

La Reutilización del Agua: Excelencia y Sostenibilidad

Rafael Mujeriego
Catedrático de Ingeniería Ambiental (jubilado)
Universitat Politècnica de Catalunya
Presidente de ASERSA

III Jornada Agua y Sostenibilidad
La reutilización del agua en España y Europa
Facultad de Derecho de la Universidad de Murcia
Murcia, 15 de diciembre de 2016



Escola Tècnica Superior d'Enginyers
de Camins, Canals i Ports de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Cinco grandes facetas...

- Los retos de la gestión integrada del agua en las condiciones sociales y climatológicas actuales
- El papel de la regeneración y la reutilización del agua en la gestión integrada
- Los métodos seguidos para legitimar la reutilización
- Las valiosas experiencias que se están viviendo en California (5 años de sequía) y el potencial de nuestras instalaciones para emular ese mismo proceso
- El futuro de la reutilización del agua en España

... pero, ¿no reutilizamos ya?...

- Reutilización indirecta, incidental o no planificada:
 - Ha venido ocurriendo desde tiempo inmemorial
 - Vertidos aguas arriba, diluidos y vueltos a captar
 - (**Casi**) todos “**vivimos...aguas abajo**”
- Reutilización directa, planificada o simplemente reutilización
 - Más reciente, mitad siglo XX
 - Provisión de agua tratada (con el grado requerido) sin mediar dilución con otras fuentes
 - Mediante un conducto específico (**posible doble red de distribución**)

... visto en perspectiva...

Space Station – and they will be through
2024 ... the state of our NASA is strong. "

- NASA Administrator Charles Bolden



NASA's Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO)

... nos ayuda a entender...

- El “*planeta azul*” dispone de recursos hídricos *finitos* para atender las necesidades de una población mundial creciente (7.300 millones, a 150 p/min)
- Las demandas se agudizan en zonas metropolitanas
- La agricultura se ofrece para proveernos alimentos
- Todos los modelos climáticos anticipan una mayor incertidumbre (irregularidad) pluviométrica
- Una incertidumbre que afecta:
 - los regímenes geográficos y estacionales de lluvia
 - con sequías más intensas y más prolongadas
 - especialmente en nuestra latitudes

... en definitiva, el agua...

- El agua del “*planeta azul*” forma parte de **un sistema**: el *Ciclo del Agua*, el *Ciclo Hidrológico*... *La economía circular*
- Incluye fuentes superficiales, subterráneas y “*nuevas*” fuentes (*no convencionales*)
- En el contexto de una cuenca hidrográfica
- El medio ambiente es un usuario de pleno derecho de los recursos hídricos (DMA)
- Un sistema hídrico estrechamente relacionado (**nexus**) con otros sistemas como el energético y el climático
- La gestión del agua debe ser **sistémica o integrada**

... seis estrategias básicas...

- Disponemos de 6 estrategias básicas para atender las demandas de agua con los recursos disponibles:
 1. Preservación y mejora de las fuentes de agua (**dulce**)
 2. Ahorro (**conservation**) y uso eficiente del agua (**logros**)
 3. Regulación y almacenamiento de recursos: embalses (**existentes y en derivación**) y acuíferos (**bancos de agua**)
 4. Intercambio y transferencias entre usuarios (**concesionarios**) mancomunidades, consorcios, cuencas mixtas...
 5. **Regeneración y reutilización del agua**
 6. Desalación de aguas salobres y marinas

... que debemos implantar...

- Planificando las actuaciones (***anticipación***) en un nuevo contexto
- Diversificando las alternativas adoptadas (***resiliencia***)
- Asegurando un equilibrio entre infraestructuras y gestión (***smart systems***)
- Gestionando con criterios ambientales, sociales y económicos (***sostenibilidad***)
- Impulsando la agilidad, la eficiencia y la transparencia

Es una estrategia compleja...

La reutilización tiene múltiples dimensiones, pues es:

- una cuestión técnica, pero no solo...
- una cuestión de salud pública
- una cuestión económica y financiera
- una cuestión reglamentaria, jurídica
- una cuestión de gestión institucional
- una cuestión ambiental
- una cuestión planificación territorial
- una cuestión industrial
- una cuestión de percepción y aceptación pública
- una cuestión de ***política de gestión integrada de los recursos***

Con dos motivaciones...

- Proporcionar “**nuevas**” fuentes de suministro:
 - para reducir captaciones/usos actuales
 - para sustituir captaciones/usos actuales
 - para ampliar usos actuales: población y consumos
 - **aumentando la auto-suficiencia, con fuentes locales y fiables**
- Facilitar la gestión de las aguas depuradas:
 - mejorando la calidad ambiental
 - ofreciendo alternativas al vertido al medio natural
 - posibilitando el “vertido cero”
- Son opciones **independientes o sucesivas**

Con sus beneficios...

- Proporciona recursos adicionales (costa vs. interior) (*nuevos, alternativos, no convencionales*)
- Es una *fuentes local* de agua
- Ofrece un agua de *gran calidad*
- Permite una gestión integrada del agua *más sostenible*, respecto al clima y la energía
- *Mejora la gestión* de la calidad y la cantidad de agua
- Amplía la *auto-suficiencia* de los recursos
- Mejora la *fiabilidad (garantía) de suministro*, en zonas semi-áridas

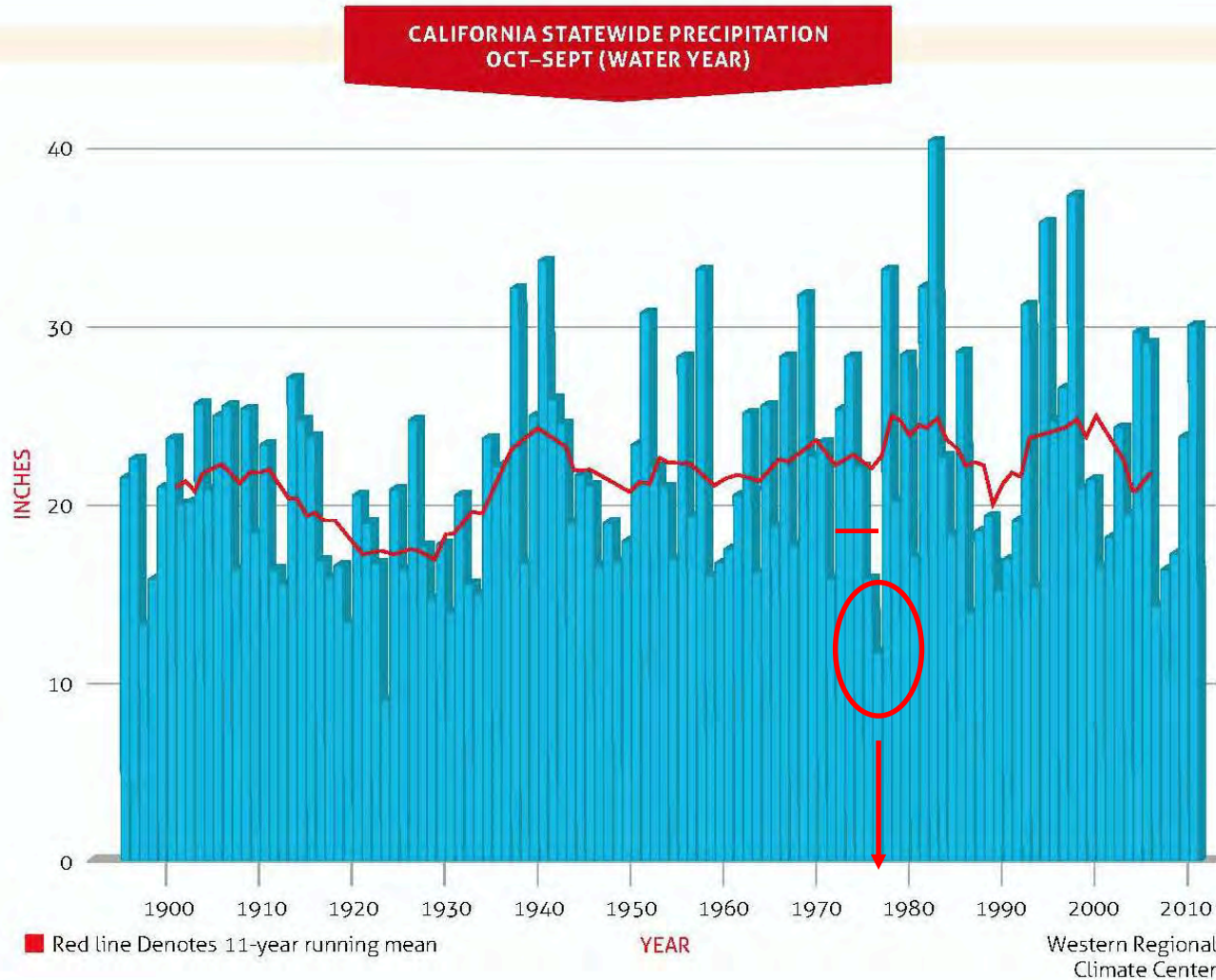
... y sus exigencias...

- Unas normas de calidad (RD 1620/2007)
- Un proceso de regeneración eficiente y fiable
- Una (posible) ***doble red de suministro***
- Un coste de producción y otro de distribución (***no gratuito***)
- Unas normas de uso del agua regenerada
- Una nueva mentalidad: elaborar un producto, en lugar de generar un residuo
- La **voluntad política** de hacer de la regeneración y la reutilización un elemento básico de la gestión integrada

Tipos de reutilización

- Riego agrícola y de jardinería
- Usos urbanos: inodoros, incendios, baldeo de calles, lavado de coches, refrigeración
- Usos industriales: refrigeración, proceso, lavado de vehículos
- Usos recreativos: lagos ornamentales
- Preservación y mejora ambiental: humedales
- Recarga de acuíferos: infiltración e inyección
- Mejora de las reservas de agua de abastecimiento
- Aumento de aguas abastecimiento

Una sequía de la que...



... generó 4 iniciativas...

- Creación de la ***Office of Water Recycling de California***, 1978
 - Nombramiento del Dr. Takashi Asano
- ***Modificación del Título 22*** de la ley del agua de California
 - Posibilidad de regar con agua regenerada productos hortícolas de consumo crudo
- Realización del ***proyecto de demostración de Monterey***, 1980-1985
- Edición del ***Guidance Manual*** on Irrigation with Reclaimed Municipal Wastewater, 1984
 - Traducido al español en 1990

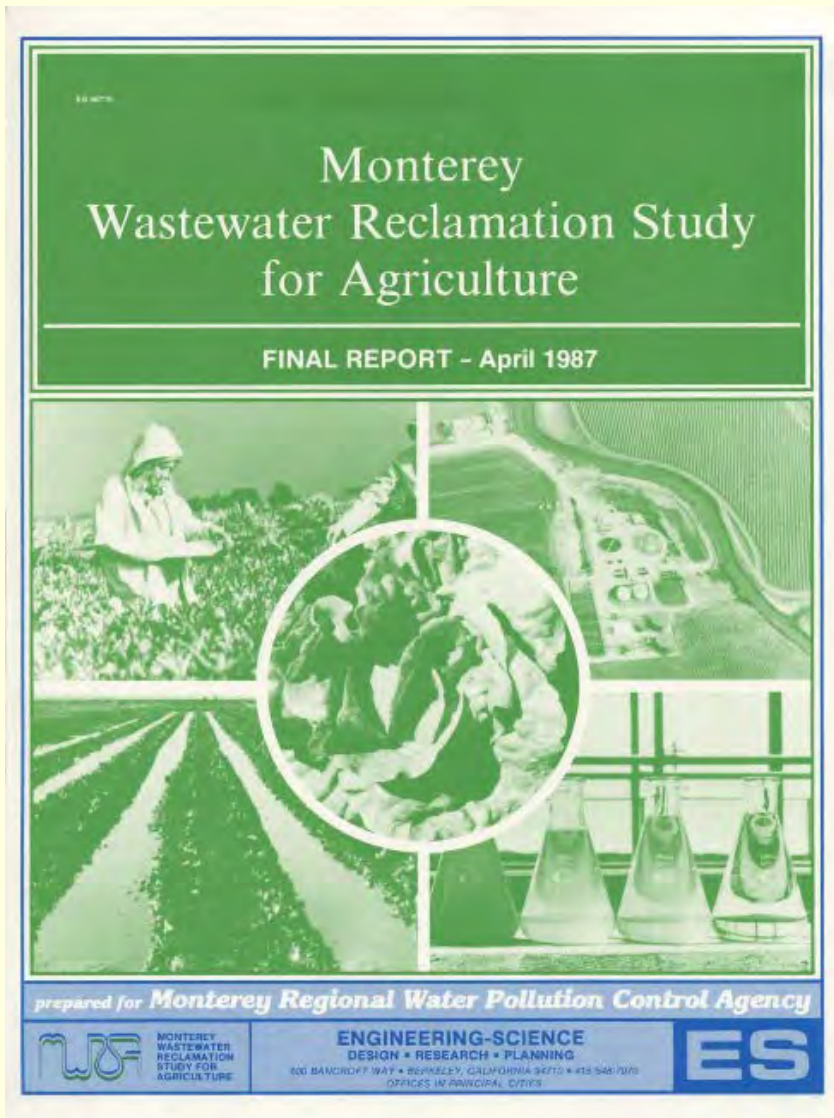
El capítulo 22 de la ley del agua...

- Introdujo la posibilidad de utilizar agua regenerada para riego sin restricción.....
- ... de **productos hortícolas de consumo crudo**
- A partir de un **buen efluente biológico secundario (evolucionado)**
- Sometido a un proceso de regeneración físico-químico
- Consistente en ... un **proceso de potabilización (evolucionado)**
- Dos opciones:
 - Un proceso convencional de potabilización
 - Un proceso alternativo (más económico): filtración directa del efluente y desinfección

Proyecto de Monterey 1980-85



... con un informe final...



Duración:
5 años (1980-85)

Presupuesto:
5 millones de dólares

Colaboración institucional:
State Water Resources Control Board
Department of Health Services

Partícipe principal:
Universidad de California

Un informe técnico...

Monterey wastewater reclamation study for agriculture

Bahman Sheikh, Robin P. Cort, William R. Kirkpatrick, Robert S. Jaques, Takashi Asano

ABSTRACT: Results from a five-year study indicate that the use of reclaimed water for food crop irrigation is safe and acceptable. No soil or groundwater quality degradation occurred. Conventional farming practices were adequate, excellent crop yields were obtained, and there were no obstacles to the marketability of the produce. There was no accumulation of heavy metals in the crops or soil; chlorine residuals had no observable effect on crops, and dechlorination was not necessary. *Res. J. Water Pollut. Control Fed.*, 62, 216 (1990).

KEYWORDS: agriculture, food, heavy metals, municipal effluent, pathogens, reuse.

The Monterey Wastewater Reclamation Study for Agriculture (MWRSA) was a 10-year, \$7.2 million field-scale project designed to evaluate the safety and feasibility of irrigating food crops (many eaten raw) with reclaimed municipal wastewater. During the early planning stages, Castroville, Calif., was selected as the site for the project and an environmental assessment was completed. Next, a field-scale pilot treatment plant was designed and constructed, and the experimental field plots were established in June 1980. The 5-year field study began in late 1980 and continued through 1985. During those 5 years, a perennial crop of artichokes was grown along with rotating annual crops of celery, broccoli, lettuce, and cauliflower. Extensive sampling of water, soil, and plant tissues was conducted during the field studies. Subsequent to the field studies, concluding efforts included overall statistical analysis of the field data, continued operation of the pilot treatment facilities for process optimization and virological seeding experiments, estimation of the cost of reclaimed water, and preparation of the final report. The MWRSA—Final Report¹ was published in April 1987.

The objectives of the study are listed below:

- Evaluate the safety of irrigation with reclaimed municipal wastewater for both consumers and farm workers with respect to
 - Virus survival on crops and in soils;
 - Cadmium and other trace element levels in edible crops;
 - Pathogenic bacteria in irrigation waters, on crops, and in soils; and
 - Aerosol transmission of pathogenic bacteria and viruses.
- Evaluate the effects of irrigation with reclaimed wastewater on
 - Soil degradation due to the accumulation of heavy metals and salts or impaired soil permeability; and
 - Yield and quality of crops.
- Evaluate consumer acceptance and economic feasibility of irrigation with reclaimed municipal wastewater.

- Provide design criteria for full-scale wastewater reclamation and reuse implementation.
- Provide field operational experience with the use of reclaimed municipal wastewater for food crop irrigation.

Large portions of the Monterey Regional Water Pollution Control Agency (MRWPCA) service area lie within the agricultural areas of the lower Salinas Valley (Calif.), as shown in Figure 1. Soils of the region are fertile, but principal limitations on agriculture are problems with drainage and seawater intrusion into coastal aquifers due to overdraining of groundwater. There is thus an increasing shortage of irrigation water.

Four sites were studied before the final location was selected for the experimental plots and demonstration fields. The demonstration fields were used to study full-scale farm practices using reclaimed municipal wastewater. The experimental plots were used to provide large amounts of data on crop response for statistical analysis.

The climate of northern Monterey County is generally cool and moist. Cool, rainy winters are followed by cool, often foggy summers with little precipitation. Average temperatures vary little throughout the year, ranging from about 10 to 18°C. Thus, the annual growing season is year-round. The combination of fertile soils and a long growing season makes this county a rich agricultural region. In the Castroville area, about 4000 ha of land overlying the 55-m aquifer have been affected by seawater intrusion, which is progressing at the rate of about 100 ha/a. Seawater intrusion has affected about 1240 ha of the 120-m aquifer, where the intrusion rate is somewhat lower at 50 ha/a.

Pilot Treatment Plant

The existing 1500-m³/d MRWPCA Castroville wastewater treatment plant was upgraded to provide reclaimed water for the MWRSA. The Castroville wastewater treatment plant consisted of primary sedimentation followed by a "roughing" filter and a complete-mix activated sludge basin that used three mechanical surface aerators, and then secondary sedimentation. Secondary effluent from the Castroville treatment plant was pumped to the pilot tertiary reclamation plant² which consisted of two parallel treatment process trains: a complete treatment process known as the "Title 22 (T-22) process" based on the California Code of Regulations Title 22, Division 4, Wastewater Reclamation Criteria,³ and a direct filtration process, known as "filtered effluent (FE) process." Figure 2 shows schematic diagrams of the two tertiary treatment systems used in the MWRSA. The T-22 process included coagulation, clarification, filtration, and disinfection; the full treatment process stipulated spray irrigation of food crops. Doses of alum (50 to 200 mg/L) and

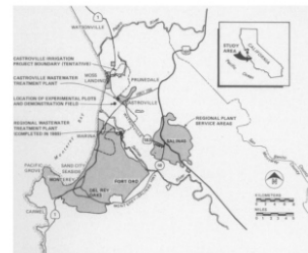


Figure 1—Location of the Monterey Wastewater Reclamation Study for Agriculture and the Monterey Water Pollution Control Agency service area.

polymer (0.2 mg/L) were used in the T-22 flow stream. The FE process included the addition of low doses of alum (0 to 15 mg/L) and polymer (0 to 0.18 mg/L) as a chemical coagulant aid with a combination of either static mixer or mechanical rapid mixing, and dual-media gravity filtration at 3.4 L/m²·s. The disinfection tank using chlorine was designed with a 90-

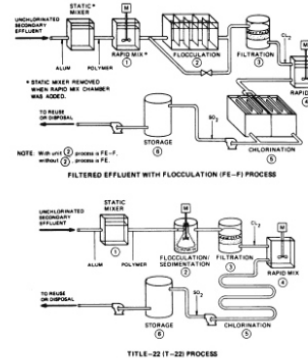


Figure 2—Schematic diagrams of tertiary treatment systems used in the MWRSA.

minute theoretical detention time. In October 1983, flocculation chambers were added to the FE process to enhance floc formation prior to filtration. This filtered effluent flow stream, with the flocculator in operation, is denoted as FE-F.

A summary of the California Wastewater Reclamation Criteria relevant to agricultural and landscape irrigation is shown in Table 1. Dechlorination of final effluent using sulfur dioxide was practiced during Years 1 through 3 of MWRSA, but was discontinued in June 1983 to ascertain any effects of a chlorine residual on the crops and to prevent microbial regrowth. No adverse effects of any kind were noted. Further microbial regrowth in storage tanks and pipelines was prevented. Table 2 shows operational characteristics of the two treatment plant effluents.

Demonstration Fields

Demonstration of farm-scale feasibility of using reclaimed water is one of the main objectives of the MWRSA and is of special importance to the growers, farm managers, and operators responsible for day-to-day farming practices. To investigate large-scale feasibility of using reclaimed wastewater, two 5-ha plots in the vicinity of the experimental site were dedicated to reclaimed water irrigation, using the FE flow stream. On one plot artichokes were grown; on the other plot, a succession of broccoli, cauliflower, lettuce, and celery was raised during the first 3 years of the field investigation. The crops thus raised were observed carefully for appearance and vigor. Normal farming practices of local growers were duplicated on these fields. Because of its experimental nature, the produce from these plots was not marketed. At the end of each season, they were plowed under and incorporated into the soil. Six field observation days were held,

Table 1—Wastewater treatment and quality criteria for irrigation (California Wastewater Reclamation Criteria).^a

Treatment	Total coliform limits (median)	Type of use allowed
Primary	—	Surface irrigation of orchards and vineyards, fodder, fibrous and seed crops.
Oxidation and disinfection	≤23/100 mL	Pasture for milking animals. Landscape impoundments. Landscape irrigation (golf courses, cemeteries, and so on).
	≤2.2/100 mL	Surface irrigation of food crops (no contact between water and edible portion of crop).
Oxidation, coagulation, clarification, filtration, ^b and disinfection ^c	≤2.2/100 mL; max = 23/100 mL	Spray irrigation of food crops. Landscape irrigation (parks, playgrounds, and so on).

^a An excerpt from Reference 3.

^b The turbidity of filtered effluent cannot exceed an average of 2 turbidity units (NTU) during any 24-hour period.

^c This combination of processes is often referred to as a T-22 process as noted in the text.

... con conclusiones de su época..

Conclusions

The results obtained from the 5-year MWRSA indicate that the use of reclaimed water for food crop irrigation is safe and acceptable. No drawbacks in terms of soil or groundwater quality degradation were observed. Conventional farming practices were shown to be adequate, and the marketability of the produce did not appear to pose any obstacles.

Irrigation with highly treated municipal wastewater produced excellent yields of high-quality produce. Cauliflower and broccoli yields were significantly improved by irrigation with reclaimed water.

...favorables y aceptables...

No problem was observed with the accumulation of heavy metals in the crops or the soil due to reclaimed water use. In fact, the conventional use of fertilizers was found to add far greater quantities of heavy metals. Chlorine residuals, varying over a wide range in the reclaimed water, had no observable effect on crops. Hence, dechlorination is not necessary or desirable.

... propiciando su aceptación..

With regard to salinity and levels of sodium, reclaimed water generally fell within the favorable range for irrigation. In general, a high SAR is only a problem if overall salinity is low. Higher SAR values in reclaimed water from the T-22 and FE processes were offset by the correspondingly higher levels of TDS. During the course of the study, reductions in permeability of reclaimed water-irrigated soils were not observed. The MWRSA has successfully proved the acceptability of irrigating food crops with reclaimed water from the standpoints of regulatory agencies, farmers, consumers, and wastewater treatment agencies.

Review of California's Water Recycling Criteria for Agricultural Irrigation

*Recommendations
of an NWRI
Independent
Advisory Panel*

September 2012



**Table 2.1 Summary of California Department of Public Health
Water Reuse Treatment Requirements**

Purpose of Use	Treatment Requirement
Orchards and vineyards (no contact with edible crops), nonfood-bearing trees, fodder or fiber crops, seed crops (not eaten by humans), food crops (with additional pathogen treatment for crop), and flushing sanitary sewers.	Undisinfected Secondary ^a
Cemeteries, freeway landscaping, golf courses (restricted access), ornamental nursery stock, sod farms, pasture (milk animals), non-edible vegetation (controlled access), commercial/industrial cooling towers (with drift reduction), landscape impoundments (no decorative fountains), industrial boiler feed, soil compaction, mixing concrete, dust control (roads), cleaning roads, nonstructural firefighting.	Disinfected Secondary, 23 MPN/100 mL ^b
Food crops (edible portion above ground – no contact), restricted recreational impoundments.	Disinfected Secondary, 2.2 MPN/100 mL ^c
Food crops, parks and playgrounds, school yards, residential landscaping, golf courses (unrestricted), commercial/industrial cooling towers (mist devices), unrestricted recreational impoundments (with specific pathogen monitoring), flushing toilet and urinals, structural firefighting, decorative fountains, artificial snow making, commercial car washes, groundwater recharge (with additional treatment –see CDPH draft groundwater regulations).	Disinfected Tertiary ^d

Notes:

- a) Undisinfected secondary treatment: means oxidized wastewater (oxidized wastewater: wastewater in which the organic matter has been stabilized, is non-putrescible, and contains dissolved oxygen).
- b) Disinfected secondary – 23 MPN per 100 mL recycled water: oxidized and disinfected so that the median concentration of total coliform bacteria does not exceed a most probable number of 23 MPN per 100 mL, and the MPN does not exceed 240/100 mL in more than one sample in any 30-day period.
- c) Disinfected secondary – 2.2 MPN per 100 mL recycled water: oxidized and disinfected so that the median concentration of total coliform bacteria does not exceed a most probable number of 2.2/100 mL, and the MPN does not exceed 2/100 mL in more than one sample in any 30-day period.
- d) Disinfected tertiary recycled water: a filtered and disinfected wastewater (see definition below) that meets a CT (product of total chlorine residual and modal contact time measured at the same point) value of not less than 450 mg-min/L at all times, with a modal contact time of 90 minutes (min.) (based on peak dry weather design flow) or provides a 5-log removal/reduction of MS2 F-specific phage or poliovirus or similar virus.

Filtered wastewater: an oxidized, coagulated, clarified wastewater that has been passed through natural undisturbed soils of filter media, such as sand or diatomaceous earth, so that the turbidity, as determined by an approved laboratory method, does not exceed 5 turbidity units more than 5 percent of the time during any 24-hour period, an average of 2 NTU during a 24-hour period, and does not exceed a 10 NTU at any time; in addition, the filter may not exceed 5 gallons per min. per square foot (traveling bridge automatic backwash filters cannot exceed 2 gallons per min.).

...evidencia epidemiológica...

*... provided the Panel with additional evidence to confirm the conclusion that current agricultural practices that are consistent with the criteria do not measurably increase public health risk, and **that modifying the standards to make them more restrictive will not measurably improve public health (2012).***

*Monterey County recycled water used for irrigation of leafy greens and other produce is a **local example** of the reuse of treated wastewater for an extended period **without any known link to human illness.***

*At this point in time (2012), there is **no practical and time-proven alternative to the (total) coliform standard.***

Valoración del riesgo...



Agua regenerada: ¿Qué seguridad ofrece?

Evaluación de los riesgos potenciales para la salud derivados del uso de agua regenerada y análisis comparativo de esos riesgos con los derivados de una exposición a Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal (PF/CP) convencionales.

La evaluación de cada una de las cuatro circunstancias en que las personas pueden entrar en contacto con un agua regenerada utilizada para riego — escolares en un patio de recreo, golfistas, jardineros y agricultores — permite estimar los riesgos para la salud derivados de una exposición a los Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal (PF/CP) presentes en un agua regenerada y compararlos con el grado de exposición que se produce durante el uso convencional de esos mismos productos químicos.

¿CUÁL ES EL RIESGO?

La gráfica muestra una comparación de la exposición a los PF/CP a través del agua regenerada utilizada para riego con respecto a sus usos convencionales.



KEY: Cuanto mayor sea el número de años que se necesitan para entrar en contacto con un agua regenerada...

Modelo de exposición al agua regenerada

El Escolar



El escolar pesa 35 kg y juega en la cancha de un recreo una vez a la semana, durante 1 hora semanalmente durante 60 días que suma 60 horas de juego con agua regenerada tratada a nivel terciario. El golfista juega dos veces a la semana y cada una de las partidas dura 4 horas, 60 horas de juego con agua regenerada tratada a nivel terciario. El escolar juega durante una hora de cada uno de esos días, de modo que sus actividades suman 60 horas de juego con agua regenerada tratada a nivel terciario.

Modelo de exposición al agua regenerada

El Golfista



El golfista es un adulto de 70 kg que juega en un campo regado con agua regenerada durante 2 horas de cada una de las partidas que dura 4 horas, 60 horas de juego con agua regenerada tratada a nivel terciario. El golfista vive en un campo de manga corta y también juega en un campo de manga larga y que un 20% de su manga, manos y brazos permanecen mojados con agua regenerada en todo momento. La ingestión incidental de agua regenerada ocurre a un flujo de 4 mililitros por hora. La ingestión incidental ocurre tanto al asociarse a través de la piel como la ingestión incidental.

Modelo de exposición al agua regenerada

El Jardinero



El jardinero es un adulto de 70 kg que trabaja en campos regados con agua regenerada durante 2 horas de cada una de las jornadas de 3 días laborales por semana y dos jornadas de vacaciones anuales. El jardinero está expuesto al agua regenerada durante toda la jornada de 3 horas de trabajo y se asegura que un 20% de su manga, manos y brazos permanecen mojados con agua regenerada en todo momento. La ingestión incidental de agua regenerada ocurre a un flujo de 4 mililitros por hora. La ingestión incidental ocurre tanto al asociarse a través de la piel como la ingestión incidental.

Modelo de exposición al agua regenerada

El Agricultor



El agricultor es un adulto de 70 kg que trabaja en campos regados con agua regenerada durante 2 horas de cada una de las jornadas de 3 días a la semana durante 6 meses al año, lo que representa 78 días al año de exposición al agua regenerada. El trabajador está expuesto al agua regenerada durante toda la jornada de 3 horas de trabajo y se asegura que un 20% de su manga, manos y brazos permanecen mojados con agua regenerada en todo momento. La ingestión incidental de agua regenerada ocurre a un flujo de 4 mililitros por hora. La ingestión incidental ocurre tanto al asociarse a través de la piel como la ingestión incidental.

Esta asociación de agua es una estimación basada del volumen de agua que un agricultor típico puede quedar expuesto. Esta estimación se ha adoptado internacionalmente con objeto de proporcionar un margen de seguridad adicional en este estudio de evaluación de riesgo (véase el método).

Modelo de exposición al agua regenerada

El Escolar



El escolar pesa 35 kg y juega en la cancha de un recreo una vez a la semana, durante 1 hora semanalmente durante 60 días que suma 60 horas de juego con agua regenerada tratada a nivel terciario. El golfista juega dos veces a la semana y cada una de las partidas dura 4 horas, 60 horas de juego con agua regenerada tratada a nivel terciario. El escolar juega durante una hora de cada uno de esos días, de modo que sus actividades suman 60 horas de juego con agua regenerada tratada a nivel terciario.

Modelo de exposición al agua regenerada

El Golfista



El golfista es un adulto de 70 kg que juega en un campo regado con agua regenerada durante 2 horas de cada una de las partidas que dura 4 horas, 60 horas de juego con agua regenerada tratada a nivel terciario. El golfista vive en un campo de manga corta y también juega en un campo de manga larga y que un 20% de su manga, manos y brazos permanecen mojados con agua regenerada en todo momento. La ingestión incidental de agua regenerada ocurre a un flujo de 4 mililitros por hora. La ingestión incidental ocurre tanto al asociarse a través de la piel como la ingestión incidental.

Modelo de exposición al agua regenerada

El Jardinero



El jardinero es un adulto de 70 kg que trabaja en campos regados con agua regenerada durante 2 horas de cada una de las jornadas de 3 días laborales por semana y dos jornadas de vacaciones anuales. El jardinero está expuesto al agua regenerada durante toda la jornada de 3 horas de trabajo y se asegura que un 20% de su manga, manos y brazos permanecen mojados con agua regenerada en todo momento. La ingestión incidental de agua regenerada ocurre a un flujo de 4 mililitros por hora. La ingestión incidental ocurre tanto al asociarse a través de la piel como la ingestión incidental.

Modelo de exposición al agua regenerada

El Agricultor

El agricultor es un adulto de 70 kg que trabaja en campos regados con agua regenerada durante 2 horas de cada una de las jornadas de 3 días a la semana durante 6 meses al año, lo que representa 78 días al año de exposición al agua regenerada. El trabajador está expuesto al agua regenerada durante toda la jornada de 3 horas de trabajo y se asegura que un 20% de su manga, manos y brazos permanecen mojados con agua regenerada en todo momento. La ingestión incidental de agua regenerada ocurre a un flujo de 4 mililitros por hora. La ingestión incidental ocurre tanto al asociarse a través de la piel como la ingestión incidental.

Modelo de exposición al agua regenerada

El Escolar



El escolar pesa 35 kg y juega en la cancha de un recreo una vez a la semana, durante 1 hora semanalmente durante 60 días que suma 60 horas de juego con agua regenerada tratada a nivel terciario. El golfista juega dos veces a la semana y cada una de las partidas dura 4 horas, 60 horas de juego con agua regenerada tratada a nivel terciario. El escolar juega durante una hora de cada uno de esos días, de modo que sus actividades suman 60 horas de juego con agua regenerada tratada a nivel terciario.

Modelo de exposición al agua regenerada

El Golfista



El golfista es un adulto de 70 kg que juega en un campo regado con agua regenerada durante 2 horas de cada una de las partidas que dura 4 horas, 60 horas de juego con agua regenerada tratada a nivel terciario. El golfista vive en un campo de manga corta y también juega en un campo de manga larga y que un 20% de su manga, manos y brazos permanecen mojados con agua regenerada en todo momento. La ingestión incidental de agua regenerada ocurre a un flujo de 4 mililitros por hora. La ingestión incidental ocurre tanto al asociarse a través de la piel como la ingestión incidental.

Modelo de exposición al agua regenerada

El Jardinero



El jardinero es un adulto de 70 kg que trabaja en campos regados con agua regenerada durante 2 horas de cada una de las jornadas de 3 días laborales por semana y dos jornadas de vacaciones anuales. El jardinero está expuesto al agua regenerada durante toda la jornada de 3 horas de trabajo y se asegura que un 20% de su manga, manos y brazos permanecen mojados con agua regenerada en todo momento. La ingestión incidental de agua regenerada ocurre a un flujo de 4 mililitros por hora. La ingestión incidental ocurre tanto al asociarse a través de la piel como la ingestión incidental.

Modelo de exposición al agua regenerada

El Agricultor



El agricultor es un adulto de 70 kg que trabaja en campos regados con agua regenerada durante 2 horas de cada una de las jornadas de 3 días a la semana durante 6 meses al año, lo que representa 78 días al año de exposición al agua regenerada. El trabajador está expuesto al agua regenerada durante toda la jornada de 3 horas de trabajo y se asegura que un 20% de su manga, manos y brazos permanecen mojados con agua regenerada en todo momento. La ingestión incidental de agua regenerada ocurre a un flujo de 4 mililitros por hora. La ingestión incidental ocurre tanto al asociarse a través de la piel como la ingestión incidental.

(1) Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal - PFCP	(2) Cómo se usan/ Dónde están presentes	(3) Concentración Aceptable (segura) en Concentraciones	(4) Exposición Relativa a Concentraciones Reales en
--	---	--	---

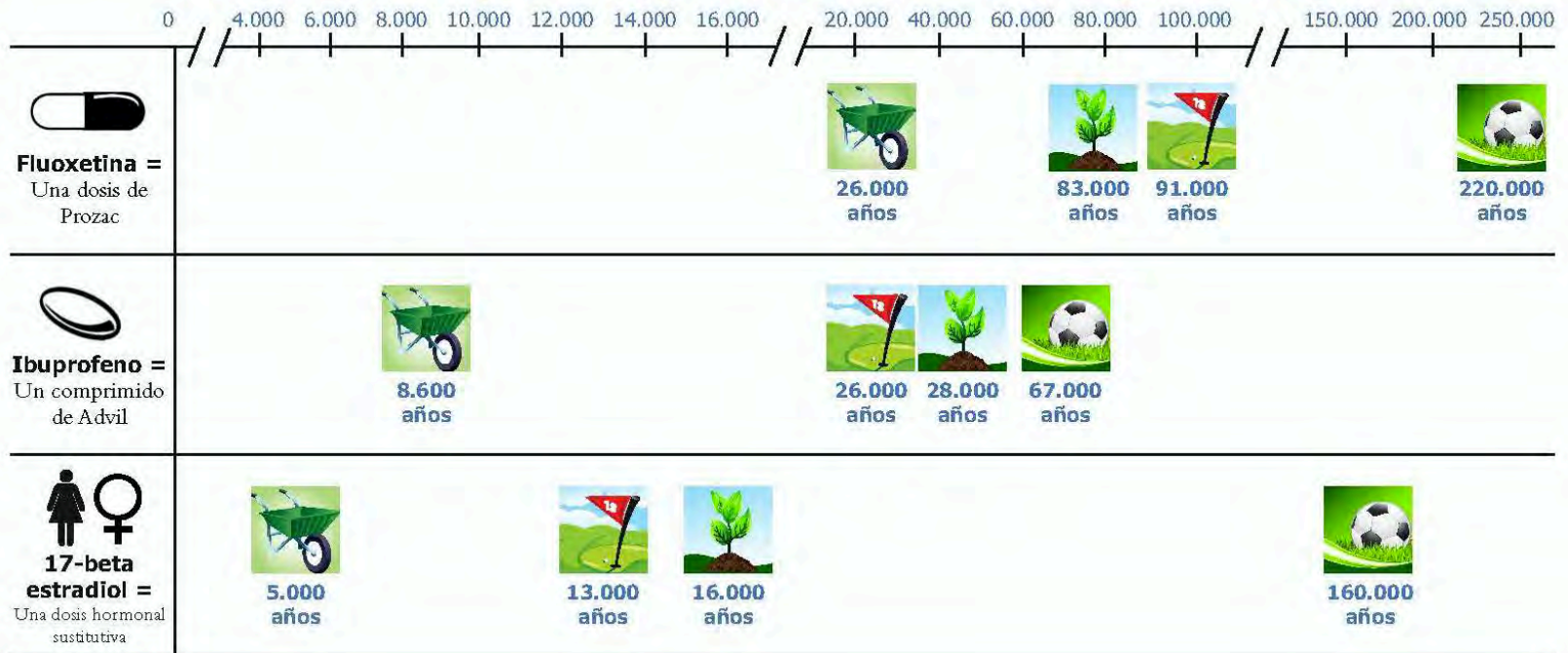
Ibuprofeno	A	es
17-beta estradiol	T	
Fluoxetina	N	
Sulfa-metoxazol	A	tr
PFOS	S	pr nt at pr er
Bisfenol A	L	ox es be (b ac
DEET	N	(E ni in
Triclosan	A	ja se pi li ca
Acetaminofén o paracetamol	A	m
Caféina	E	ot

¿CUÁL ES EL RIESGO?

Comparación de la exposición a PFCPs a través del agua regenerada con respecto a sus usos convencionales

La gráfica muestra una comparación de las exposiciones típicas a tres Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal (PFCPs) – antidepresivo, ibuprofeno, hormona – con respecto a la exposición a esos mismos productos químicos a través de un agua regenerada, en el marco de los cuatro casos diferentes en los que una persona puede entrar en contacto con ellos. En cada caso de exposición – escolar, agricultor, jardinero y golfista – la gráfica muestra el número de años que cada una de esas personas debería participar en cada una de esas actividades antes de que alcanzara una dosis diaria individual a cada compuesto químico equivalente a una exposición convencional.

Número de años de exposición al agua regenerada necesarios para igualar la dosis convencional.



KEY: Cuatro casos concretos en los que las personas pueden entrar en contacto con un agua regenerada.



El escolar



El agricultor



El jardinero



El golfista

Una referencia institucional...



G. Pettygrove y T. Asano

... un *best-seller* internacional...

Reads

5,920

Last week: 27

Citations

1,162

Last month: 11

Profile views

453

Last week: 3



Detailed stats for week ending Dec 11 2016

...legitimado en Salinas Valley...

The screenshot shows the Pacific Institute website. The header includes the Pacific Institute logo, social media icons for Twitter, Facebook, YouTube, LinkedIn, and RSS, and a search bar. A dark navigation bar contains a home icon, a 'DONATE' button, and menu items: 'About Us', 'Our Work', 'Issues', 'Publications', 'Resources', 'Media Center', and 'Blog'. Below the navigation bar, there is a 'Back To Publications' link and a 'Sign Up for Monthly Updates!' section with an email input field. The main content area features the article title 'California Farm Water Success Stories: Interviews with Innovative Growers and Water Managers' and a short introductory paragraph.

PACIFIC INSTITUTE

Twitter Facebook YouTube LinkedIn RSS Search

Home DONATE

About Us Our Work Issues Publications Resources Media Center Blog

← Back To Publications

Sign Up for Monthly Updates!

Enter Your Email Address

California Farm Water Success Stories: Interviews with Innovative Growers and Water Managers

Innovative growers and water managers throughout California are finding sustainable ways to manage water, providing benefits both on and off the farm. Here are the [California Farm Water Success Stories](#) interviews.

Recent News

VIDEOS

The screenshot shows the Ocean Mist website. The header features the Ocean Mist logo, a home icon, a search icon, and a navigation menu with categories: 'PRODUCTS', 'RECIPES & COOKING', 'VIDEO LIBRARY', 'ABOUT US', 'TRADE', 'PRESS & MEDIA', 'CAREERS', and 'ALL ABOUT ARTICHOKE'. Below the header is a secondary navigation bar listing various vegetable products: 'ARTICHOKE', 'ASPARAGUS', 'BROCCOLI', 'BRUSSELS SPROUTS', 'CARDONE/CARDON', 'CAULIFLOWER', and 'CELERY'. The main content area is a large image of fresh vegetables with the text 'WE GROW MORE THAN ARTICHOKE!' and a 'VIEW ALL PRODUCTS' button.

OCEAN MIST

HOME SITE SEARCH

PRODUCTS RECIPES & COOKING VIDEO LIBRARY ABOUT US TRADE PRESS & MEDIA CAREERS ALL ABOUT ARTICHOKE

ARTICHOKE ASPARAGUS BROCCOLI BRUSSELS SPROUTS CARDONE/CARDON CAULIFLOWER CELERY

WE GROW MORE THAN ARTICHOKE!

VIEW ALL PRODUCTS

... en jardinería en CCB, 1989...



... en Vitoria-Gasteiz, 1994...



... en Port Aventura, 1995...



... en Tossa de Mar, CCB, 2007



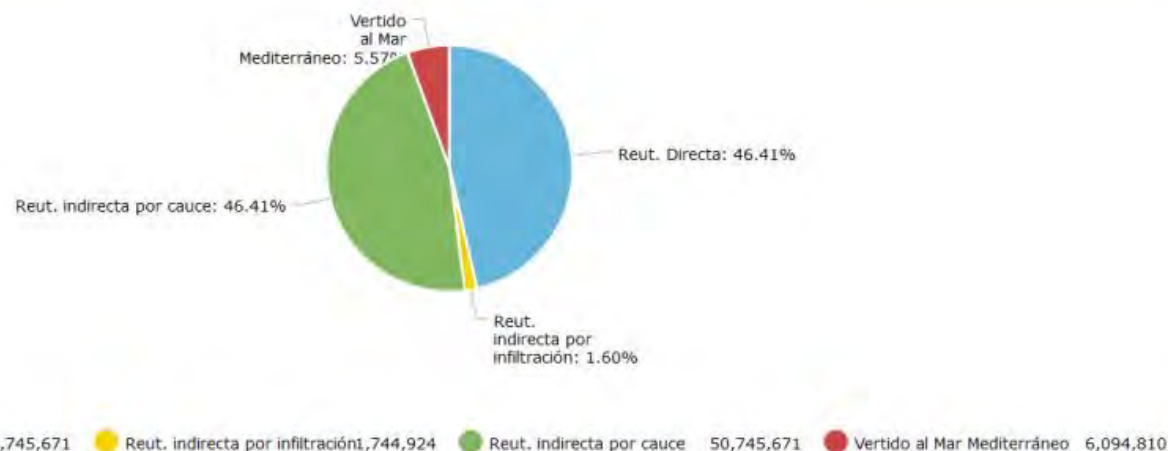
... en Lloret de Mar, CCB, 2007..



... en jardinería y baldeo, Madrid



En riego agrícola Murcia, 2002..



Legislación aplicable en materia de aguas reutilizadas en riego agrícola.

Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. [Ver decreto](#)



ESAMUR
Complejo de Espinardo - Ctra. N-301
C/Santiago Navarro, 4 1ª Planta
30.100 Espinardo (Murcia)

☎ 968 87 95 20

✉ esamur@esamur.com

... para usos urbanos...



To Conserve Water, The Restrooms
In This Building Use Recycled Water
For Flushing The Toilets And/Or Urinals.

... en edificios comerciales...



... en usos industriales...



2.300 m³/h de agua regenerada
para las industrias del Camp de Tarragona

2.300 m³/h of reclaimed water
to the industries of Camp de Tarragona

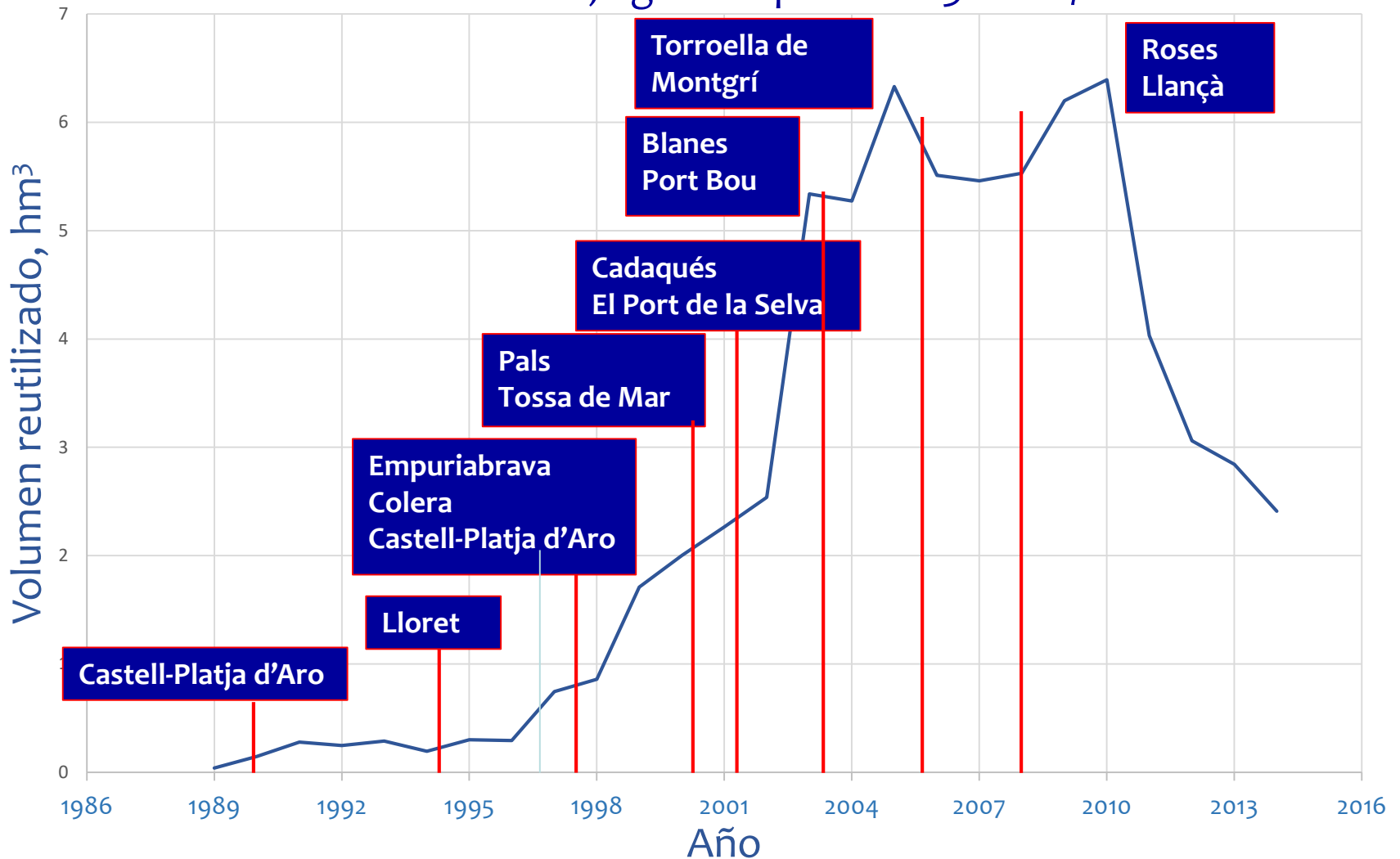


... y en California...



... con su estacionalidad...

Consorci Costa Brava, aguas depuradas: 30 hm³/año



... hemos consolidado etapas...

- La regeneración y la reutilización han progresado en paralelo con la potabilización
- Fases de la **regeneración**:
 - Disminuir la turbiedad
 - Desinfectar, bacterias y virus (cloro, UV, ozono...)
 - Disminuir la materia inorgánica disuelta
 - Disminuir la materia orgánica (sintética) disuelta
- Evolución de la **reutilización**
 - De agua regenerada básica, riego con y sin restricción
 - Hasta agua regenerada avanzada, reutilización potable (RP): indirecta (RPI) y directa (RPD)

...ampliado los posibles usos...

- Una notable aceptación, desde las aplicaciones más tradicionales hasta las más exigentes
- Motivada por la escasez de recursos (sequía) y la oportunidad de disponer de recursos fiables
- Una convergencia progresiva hacia un menor número de opciones normativas de calidad del agua
 - Menores restricciones en el uso del agua regenerada
 - Mayores exigencias de calidad del agua regenerada con tendencia a los niveles del agua potable
- Notable desarrollo de los usos potables: indirectos y directos

... y documentado costes...

- Inversiones:
 - La regeneración es función de la calidad y el caudal
 - La reutilización es función de la distancia (red, 5-10 x)
- Regeneración básica (riego son restricciones):
 - Inversión: $\approx 0,25$ €/año/m³ España
 - Coste del agua: $\approx 0,05-0,10$ €/m³ en España
 - Requisitos energéticos: < 1 kWh/m³
- Regeneración avanzada (reutilización potable):
 - Inversión: $\approx 3,8$ \$-año/m³ OCWD, CA
 - Coste del agua: $\approx 0,40$ \$ /m³ en OCWD (con subvenciones)
 - Energía: $1,2$ kWh/m³ vs. $2,3$ kWh/m³ trasvases en CA

Pero con retos pendientes...

- Adoptar una terminología coherente
- Perfeccionar una normativa específica
- Utilizar una marca de calidad
- Asegurar la viabilidad y el respeto ambiental
- Avanzar en la gestión integrada
 - Instituciones
 - Usuarios
 - Economía y finanzas
- Promover la información y la participación
- Ampliar la colaboración nacional e internacional

La terminología ...

- **Regenerar:**

- 3. tr. *Tecnol.* Someter las materias desechadas a determinados tratamientos para su reutilización www.rae.es
- Se regenera agua (se adecúa su calidad) para su uso
- Se realiza en Estación de Regeneración de Agua (ERA)

- **Reutilizar:**

- Se suministra agua regenerada al usuario, mediante:
 - una (*doble*) red de distribución
 - un sistema de regulación (*logística*)
 - unas normas de uso

- Agua *reciclada* (California, Australia); NeWater (Sudeste Asiático); Recycled sewage (Inglaterra)

Normativa: RD 1620/2007

- Resultado de un esfuerzo conjunto
- Normativa útil y pionera, que permite avanzar
- Que suscita gran debate y que requiere adaptación



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

ANEXO I.A: CRITERIOS DE CALIDAD PARA LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN SUS USOS

CALIDAD REQUERIDA

USO DEL AGUA PREVISTO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)				OTROS CRITERIOS
	NEMATODOS INTESTINALES ¹	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ	
1.- USOS URBANOS					
CALIDAD 1.1: RESIDENCIAL² a) Riego de jardines privados. ³ b) Descarga de aparatos sanitarios. ³ c) Otros usos domésticos.	1 huevo/10 L	0 (UFC ⁴ /100 mL)	10 mg/L	2 UNT ⁵	OTROS CONTAMINANTES ⁶ contenidos en la autorización de vertido aguas residuales; se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas ⁷ deberá asegurarse el respeto de las NCAs. ⁸ <i>Legionella spp.</i> 100 UFC/L (si existe riesgo de aerosolización)
CALIDAD 1.2: SERVICIOS a) Riego de zonas verdes urbanas (parques, campos deportivos y similares). ⁹ b) Baldeo de calles. ⁹ c) Sistemas contra incendios. ⁹ d) Lavado industrial de vehículos. ⁹	1 huevo/10 L	200 UFC/100 mL	20 mg/L	10 UNT	

¹ Considerar en todos los grupos de calidad al menos los géneros: *Ancylostoma*, *Trichuris*, *Ascaris*.

² Deben someterse a controles que aseguran el correcto mantenimiento de las instalaciones.

³ Su autorización estará condicionada a la obligatoriedad de la presencia doble circuito señalizado en todos sus tramos hasta el punto de uso.

⁴ Unidades Formadoras de Colonias.

⁵ Unidades Nefelométricas de Turbiedad.

⁶ Ver el Anexo IV del RD 849/1988, de 11 de abril.

⁷ Ver Anexo IV del RD 907/2007, de 5 de julio.

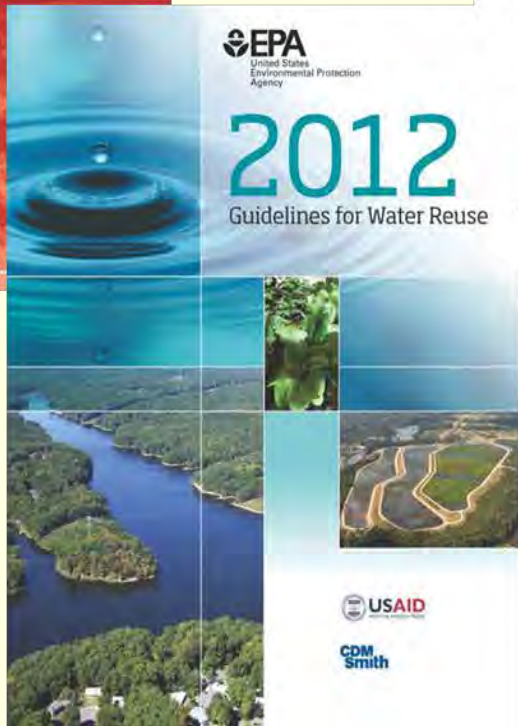
⁸ Norma de calidad ambiental (ver el artículo 245.5 a del RD 849/1988, de 11 de abril, modificado por el RD 606/2003 de 23 de mayo).

⁹ Cuando exista un uso con posibilidad de aerosolización del agua, es imprescindible según las condiciones de uso que señale, para cada caso, la autorización sanitaria, sin la cual, esos usos no serán autorizados.



WHO GUIDELINES FOR THE
**SAFE USE OF WASTEWATER,
EXCRETA AND GREYWATER**


VOLUME I
POLICY AND REGULATORY ASPECTS



2012
Guidelines for Water Reuse


Division of Drinking Water and Environmental Management, Drinking Water
1300 Frost St., Room 2060, San Diego, CA 92161
Telephone (619) 526-6022 (619) 526-4363
Internet Address: www.cdph.ca.gov





State of California—Health and Human Services Agency
California Department of Public Health

The Chancellor, MD, MPH
Director of State Health Officer



LEONARD J. ROBERTS, JR.
GOVERNOR

STATE OF CALIFORNIA
DIVISION OF DRINKING WATER
AND
ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

**ALTERNATIVE
TREATMENT TECHNOLOGY REPORT
FOR
RECYCLED WATER**

October 2012
(Replaces December 2009 Report)

This document has been developed to serve as a reference source for those seeking information concerning technologies that have been recognized by the California State Department of Public Health (CDPH) as being conditionally acceptable for compliance with treatment requirements of the California Water Recycling Criteria (Title 22). This is a "living" document that will be updated as needed.

Note:
The former California Department of Health Services (CDHS) became CDPH effective July 1, 2007.

NOTE: This publication is meant to be an aid to the staff of the CDPH Drinking Water Program and cannot be relied upon by the regulated community as the State of California's representation of the law. The published code are the only official representation of the law.

**Statutes Related to Recycled Water & the
California Department of Public Health**

January 2011

On July 1, 2007, the California Department of Public Health (CDPH) was created and took over the duties, powers, purposes, functions, responsibilities, and jurisdiction of the California Department of Health Services, pursuant to Health and Safety Code Section 111051, as well as which is not included in this compilation of recycled water-related statutes. Updates or amendments since the January 1, 2009 version are highlighted in yellow. Portions that became effective upon the Governor's approval and Secretary of State's filing, as a result of 2010 legislative action, have also been underlined.

HEALTH ASSAULTS CODE	4
DIVISION 6. SANITARY DISTRICTS	4
Part 1. Sanitary District Act of 1923	4
Chapter 4. District Powers	4
Article 1. General	4
§6612. Authority Pertaining to Water Recycling and Distribution Systems	4
DIVISION 11. HOUSING	7
Part 1.5. Regulations of Habitings Used for Human Habitation	7
Chapter 5. Administration and Enforcement	7
Article 3. Actions and Proceedings	7
§17922.12. Use of Graywater	7
Part 2.3. State Building Standards	8
Chapter 4. The California Building Standards Code	8
§18941.7. Authority for Local Agencies to adopt graywater prohibitions or standards	8
DIVISION 104. ENVIRONMENTAL HEALTH SERVICES	8
Part 12. Drinking Water	8
Chapter 4. California Safe Drinking Water Act	8
Article 7. Requirements and Compliance	8
§116551. Augmentation of source with recycled water	8
Chapter 5. Water Equipment and Control	9
Article 2. Cross-Connection Control by Water Users	9
§116800. Control of users	9
§116805. Fees	9
§116810. Certification of device leaders	9
§116815. Purple pipe for recycled water	10
§116820. Violations	10
WATER CODE	10
DIVISION 6. CONSERVATION, DEVELOPMENT, AND UTILIZATION OF STATE WATER RESOURCES	10

Last updated January 1, 2011
California Department of Public Health's Recycled Water-Related Statutes

ANEXO 1A. CRITERIOS DE CALIDAD PARA LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS SEGUN SUS USOS

CALIDAD REQUERIDA

USO DEL AGUA PREVISTO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)				
	Residual de Nitrógeno	Residual de Fósforo	Residual de Hierro	Turbidez	Otros criterios
1.- USOS URBANOS					
Calidad 1.1. Recreacional ¹ a) Playa de patinero acuático. ² b) Diversion de aguas pluviales. ³	1 mg/l (1 L)	0.5 mg/l (0.5 mg/L)	3 mg/L	2 UNT	Criterio Específico (CE) ⁴ establecido en el subprograma de calidad de aguas recreativas, en el que se incluye la categoría de calidad "condicionadamente aceptable". En el caso de aguas para uso recreativo "condicionadamente aceptable" se aplican los requisitos de la NCA ⁵ .
Calidad 1.2. Servidos ⁶ a) Riego por canales, canales, canales (sistemas de riego) (sistemas de riego) (sistemas de riego). b) Baños de aguas. ⁷ c) Fertilización de cultivos. ⁸ d) Lavado industrial de vehículos. ⁹	1 mg/l (1 L)	200 µg/L (0.2 mg/L)	25 mg/L	10 UNT	Suplemento con: 100 µg/L de hierro según la categoría (1).

¹ Excepción de riego de aguas de calidad de menor categoría. Agricultura, Industria y Comercio.
² Criterio específico de calidad que incluye el criterio de cumplimiento de los requisitos.
³ Se aplicarán estos estándares de calidad de agua de acuerdo a la categoría de calidad de agua de la que se trate y según los requisitos de la NCA.
⁴ Criterio establecido en la NCA.
⁵ Criterio establecido en la NCA.
⁶ Ver Anexo 1 del NCA (2005), así como el NCA.
⁷ Anexo 1 del NCA (2005), así como el NCA.
⁸ Anexo 1 del NCA (2005), así como el NCA.
⁹ Criterio de calidad de agua de menor categoría de acuerdo a la categoría de calidad de agua de la que se trate y según los requisitos de la NCA.

CDPH, Departamento de Salud Pública

..reciente iniciativa de la UE...

- Elaborar los requisitos de calidad mínimos para la reutilización del agua en agricultura y recarga de acuíferos
- *...implantar las propuestas... requeriría unos grandes costes de inversión y de operación....la evidencia disponible no permite concluir que esos altos costes resultarían en un mayor grado de protección de la salud pública (EurEau)*
- *...las tasas de reducción de la concentración de indicadores de contaminación deberían estar basadas en publicaciones revisadas y en estudios de casos llevados a cabo en estados miembros de la UE (EurEau)...*
- ***...con experiencia práctica en el sector...***

Una marca de calidad...



Tossa de Mar, CCB



La gestión es limitante...

- Instituciones normativas: Salud Pública y Medio Ambiente
- Instituciones operativas: Organismos de Cuenca, Agencias del Agua, Consorcios, Mancomunidades y Áreas Metropolitanas
- Usuarios agrícolas, urbanos e industriales
- La faceta económica y financiera (RD 1620/2007): contextualizar los costes y valorar la fiabilidad

Viabilidad y sostenibilidad...

Costes de inversión y energéticos de diversas alternativas de gestión, Consorcio Costa Brava, Vitoria, ATLL, Palma de Mallorca, C. Taibilla, Málaga, Bélgica, Camp de Tarragona, California.

Alternativa	Inversión, €/año/m ³	Amortización, años	Energía, kWh/m ³
Regeneración (riego sin restricción)	0,26 (Vitoria, 1995)	15-25	0,001-0,73 (Sala y Serra, 2004)
Regulación (en derivación) (en acuífero)	1,7 (Vitoria, 2004) 2,0 \$ (Calif., 2000) 0,86 \$ (Calif., 2005)	> 100 > 100 25	----
Trasvase Ródano (ATLL, 1999) (Estimación 2010)	2,8 (900 M€; 325 hm ³) 3,9 (1270 M€; 325 hm ³)	50	1,7-2,0
Desalación salobre Regeneración potable Regeneración potable Regeneración avanzada Desmineralización	0,9 (Málaga, 2005-06) 2,4 (Bélgica) 3,4 \$ (2,6 €) (OCWD, 2008) Camp de Tarragona (2015) Camp de Tarragona (2015)	5 (membranas) 15-20 (obras y equipos)	0,8 ---- 1,5 0,5 1,2
Desalación agua de mar (Blanes, Barcelona, Mallorca, Taibilla)	3,0 - 4,0	5 (membranas)	3,5 - 4,0

... tarifas para riego agrícola...

Núm. 12999

CONSORCI DE LA COSTA BRAVA

Anunci d'aprovació definitiva de la modificació d'una ordenança reguladora de preus públics

Al no haver-se presentat reclamacions durant el termini d'exposició al públic, i en compliment del mateix acord, queda automàticament elevat a definitiu l'acord de modificació del text de l'article 3 - categoria B de l'ordenança reguladora del preu públic per la prestació del servei de proveïment regular a usuaris d'aigua regenerada de les instal·lacions de regeneració del Consorci de la Costa Brava aprovat per la Junta General en la sessió realitzada el dia setze de setembre de 2013, el text íntegre de la qual es fa públic en compliment de l'article 17.4 del Reial decret legislatiu 2/2004, de 5 de març, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei reguladora de les hisendes locals.

“Categoria B - Reg agrícola - Qualitat 2.1 del RD 1620/2007

Categoria	Volum anual m3	Quota fixa mensual €	Quota variable €/m3
B1 - Conreus intensius	Fins a 30,000	40	0,100
B2 - Comunitats de regants	Més de 30,000	80	0,015

Termes addicionals en la tarifa de la categoria B

- Ús espai públic (estacions bombament, instal·lació elements mecànics, etc.)*= 40 – 240 euros/mes, segons superfície ocupada i/o afectació
- Ús estació transformadora d'energia elèctrica * = 40 – 240 euros/mes
- Impulsió = Preu variable segons necessitats de bombament en cada cas. A expressar en €/m3.”

exención de canon de vertidos..

EDARs	Terciario (€/año)	Bombeos (€/año)	Total (€/año)
Pinedo II	1.123.584	14.029	1.137.613
Quart-Benàger	80.689	54.517	135.207
Cuenca del Carraixet	77.482	54.746	132.229
Paterna-Fuente del Jarro	361.107	92.956	454.062
Puebla de Farnals	96.765	66.917	163.683
TOTAL	1.739.628	283.166	2.022.794

Coste de analíticas RD 1620/2007: 33.000 €/año

Volumen regenerado: 60 hm³/año

Coste regeneración (EPSAR): $2.022.794 + 33.000 = 2.055.794$ €/año

Coste: 0,034 €/m³

¿Es posible que el titular del vertido dedique parte de su ahorro en CCV a financiar la regeneración?

Con un 50% del CCV el coste: 0,027 €/m³

EDARs	CCV * (€/año)
Pinedo II	-
Quart-Benàger	605.540
Cuenca del Carraixet	180.168
Paterna-Fuente del Jarro	40.038
Puebla de Farnals	-
TOTAL	825.746

*previsión CCV 2015

Canon de regulación del Turia 2016: 0,0014 €/m³

Comunicación y aceptación...

... hemos aprendido que...

- El éxito requiere una gestión integrada de la calidad en las explotaciones agrícolas
- La utilización de un agua de calidad impecable
- El apoyo institucional y sectorial
- Adaptación de Decretos/Ordenes **que prohíben (?)**
- Una divulgación sistemática de todas las actuaciones
- La promoción de una **“marca de calidad”**
- ... los riesgos de incumplimiento pueden ser inasumibles
- En definitiva, **articular un respaldo riguroso** institucional, reglamentario, científico, técnico, ambiental, económico
- **“La excelencia técnica no es garantía de éxito”**

...riesgos económicos...

CRISIS ALIMENTARIA

La 'crisis del pepino' provoca pérdidas "cuantiosísimas" a la agricultura española

La ministra de Medio Ambiente admite que lo que está ocurriendo afecta a la producción española.- Los agricultores almerienses calculan las pérdidas en más de seis millones de euros al día

CRISIS SANITARIA

Bruselas ofrece 210 millones de euros a los agricultores perjudicados por la 'crisis del pepino'

La compensación, que mejora en 60 millones la anterior propuesta, cubre el 50% de las pérdidas, según la Comisión.- España y otros ocho países exigieron ayer una cobertura de entre el 90% y el 100% de las pérdidas

≡ EL PAÍS 

SOCIEDAD

EDUCACIÓN SALUD CIENCIA MEDIO AMBIENTE IGUALDAD CONSUMO COMUNICACIÓN TECNOLOGÍA TV BLOGS TITULARES »

La UE cubrirá el 100% de las pérdidas causadas por la crisis del pepino

La Comisión eleva a 227 millones las ayudas a los agricultores afectados.- 71 de ellos serán para España, principal perjudicada

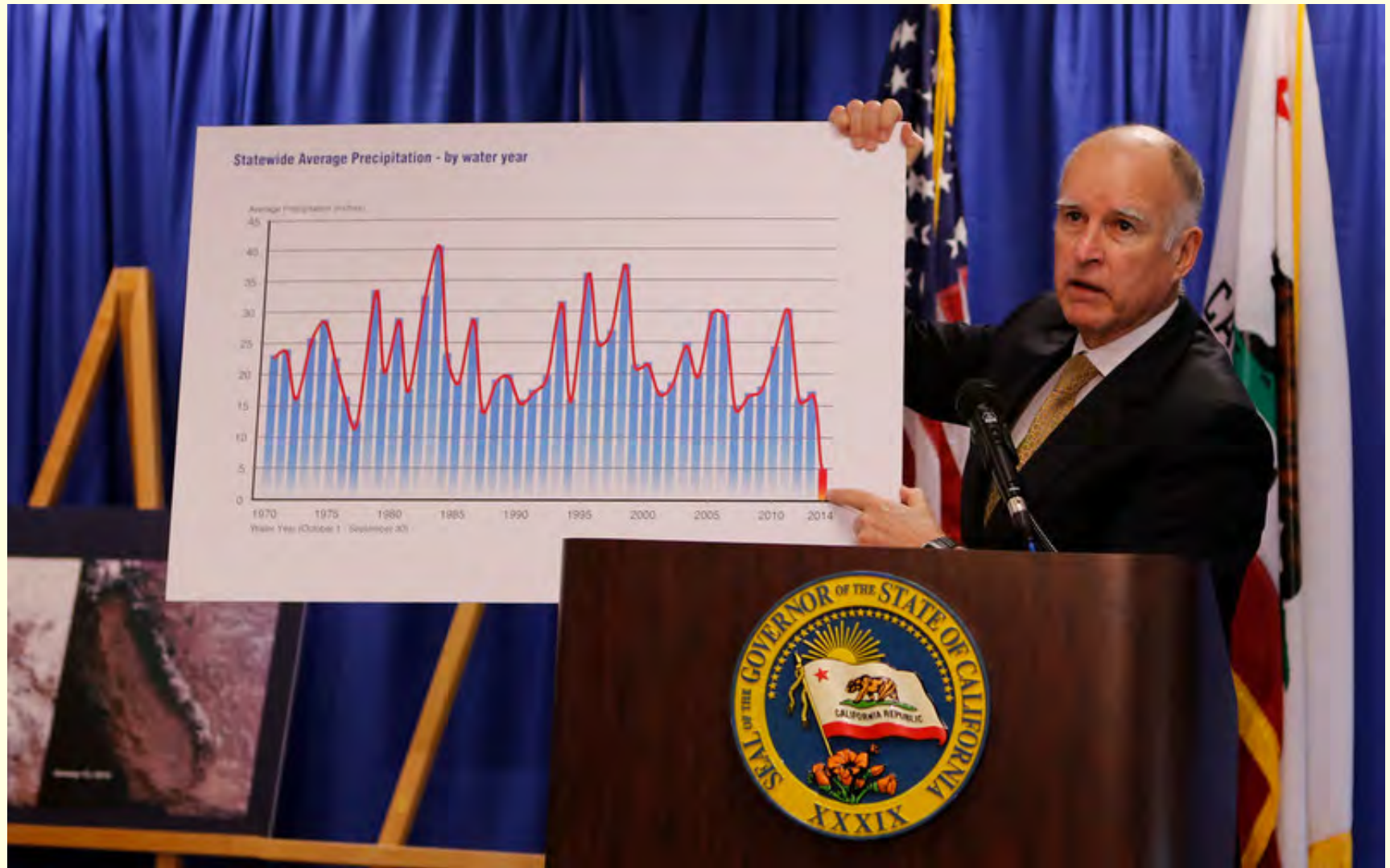
... 35 años después...

- Grandes avances de las **tecnologías de purificación** del agua: mejor calidad microbiológica y química
- El coste económico y energético de la ampliación de redes de distribución no potable **son excesivas**
- Se plantea un **cambio de estrategia**
 - Disminuir las inversiones en distribución
 - Aumentar las inversiones en regeneración avanzada
- Producir agua de gran calidad (igual o superior a potable)
- Para distribuir por **las redes existentes....**
- tras conseguir su **legitimación** ante el público

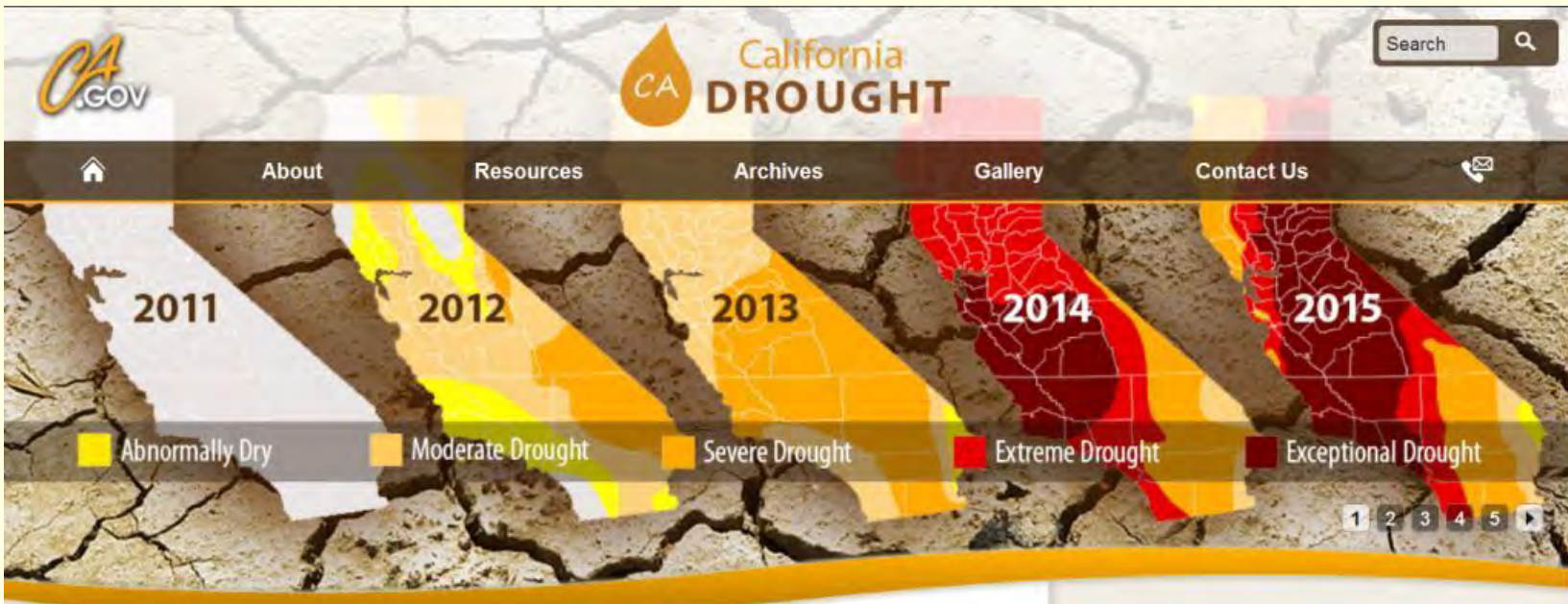
... lo que comporta...

- Impulsar la adaptación del RD 1620/2007
- Promover estrategias operativas innovadoras:
 - asegurar la producción de agua de gran calidad, minimizando el seguimiento analítico
 - estudiar la relevancia de contaminantes de interés, identificando métodos de regeneración eficaces y fiables para su eliminación
 - incorporar el medio natural (“toque de naturalidad”)
- Impulsar los proyectos de demostración, con usuarios motivados
- Analizar, evaluar, informar, divulgar, comunicar...
- Convertirse en expertos y dotarse de recursos

Emergencia por sequía: 17/01/2014



...esta vez plurianual...



Statewide Water Savings Exceed 19 Percent in October; Most of State Still Experiencing Drought Conditions

Dec. 6, 2016 – The State Water Resources Control Board today announced that urban Californians’



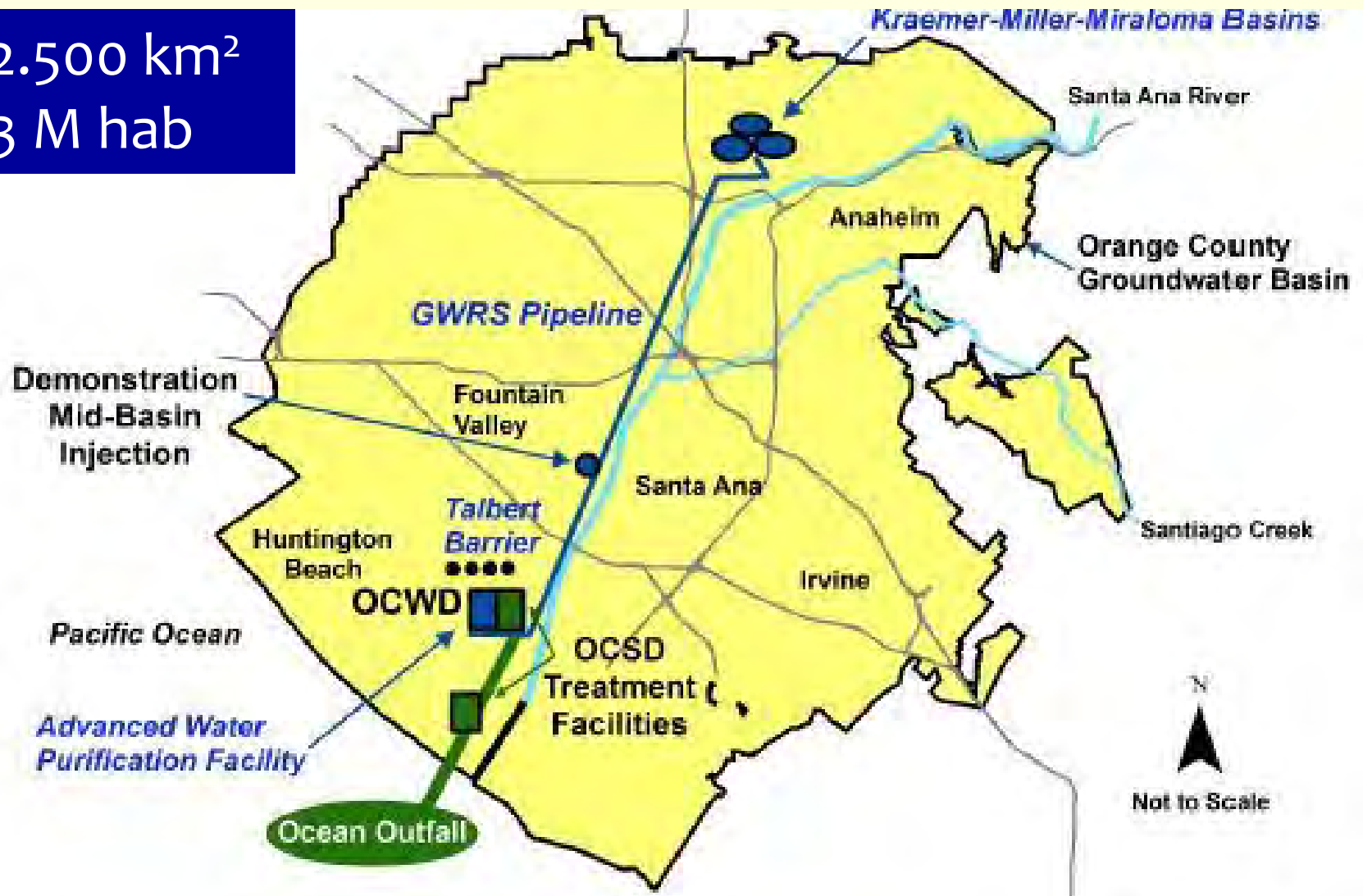
El uso potable indirecto, 2008



Regulations for groundwater replenishment using recycled water, June 18, 2014

Elementos del GWRS

2.500 km²
3 M hab



... microfiltración...



223.000 m³/día = 82 hm³/año 2008



380.000 m³/d=130 hm³/año, 2015

Desmineralización con OI



Desinfección-oxidación



... ajuste a pH = 8,2...



... hasta producir un agua...



... de gran calidad...



... un agua purificada...

Table ES-1 2014 Average Purified Recycled Water Quality¹

Parameter Name	Units ¹	RPW ^{2,3}	Permit Limit
Electrical Conductivity	µmhos/cm	95 ⁴	900
Total Dissolved Solids	mg/L	54	500
pH	units	8.2 ⁴	6 – 9
Chloride	mg/L	7.5	55
Total Nitrogen	mg/L	1.8	5
Arsenic	µg/L	<1 ⁵	10
N-nitrosodimethylamine (NDMA)	ng/L	1.8 ⁶	N/A
1,4-Dioxane	µg/L	<1 ⁵	N/A
Total Organic Carbon (unfiltered)	mg/L	0.16	0.5 ⁷
Total Coliform (Colilert Method)	MPN/100 mL	<1 ⁵	2.2

¹ See Acronyms list for units abbreviations

...; no me lo puedo creer! ...



<http://www.cbsnews.com/news/depleting-the-water/>

Barrera contra intrusión salina



Pozo de inyección



Lagunas de infiltración

Anaheim, 21 km



Aceptación pública

When People.....




See It + Taste It = They Trust It


Direct Potable Reuse Here We Come



NeWater Project en Singapur


PUB, Singapore's national water agency.
Managing the country's water supply, water catchment and used water in an integrated way.

 **Singapore Government**
Integrity • Service • Excellence

 **PUB**
Water for All. Conserve. Value. Enjoy.

[CONTACT US](#) / [FEEDBACK](#) / [SITEMAP](#) / [FAQ](#)

Home General Information Media / Publications Forthcoming Tenders A - Z
About Us Products / E-Services Customer Service Community

PUB > Water for All > **NEWater**
 [Printer Friendly Version](#)

NEWater

The 3rd National Tap

NEWater is high-grade reclaimed water produced from treated used water that is purified further using advanced membrane technologies, making the water ultra-clean and safe to drink.

NEWater has passed more than 30,000 scientific tests and surpasses World Health Organisation requirements.

NEWater is mainly supplied to industrial and commercial customers. Since it is ultra-clean, it is ideal for wafer fabrication plants which require high-quality water.

PUB also blends a small percentage of the NEWater with the reservoir water.



A product of PUB

Water reclamation had its humble beginnings in the 1970s but unreliable technology and high cost then deterred its implementation. With advancement in membrane technology and decreasing membrane prices, the NEWater study was initiated in 1998 and NEWater was born in 2003. Pioneered by PUB, the national water agency, NEWater is a key pillar of Singapore's sustainable water supply.

From one to five plants

The first NEWater plants were opened in Bedok and Kranji in 2003, followed by Seletar in 2004, and Ulu Pandan plant in March 2007. Together the NEWater produced by the four plants can meet 15 percent of Singapore's water needs.

In January 2008, PUB awarded the contract for the fifth and largest NEWater plant at Changi. With this addition, NEWater will meet 30% of Singapore's current water needs by 2010 when the plant is ready.

Western Corridor Project

The screenshot shows the Queensland Water Commission website. At the top left is the logo with the text "Queensland water Commission" and the tagline "Securing our water, together. QWC | Water at work". To the right are links for "Contact us | Media | FAQs" and a search bar with "Enter keywords" and a "Search" button. A navigation menu below contains links for "Home", "About us", "Reform", "Planning", "Projects", "Purified recycled water" (which is highlighted), "Restrictions", "Business & big users", and "More info".

The main banner features a blue-tinted image of water splashing with the text "Purified recycled water. A vital part of our future".

On the left side, under the heading "Purified recycled water", there is a list of links: "What is purified recycled water?", "Why do we need it?", "How is it made?", "Is it safe?", "Who is delivering the project?", "Timeframes and uses", "Environmental benefits", "Where else?", and "More info".

The main content area starts with a "Home >" breadcrumb. The first paragraph states: "Purified recycled water is wastewater that has been treated to a very high standard through a 7-barrier process." The second paragraph explains: "This drinking-quality water is then blended into another water supply source such as a dam, which provides a further time and environmental buffer. All water extracted from the dam is then treated at a drinking water treatment plant before distribution to consumers." The third paragraph mentions: "The Queensland Government announced in January 2007 that purified recycled water will be added to South-East Queensland's drinking supplies as part of a broader water security and supply plan. Purified recycled water is expected to be available by December 2008 from the Western Corridor Recycled Water Project." The fourth paragraph notes: "The Queensland Water Commission is leading the water management strategy and as part of its role it will provide information to the community on purified recycled water." The final paragraph states: "The Queensland Water Commission has established an expert advisory panel to provide advice on technical issues associated with purified recycled water."

At the bottom of the page, it says "Updated: 05 Nov 2008". The browser's taskbar at the very bottom shows "Internet" and "100%" zoom level.

IWVA, Bélgica, 7.000 m³/día



Dunas costeras de 1,8 ha

agua regenerada: 45% de las aportaciones



Water Reclamation and Reuse Project of the Barcelona Metropolitan Area

River flow augmentation ($1.5 \text{ m}^3/\text{s}$) and aquifer recharge ponds ($0.5 \text{ m}^3/\text{s}$)

Landscape irrigation and industrial supply

Seawater intrusion barrier ($15,000 \text{ m}^3/\text{d}$)

EDR

Agricultural irrigation ($0.75 \text{ m}^3/\text{s}$)

WRP (Adv.)

Wetland areas ($0.4 \text{ m}^3/\text{s}$)

WRP (basic)



ERA El Prat de Llobregat



15.000 m³/día

Desmineralización OI



Desinfección con UV



Agua producto...



Tarragona: usos industriales



Fase I: 7 hm³/año (2012)
En 2014: 2 hm³/año
Fase II: 10 hm³/año
Fase III: 20 hm³/año

... una calidad de agua... **potable**...

... un agua regenerada...

Table 5 | Reclaimed water quality at the outlet of Camp de Tarragona AWRP and in the water distribution network to the Camp de Tarragona industrial park

<i>Legionella</i> spp. (cfu/L) ^a	<i>Escherichia coli</i> (cfu/100 mL) ^a	TSS (mg/L)	Turbidity (NTU)	Helminth eggs (ova/10 L)
<80	<1	<2	<0.2 – 0.3 (<0.6 in	<1

^aDetection limit of the analytical

Reclaimed water from the Camp de Tarragona AWRP has an average electrical conductivity of 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ and a TOC lower than 0.2 mg/L, which makes it perfectly suitable for

the number of water users during the second semester of 2014 and reach the 2 hm³/year production capacity established in the action program approved by the CWA.

An economic analysis made by the AITASA-Veolia operating company indicated a production cost of 0.5 €/m³ for advanced reclaimed water, during the 1-year guarantee

Un agua de calidad
potable...

El Port de la Selva, CCB



Riera de Rubiés, 7,6 km y 14,5 km²

Seqüías recientes < 350 mm/año

Abastecimiento: 305.000 m³/año

Saneamiento: 185.000 m³/año

Demoware UE project , CCB

600 m³/d
90.000 m³/año (50%)

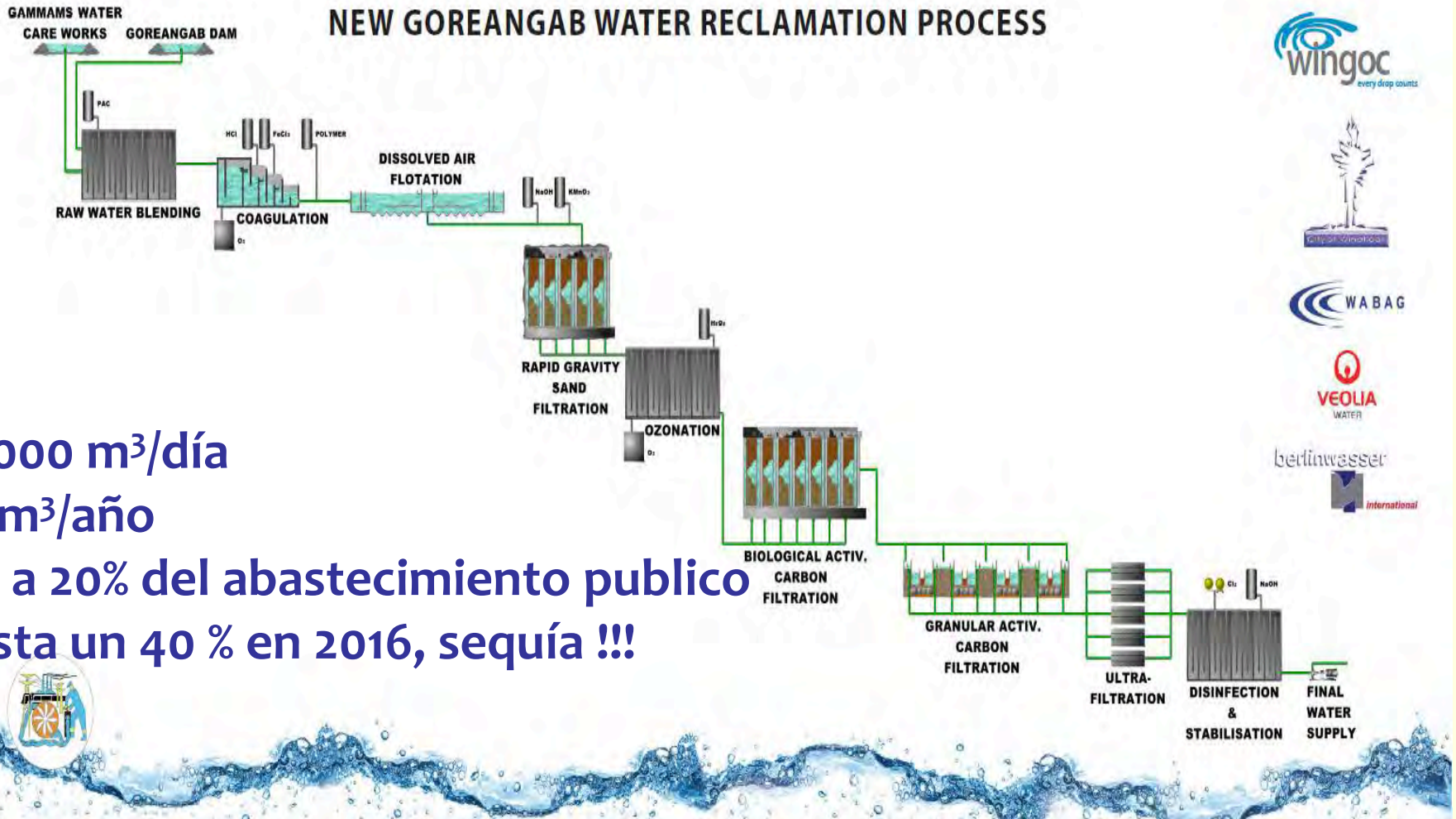


Uso potable directo, Namibia



Desde 1968

Proceso de regeneración



14.000 m³/día

5 hm³/año

15% a 20% del abastecimiento publico

Hasta un 40 % en 2016, sequía !!!



Agua regenerada



Situación de emergencia...

2015/16 Water Crisis in Windhoek



Drought Response Plan



DEPARTMENT OF INFRASTRUCTURE,
WATER AND
TECHNICAL SERVICES
Version 1/2015

Hasta un 40 % en 2016, por la sequía !!!

En conclusión...

- La regeneración y la reutilización del agua han alcanzado un notable desarrollo y aceptación
- Disponemos de ejemplos emblemáticos para numerosos usos del agua, especialmente para riego sin restricción
- La regeneración requiere soluciones técnicas “site-specific”
- La reutilización implica cambios normativos y organizativos complejos ... y lentos (*acelerados por la sequía*)
- ***La excelencia técnica no es garantía de éxito... no es BAU***
- Ambas requieren métodos innovadores de evaluación, documentación y divulgación

... y además...

- Necesitan comunicar y divulgar una imagen de marca
- **Como el 2015 European RiverPrize al río Segura**
- Estamos ampliando los usos hacia la producción de un agua de gran calidad para usos potables (RPI y RPD)
- La reutilización en nuestras zonas costeras es **“inevitable”**
- Necesita una mayor colaboración institucional y de los operadores, para asegurar una gestión integrada
- Implica una intensa colaboración nacional e internacional: concordia vs confrontación (*los pepinos*)
- Ofrece un gran potencial para atender nuestros consumos y convertirnos en expertos nacionales e internacionales



Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua

¡Reutilicemos el agua!

[Inicio](#)

[Quiénes somos](#)

[Socios](#)

[Noticias](#)

[Actividades](#)

[Publicaciones](#)

[Enlaces](#)

[Contacto](#)



Bienvenido a la Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua

*"Impulsemos juntos
el uso eficiente de los
recursos hídricos"*

La Actualidad del Sector



iWater Barcelona y la reutilización del agua




CONAMA 2016



La reutilización el agua en





Annual WaterReuse Awards Recognize Leadership

Nine leaders in recycled water were honored at a September 15 ceremony in Seattle, WA.

[Learn More](#)



Featured Research

The Opportunities and Economics of Direct Potable Reuse

This study finds that potable reuse compares favorably with other new water supply alternatives in terms of cost, energy requirements, environmental considerations, and reliability. There is enough treated wastewater discharged to the Pacific Ocean to meet all municipal needs for more than 8 million Californians, the report concludes.



Muchas gracias



Escola Tècnica Superior d'Enginyers
de Camins, Canals i Ports de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua