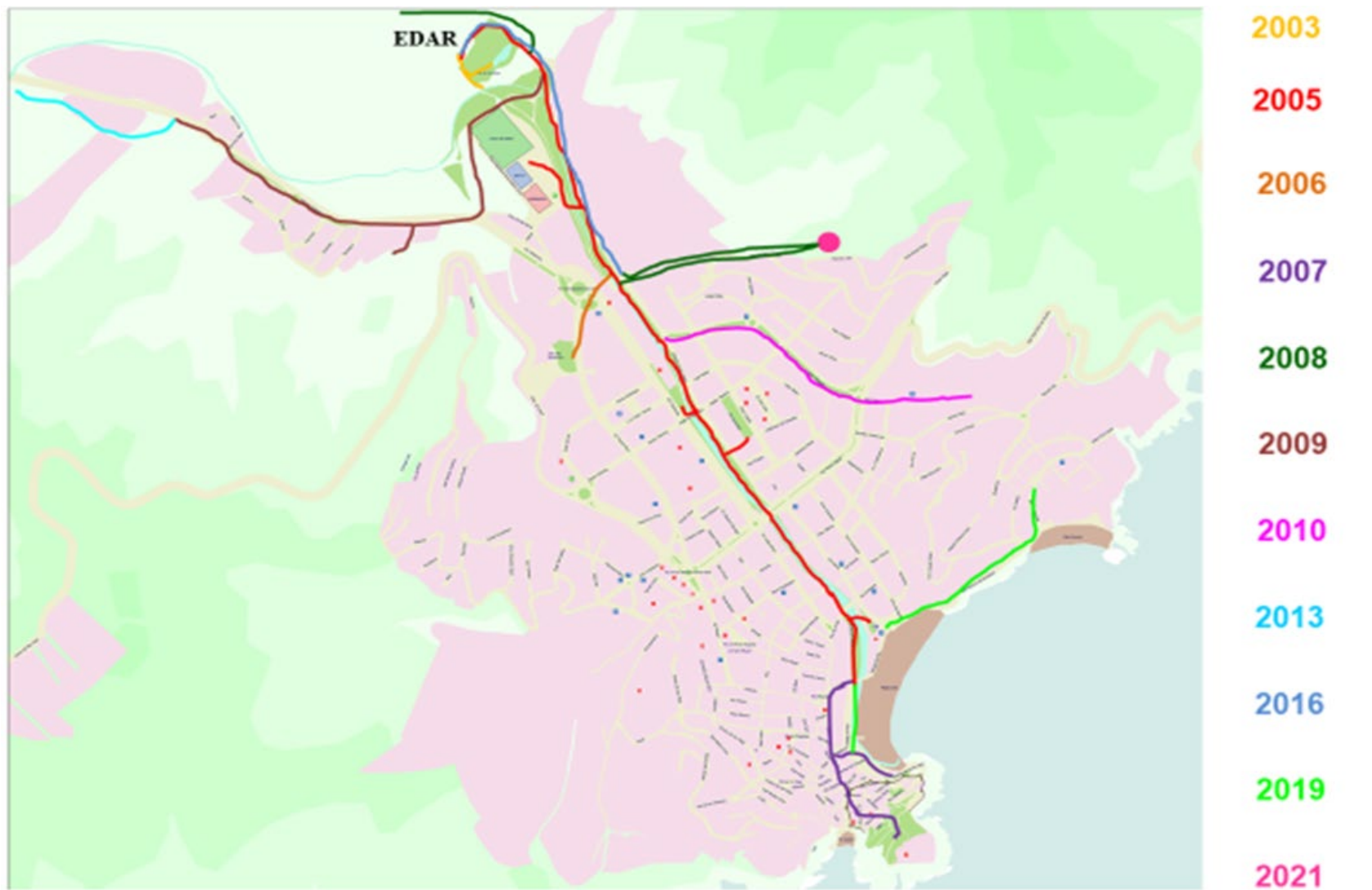
# Red municipal de Tossa de Mar

- 2003 Construcción de la nueva ERA (ACA) y del hidrante de agua regenerada en exterior de la EDAR, en el Parc de sa Riera (**Tordera acuífero declarado sobreexplotado**)
- 2005 Inicio de la construcción de la red de agua regenerada desde ERA hasta zona urbana + mejora paisajística de la riera.
- 2006 Extensión de la red de agua regenerada para riego del nuevo Parc de Terrassans (**urbanización de la Avenida Puerto Rico**)
- 2007 Extensión de la red de agua regenerada en zona urbana hasta Vila Vella (**red de gas, sentencia Vila Vella**)
- 2008 Instalación de tuberías de conexión al futuro depósito de cabecera de la red de agua regenerada (**reposición de la tubería de agua potable**)
- 2008 Conexión con el Centro Comarcal de Acogida de Animales para el suministro de agua de limpieza de jaulas
- 2009 Extensión de la red de agua regenerada aguas arriba de la EDAR hasta la urbanización del barrio de can Vergonyós - Agut

# Red municipal de Tossa de Mar

- 2010 Extensión de la red de agua regenerada hasta Avenida Joan Maragall (**urbanización Porta Sant Feliu**)
- 2013 Extensión de la red de agua regenerada hasta zona de Can Coure (**huertos municipales**)
- 2013 Redacción del proyecto de depósito de cabecera de la red de agua regenerada y de la impulsión desde la ERA
- 2016 Instalación de las tuberías de impulsión desde la ERA hasta el emplazamiento del futuro depósito.
- 2019 Extensión de la red de agua regenerada hasta el Passeig de la Mar Menuda (**nueva iluminación**)
- 2021 Construcción del depósito de cabecera de la red de agua regenerada

# Evolución red municipal Tossa de Mar





# Imágenes red municipal de Tossa de Mar





# Imágenes red municipal de Tossa de Mar



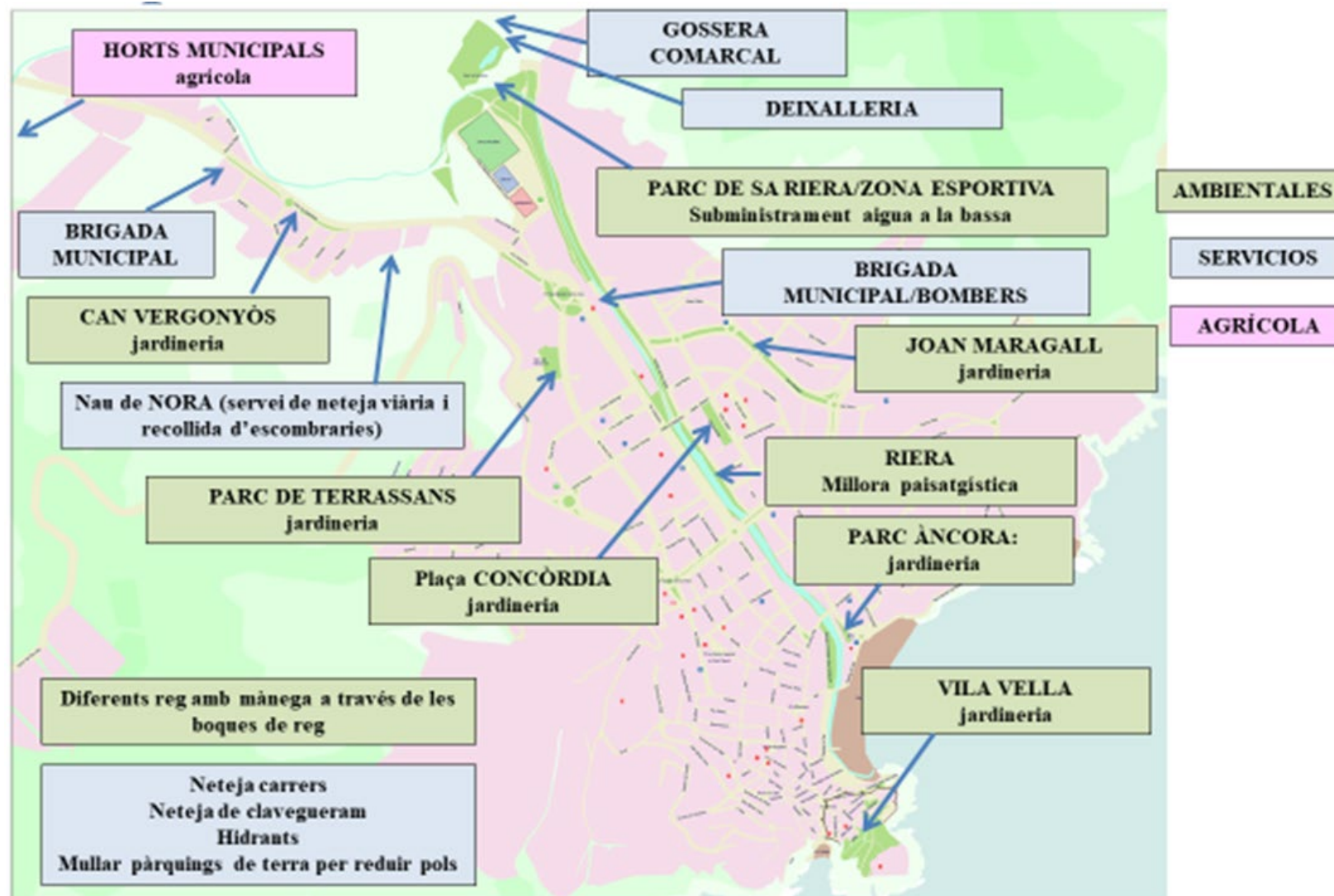


# Imágenes red municipal de Tossa de Mar





# Usos del agua regenerada, Tossa de Mar



# Usos ambientales en Tossa de Mar



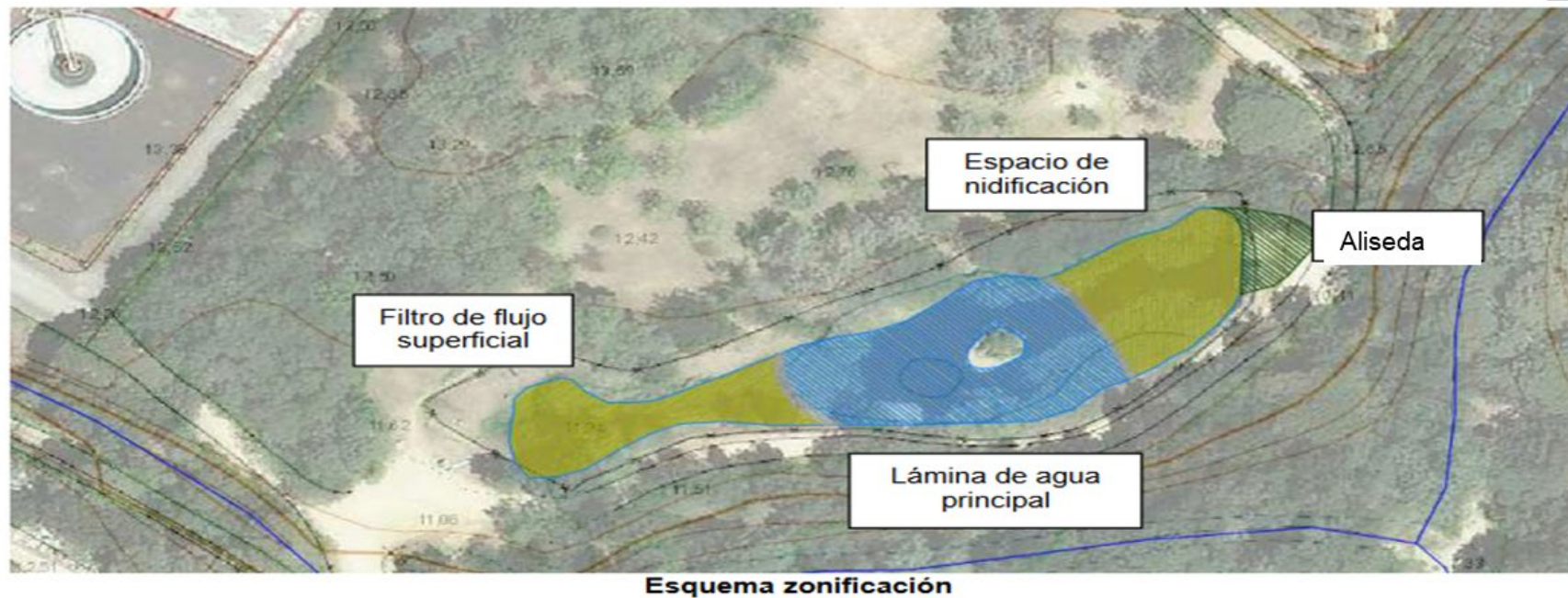
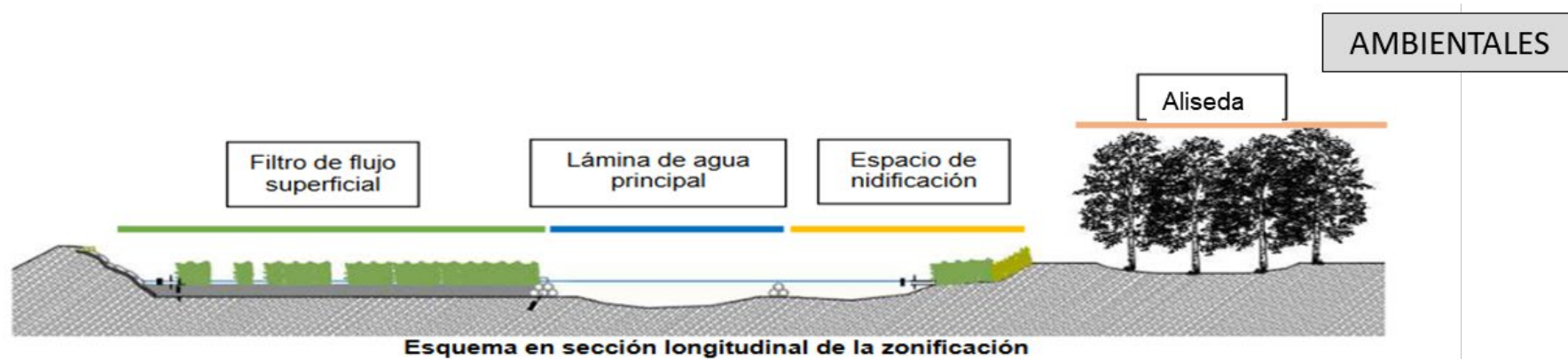


# Usos ambientales en Tossa de Mar





# Usos ambientales en Tossa de Mar



# Usos ambientales en Tossa de Mar





# Servicios de agua regenerada, Tossa de Mar



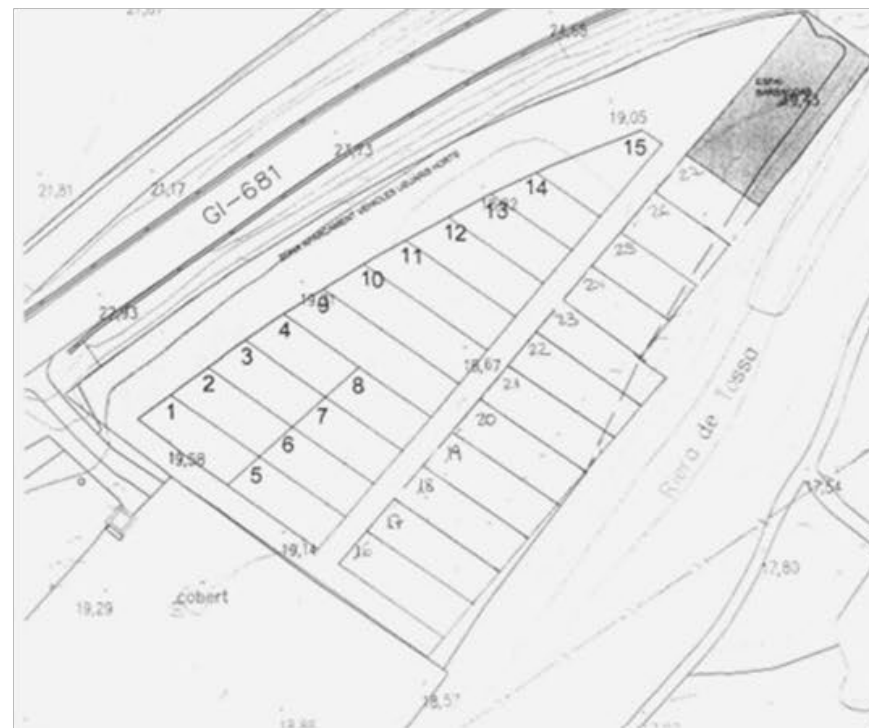


# Servicios de agua regenerada, Tossa de Mar





# Riego con agua regenerada, Tossa de Mar



# Beneficios actuales y retos futuros

- Beneficios
  - Nuevos recursos de agua disponibles para una mejor gestión global
  - Atención de demandas que podrían quedar sin cubrir o con cobertura deficiente
  - Mejor calidad de vida: nuevos jardines, mejor limpieza viaria, agua para otros servicios
  - Sin consumir recursos de abastecimiento
  - Coste energético de producción muy inferior al del agua potable
- Nuevos retos
  - Acabar la red municipal, conexiones pendientes: sector cementerio y Villa Romana
  - Conectar los WC públicos.
  - Conexiones a las urbanizaciones
  - Suministro a usuarios particulares
  - Recarga del acuífero

