

Reutilización del Agua

Estrategia basada en la naturaleza y la experiencia

Rafael Mujeriego
Catedrático de Ingeniería Ambiental, UPC
Presidente de ASERSA

Real Casino de Murcia
28 de noviembre de 2019

los grandes retos hídricos

- El "***planeta azul***" dispone de recursos hídricos ***finitos*** para atender a una población creciente (7.600 millones, ≈ 150 p/min; ≈ 215.000 p/día, ≈ 80 millones/año)
- Unos consumos concentrados en zonas urbanas, en un devenir de crecimiento inevitable
- Una agricultura que se propone abastecernos de alimentos
- Una industria que desea fiabilidad de suministro
- Una previsión climatológica para ***zonas mediterráneas:*** *se* ***intensificarán*** las condiciones de irregularidad pluviométrica que ***ya venimos registrando***

las estrategias de gestión

- Disponemos de 6 estrategias de gestión para satisfacer ***los usos*** de agua con ***los recursos*** disponibles:
- Tradicionales
  1. Preservación y mejora de las fuentes de agua
  2. Ahorro y uso eficiente del agua
  3. Regulación y almacenamiento de recursos: embalses (***existentes y en derivación***) y acuíferos
  4. Intercambio y transferencias entre usuarios
- Innovadoras, no convencionales
  5. ***Regeneración y reutilización del agua (usada previamente)***
  6. *Desalinización de aguas salobres y marinas (legitimada)*

la reutilización es inmemorial

- Reutilización ***indirecta, incidental o no planificada:***
  - Ha venido ocurriendo desde tiempo inmemorial
  - En todos los ríos del mundo
  - Vertidos aguas arriba, son diluidos y vueltos a captar
  - (Casi) todos ***"vivimos….aguas abajo de otros…"***
  - Es un ejemplo emblemático de la ***economía circular natural: el Ciclo Hidrológico***

una cuestión de perspectiva…





NASA's Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO)

a escala de cuenca



la reutilización planificada

- Reutilización **directa, planificada** o simplemente reutilización
  - Someter las ***aguas usadas y depuradas*** a un tratamiento adicional (en función del uso final): natural o tecnificado
  - Distribuirlas mediante un conducto específico (***doble red de distribución***)
  - En definitiva, requiere:
    - Un proceso de tratamiento: ***regeneración***
    - Un sistema de conducción y distribución: ***reutilización***

líderes regionales (45 % + 45 %)



con dos motivaciones

- Proporciona "***nuevas***" fuentes de suministro:
  - Ofrece recursos netos, cuando se reducen perdidas (costa)
  - Aporta ***fuentes locales y fiables, aumentando la auto-suficiencia***

- Facilita la gestión de las aguas depuradas:
  - ofrece alternativas al vertido al medio natural
  - ***posibilita el "vertido cero" (economía circular máxima)***

- Requiere su legitimación, en ambos casos y diversos usos

para diversos usos

- **Primer grupo (*no potable*):**
  - Riego agrícola y de jardinería
  - Preservación y mejora ambiental: humedales
  - Usos recreativos: lagos ornamentales
  - Usos industriales: refrigeración, lavado de vehículos, proceso
  - Usos urbanos: inodoros, incendios, baldeo de calles, lavado de coches, refrigeración
- **Segundo grupo (*potable, RP*):**
  - Recarga de acuíferos (RPI): infiltración e inyección (barreras)
  - Recarga de embalses (RPI)
  - Abastecimiento de agua de consumo humano (RPD)
  - *Mezclada con fuentes convencionales*

larga tradición internacional

- 1950's: diversas iniciativas ocasionales para riego y ríos
- 1978: cambios legislativos en California para riego agrícola
- 1986: la IAWPRC (IWA, desde 2000) creó el Grupo Especializado en Reutilización del Agua
- 1991: 1er Simposio Internacional sobre reutilización del agua, en Castell Platja d'Aro, Costa Brava, Girona
- 2011: 8ª Conferencia Internacional en Barcelona
- 2017: 11ª Conferencia International en Long Beach
- 2019: Reciente convocatoria, Berlín junio de 2019, IWA Reuse 2019

normativa: RD 1620/2007

- Culminación de más de 20 años de debates y propuestas
- Impulsado por el (entonces) Director General, Jaime Palop
- Proponiendo unos límites de calidad inspirados en los criterios de California y las recomendaciones de la OMS
- Una normativa útil, muy debatida y cuestionada, y necesitada de propuestas de adaptación

la reciente propuesta de la UE

- "***Requisitos mínimos de calidad para la reutilización del agua en riego agrícola***" (¿ tras 35 años ?)
- ***28 mayo 2018***, la Comisión adoptó la propuesta legislativa de ***Reglamento*** del Parlamento y el Consejo Europeos conocida como "***Reglamento sobre reutilización del agua***"
- ***12 febrero 2019,*** el Parlamento adoptó su ***posición en primera lectura*** de la propuesta de la Comisión
- ***17 junio 2019,*** el Consejo acordó una ***orientación general***, con diversas enmiendas al texto

y su tramitación

- Enmiendas que habrán de ser debatidas y aprobadas por la Comisión, el Consejo y el Parlamento Europeos, con ***fecha final difícil de determinar***
- Incorporación inmediata como ***Reglamento***
- Requerirá:
  - adaptaciones del RD 1620/2007, durante los siguientes 5 años
  - elaborar un ***modelo básico de Plan de Gestión de Riesgos***: tenemos instituciones y personal capacitados
  - documentar detalladamente los ***proyectos de reutilización en curso***, para acogerse a las previsiones del Reglamento

durante estas décadas

- La regeneración y la reutilización han progresado ***en paralelo con la potabilización***
- La ***regeneración*** ha avanzado
  - Desde la clarificación y la desinfección
  - Hasta la desmineralización (sales), la reducción de sustancias orgánicas naturales y sintéticas y la desinfección avanzada
- La ***reutilización*** ha progresado
  - Desde el riego agrícola y de jardinería
  - Hasta la reutilización potable (RP): indirecta (RPI) y directa (RPD)

con valoraciones de 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 (PFCPs) 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 (PFCPs) presentes en un agua regenerada y compararlos con el grado de exposición que se produce durante el uso convencional de esos mismos productos químicos.

Modelo de exposición al agua regenerada

El Escolar

Modelo de exposición al agua regenerada

El Golfista

Modelo de exposición al agua regenerada

El Jardinero

Modelo de exposición al agua regenerada

El Agricultor

¿CUÁL ES EL RIESGO?

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

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

Fluoxetina

Ibuprofeno

17-oeta estradiol

El escolar · El agricultor · El jardinero · El golfista

para diferentes usos

(1) Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal - PFCP	(2) Cómo se usan/ Dónde están presentes
Ibuprofeno	Analgésico antiinflamatorio no esteroide de venta sin receta médica
17-beta estradiol	Terapia hormonal sustitutiva
Fluoxetina	Medicación antidepresiva
Sulfa-metoxazol	Antibiótico usado comúnmente para tratar infecciones urinarias o sinusitis
PFOS	Surfactantes fluorados sintéticos presentes en el pasado en Scotchgard, numerosos repelentes de manchas, tejidos, papel y cuero; en ceras, abrillantadores, pinturas, barnices y productos de limpieza de uso general; en superficies metálicas y moquetas
Bisfenol A	Llamados comúnmente BPA; compuesto orgánico con efectos estrogénicos; utilizado para hacer botellas de plástico policarbonatado (botellas de agua) y resinas epoxi, además de otras aplicaciones
DEET	N, N-dietil-3-metilbenzamida (DEET) es el principio activo de numerosos productos repelentes de insectos
Triclosan	Agente antibacteriano presente en jabones, pasta dentífrica, desodorante; se añade a un número creciente de productos de consumo, como utensilios de cocina, juguetes, ropa de cama, calcetines y bolsas de basura
Acetaminofén o paracetamol	Analgésico de venta sin receta médica
Cafeína	Estimulante presente en café, té, chocolate y otros alimentos

¿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.

0 | 4.000 | 6.000 | 8.000 | 10.000 | 12.000 | 14.000 | 16.000 | 20.000 | 40.000 | 60.000 | 80.000 | 100.000 | 150.000 | 200.000 | 250.000

Fluoxetina = Una dosis de Prozac

- 26.000 años
- 83.000 años
- 91.000 años
- 220.000 años

Ibuprofeno = Un comprimido de Advil

- 8.600 años
- 26.000 años
- 28.000 años
- 67.000 años

17-beta estradiol = Una dosis hormonal sustitutiva

- 5.000 años
- 13.000 años
- 16.000 años
- 160.000 años

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

y para riego agrícola

+ 30 años después, como forma pragmática de progresar

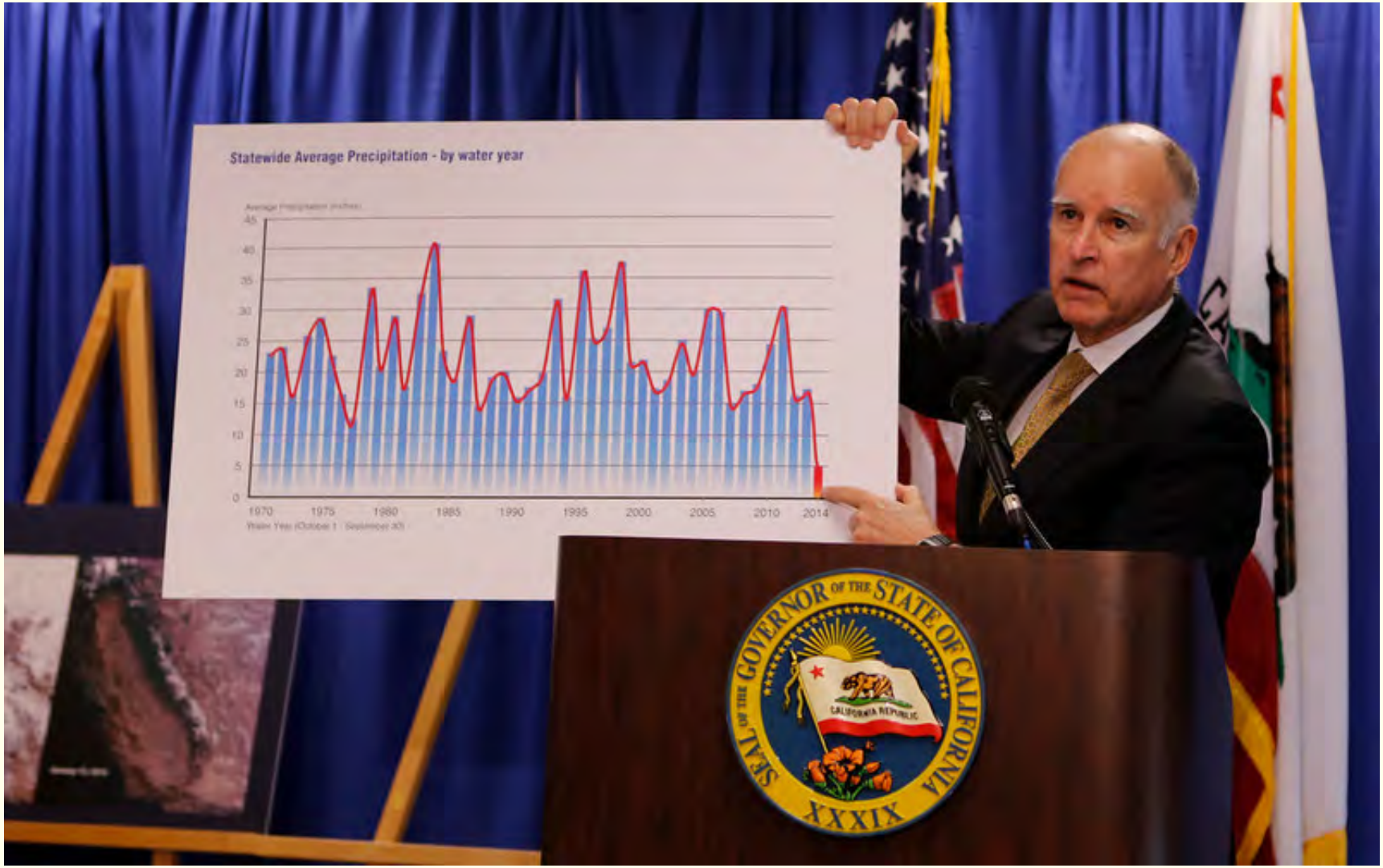


Método de trabajo

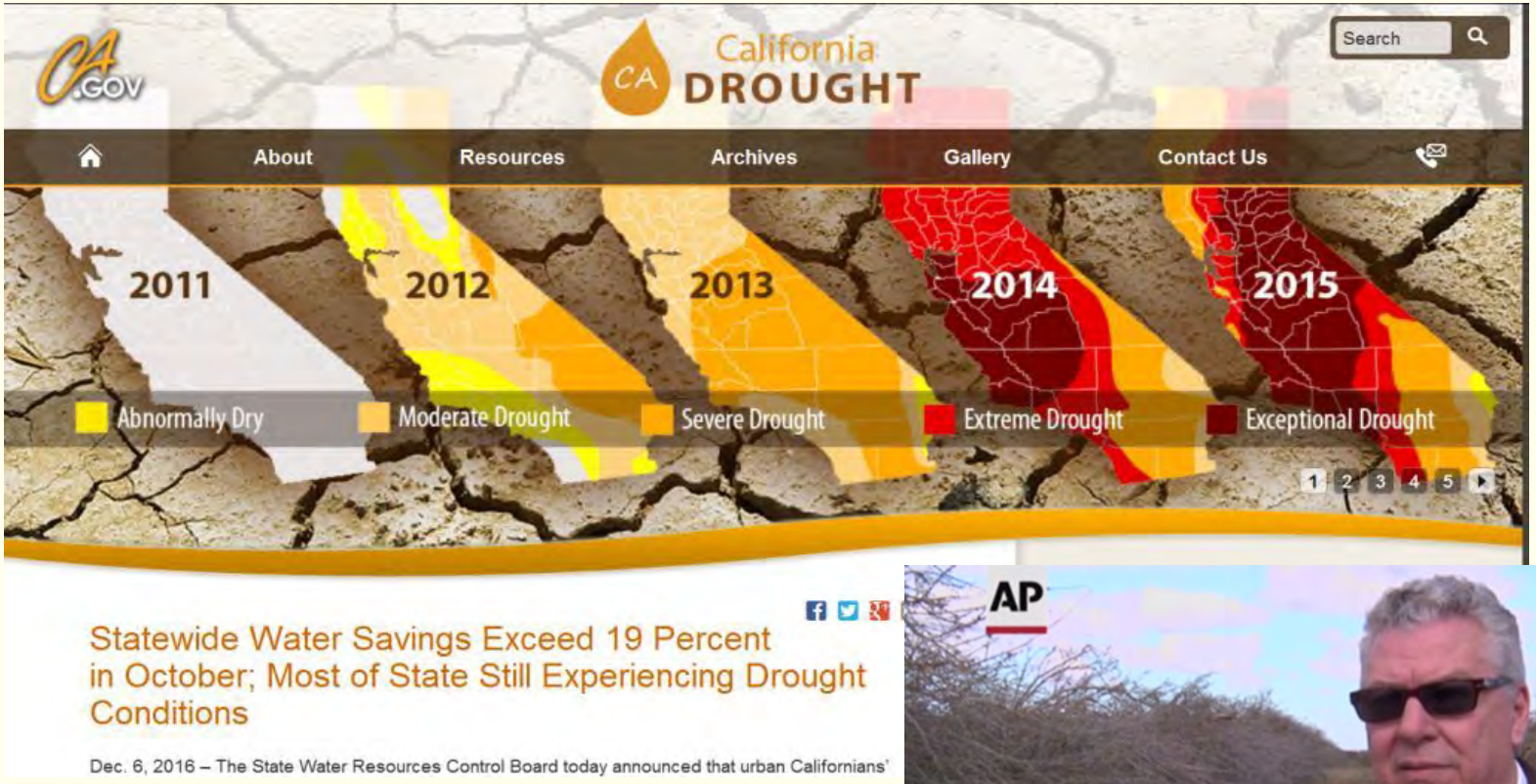
Todo lo cual ha permitido

- Disponer de ***recursos fiables,*** durante episodios de sequía
- Constatar que ***es cada vez más costoso distribuir*** agua regenerada (***doble red***) que regenerar agua a alto nivel
- Plantear un ***cambio de estrategia***
  - Disminuir las inversiones en distribución
  - Aumentar las inversiones en ***regeneración avanzada***
  - Para distribuir por las redes existentes
  - tras conseguir su ***legitimación*** ante los usuarios

nueva emergencia: 17/01/2014



y nueva sequía de 5 años





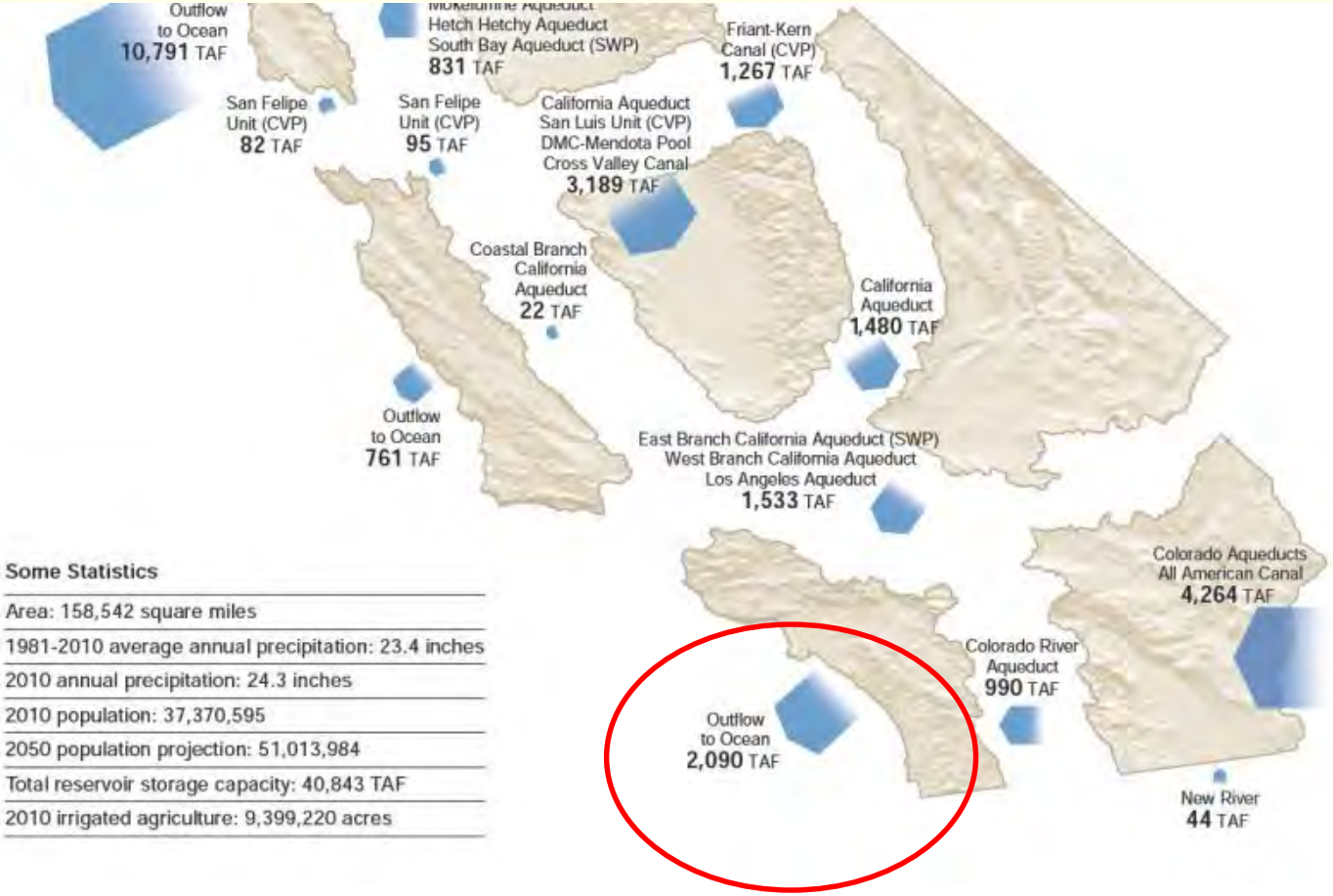
Servicio Forestal EEUU, 2018:

112 M de árboles secos

unos progresos sin precedentes

- En California:
- 2014: ***Normas para la recarga de acuíferos***
- 2016: Informe al Congreso sobre la fiabilidad de utilizar agua regenerada como agua de consumo humano
- 2018: ***Normas para el aumento de aguas superficiales***
- 2018: ***Propuesta para reglamentar la reutilización potable directa***

apuntando nuevas fuentes

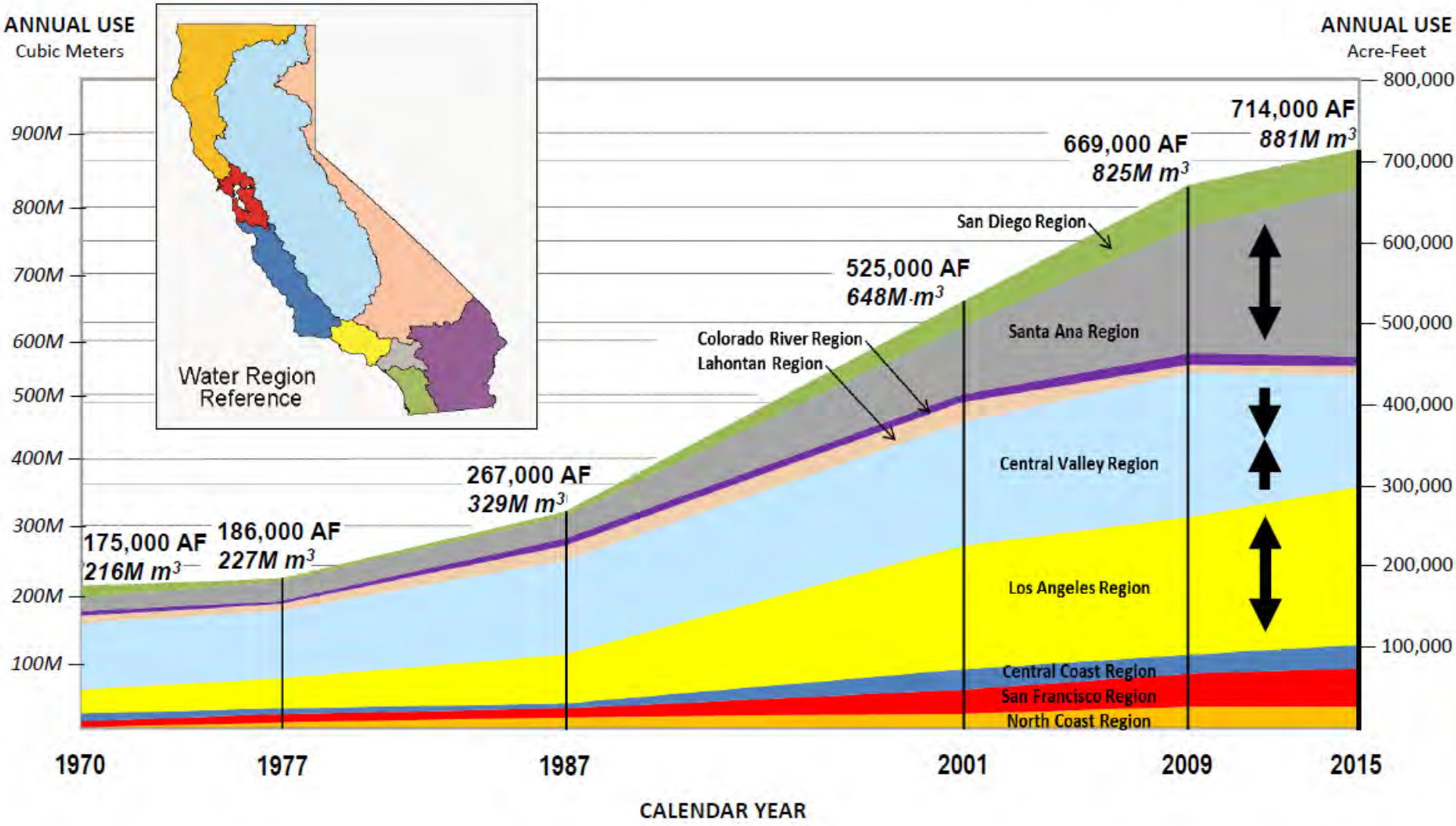


Some Statistics

Area: 158,542 square miles
1981-2010 average annual precipitation: 23.4 inches
2010 annual precipitation: 24.3 inches
2010 population: 37,370,595
2050 population projection: 51,013,984
Total reservoir storage capacity: 40,843 TAF
2010 irrigated agriculture: 9,399,220 acres

Los recursos del futuro*…..inevitables*

CA Recycled Water Use Since 1970



en definitiva...

- Las recientes iniciativas para asegurar nuevos recursos hídricos han operado bajo el principio de

  "la necesidad y la oportunidad"

- La ***necesidad***:
  - la irregularidad pluviométrica
  - la sequía
- La ***oportunidad***:
  - las aguas depuradas, por exigencia ambiental
  - las tecnologías de regeneración
  - los conocimientos y la experiencia en el uso de aguas regeneradas, y de sus ventajas y exigencias

… los avances futuros

- El ***gran reto actual (UE)***: su ***legitimación internacional,*** especialmente del riego agrícola de productos agrícolas
- La llave maestra: el ***Plan de Gestión de Riesgos*** (aceptables)
- La ***tarea ineludible***: impulsar la acción coordinada de la administración, las agencias, los operadores y los usuarios
- En California, la reutilización potable (acuíferos) está superando a la agrícola
- En climas mediterráneos, la reutilización del agua ***es inevitable… … tras ser legitimada***

asersa

Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua

¡Reutilicemos el agua!



La Actualidad del Sector






ed Framework for Regulating Direct Potable Reuse in Californ



Muchas gracias por su atención