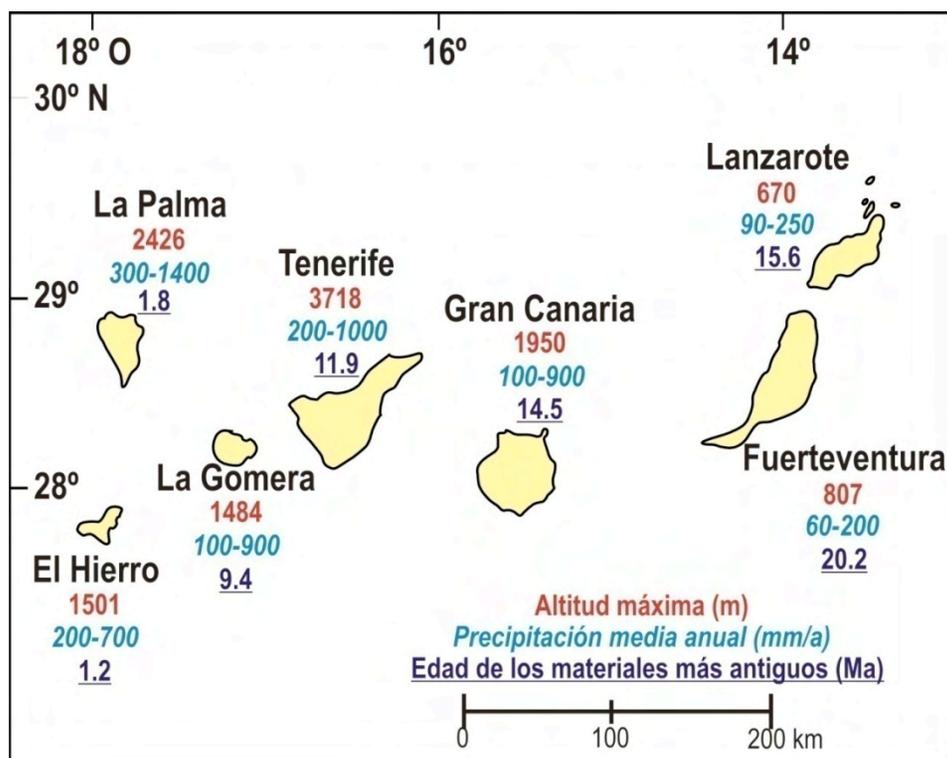


Seminario Nacional del Observatorio del Agua
Fundación Marcelino Botín

EL PAPEL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA POLÍTICA DEL AGUA EN CANARIAS

Madrid, 1 de Febrero de 2011



Emilio CUSTODIO, Dr.I.I., Rev. Acad. Ciencias
Dept. Ing. Terreno / Fund. Centro Inter. Hidrol. Sub.
Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona

Integrado en el proyecto CICYT
REDESAC (CGL2009-12910-C03-01)

11.BOTIN.EC-1

Datos básicos de las Islas Canarias

Coordenadas { 27°37' a 29°25'N
13°20' a 18°10'W

| Isla | LZ | FV | GC | TF | LP | GO | HI | Total |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Superficie, km ² (2) | 850 | 1650 | 1570 | 2050 | 710 | 370 | 270 | 7470 |
| Altitud max., m | 670 | 807 | 1954 | 3718 | 2426 | 1484 | 1501 | |
| Edad, Ma (1) | 15,6 | 20,2 | 14,5 | 11,9 | 1,8 | 9,4 | 1,2 | |
| Población, khab. (2010, estim.) | 142 | 103 | 848 | 905 | 87 | 23 | 11 | 2119 |

PIB total: 43250 M€; 20410 €/capita

(1) Mayor antigüedad de las rocas aflorantes, millones de años

(2) Sumando las islas menores e isletas

**Gobiernos insulares → Cabildo Insular
cada uno su Consejo Insular de Aguas [CIA]**

**Abrupto relieve → población en { áreas llanas costeras
vegas interiores de “medianías”
“cumbres” no habitadas**

Datos hidrológicos básicos

Ambiente general árido

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{P} = 100-200 \text{ mm/a} \\ R < 2 \text{ mm/a} \end{array} \right.$$

Efecto orográfico sobre vientos alisios del NNE

$$\left\{ \begin{array}{l} P \text{ hasta } 1000 \text{ mm/a laderas N} \\ R \text{ hasta } 300-500 \text{ mm/a} \end{array} \right.$$

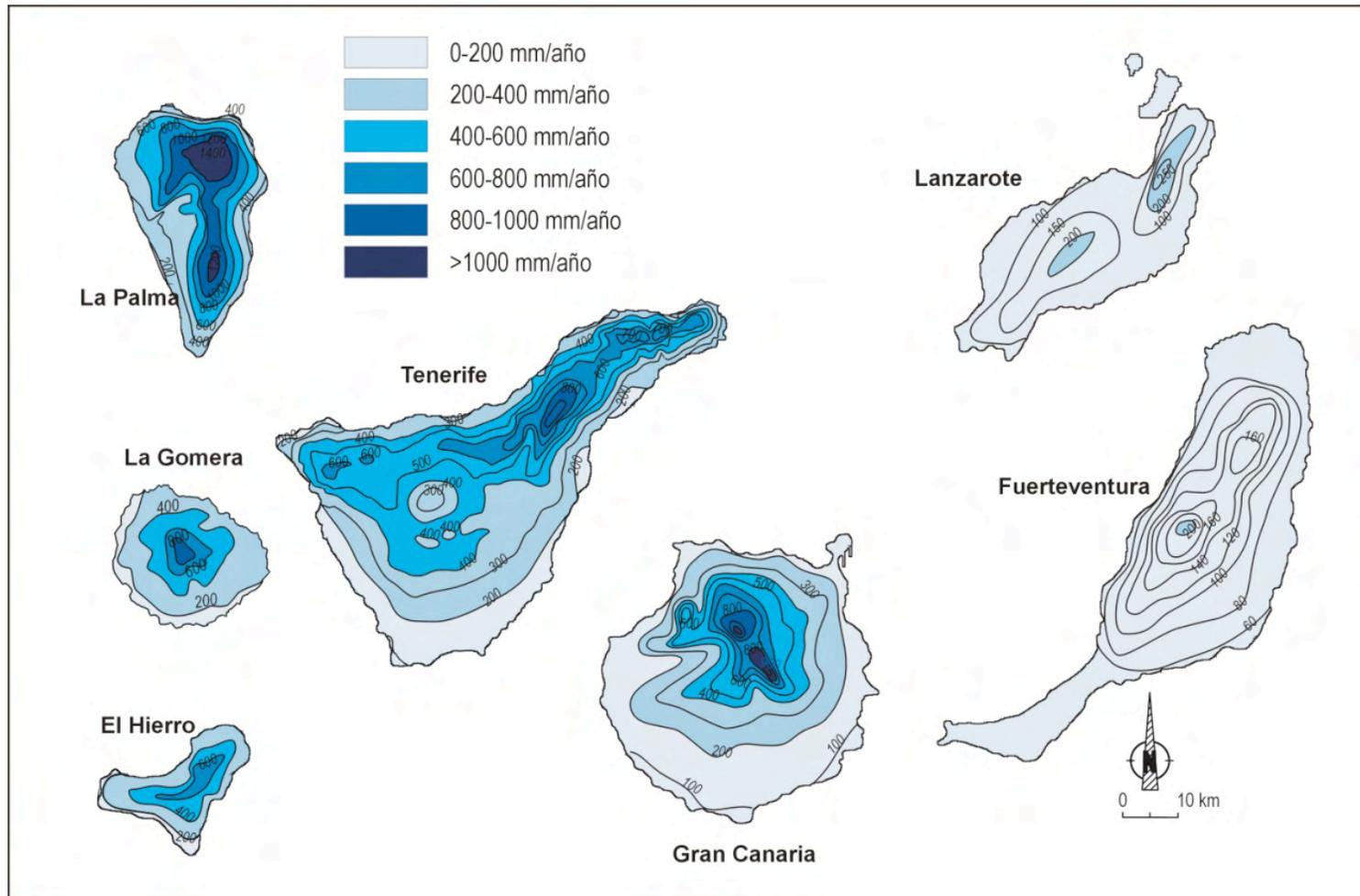
| Isla | LZ | FV | GC | TF | LP | GO | HI | Media |
|-------------------------------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-------|
| P, Precipitación, mm/a | | | | | | | | |
| – media insular | 156 | 111 | 300 | 425 | 740 | 368 | 373 | 323 |
| – máxima | 250 | 200 | 950 | 1000 | 1400 | 900 | 700 | |
| – mínima | 90 | 60 | 100 | 200 | 300 | 100 | 200 | 29 |
| R, Recarga media, mm/a | | | | | | | | |
| – media insular | 4 | 8 | 57 | 117 | 377 | 166 | 100 | 94 |
| – % R/P | 2,5 | 8 | 19 | 25 | 51 | 45 | 27 | |
| ES, Escorrentía sup | | | | | | | | |
| – media insular mm/a | 1,6 | 3 | 48 | 10 | 23 | 20 | 2 | 17 |
| – % ES/P | 1 | 5 | 16 | 2 | 3 | 6 | 0,6 | 5 |

Zona no saturada de 50 a 300 m de espesor, salvo en

{

parte de áreas costeras
fondos de barranco

Isoyetas medias anuales



**Datos: Consejos Insulares de Agua
Marzol, 1988**

Recursos medios de agua

Situación en la década 2000–2010

- extracción subterránea decreciente
- consumo de reservas amortiguándose

| | Valores en hm ³ /a | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| <u>Aportaciones totales</u> | LZ | FV | GC | TF | LP | GO | HI | TOTAL |
| Precipitación | 134 | 184 | 466 | 865 | 518 | 140 | 101 | 2408 |
| Escorrentía superficial | 1,3 | 5 | 75 | 20 | 1,5 | 8 | 0,6 | 111 |
| | 1% | 2,7% | 16% | 2% | 3% | 6% | 0,6% | 5% |
| Recarga | 3,3 | 14,2 | 87 | 239 | 265 | 6,3 | 27 | 642 |
| | 2,5% | 8% | 19% | 28% | 51% | 45% | 27% | 29% |
| <u>Recursos disponibles</u> | | | | | | | | |
| Superficiales | 0,1 | — | 20 | — | — | 1,4 | — | 25 |
| Subterráneos | 0,5 | 2 | 80 | 180 | 58 | 4,5 | 2,4 | 347 |
| Nacientes | — | — | 0,1 | 5 | 10 | 6,7 | — | 22 |
| Desalinización | 19 | 12 | 60 | 17 | — | — | 0,5 | 110 |
| Desalobración | 0,5 | 2 | 16 | — | — | — | — | 20 |
| Reutilización | — | — | 12 | 8 | — | — | (0,4) | 20 |
| | 20 | 14 | 188 | 210 | 68 | 13 | 3 | 516 |

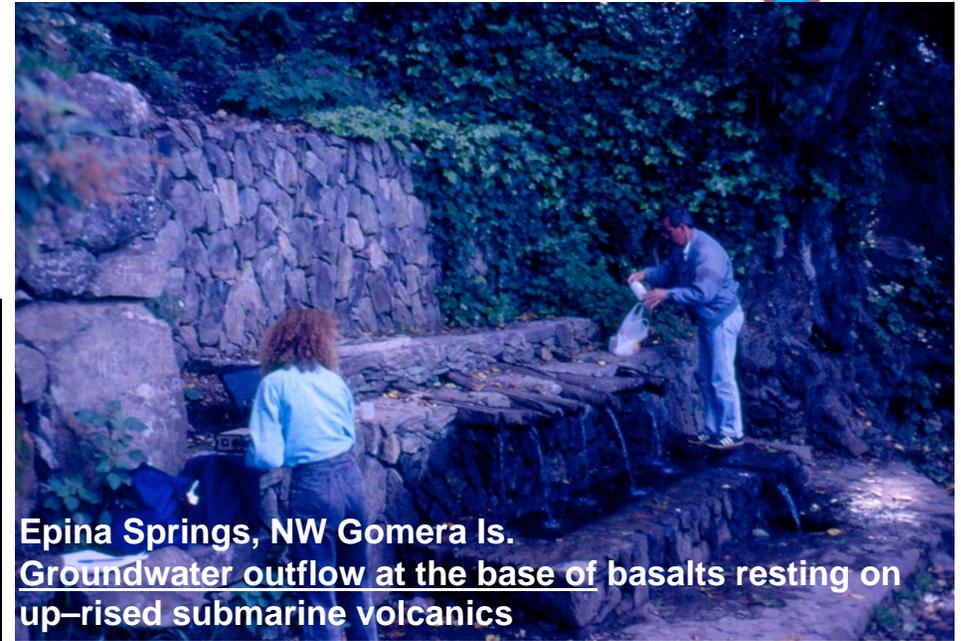
hm³/a

Parte de recursos subterráneos son de agotamiento de reservas

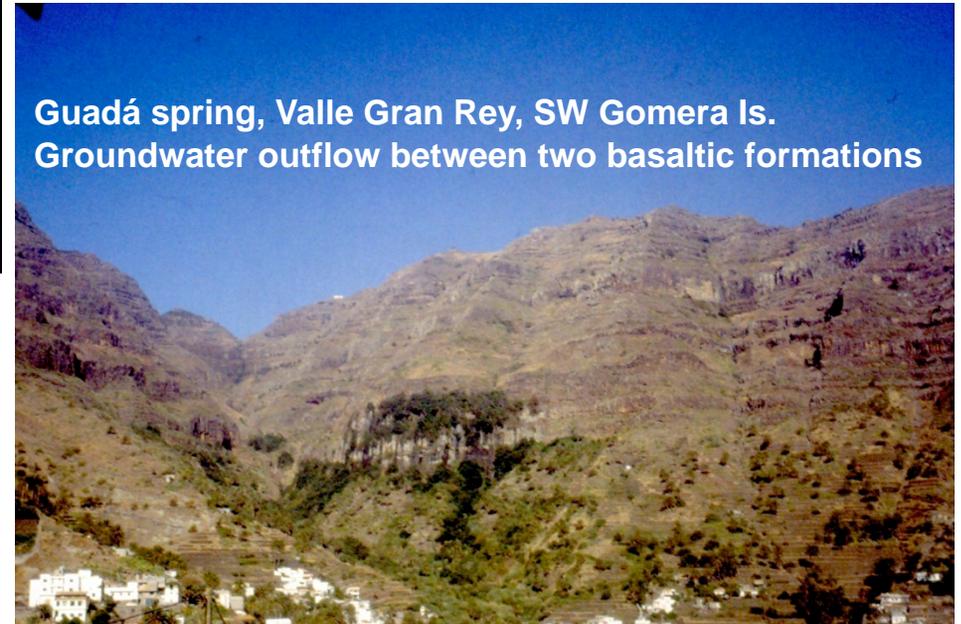


Barranco de Fataga. SE Gran Canaria. Aquifer discharge at the brook bottom in an arid area

**S
P
R
I
N
G
S**



**Epina Springs, NW Gomera Is.
Groundwater outflow at the base of basalts resting on up-rised submarine volcanics**

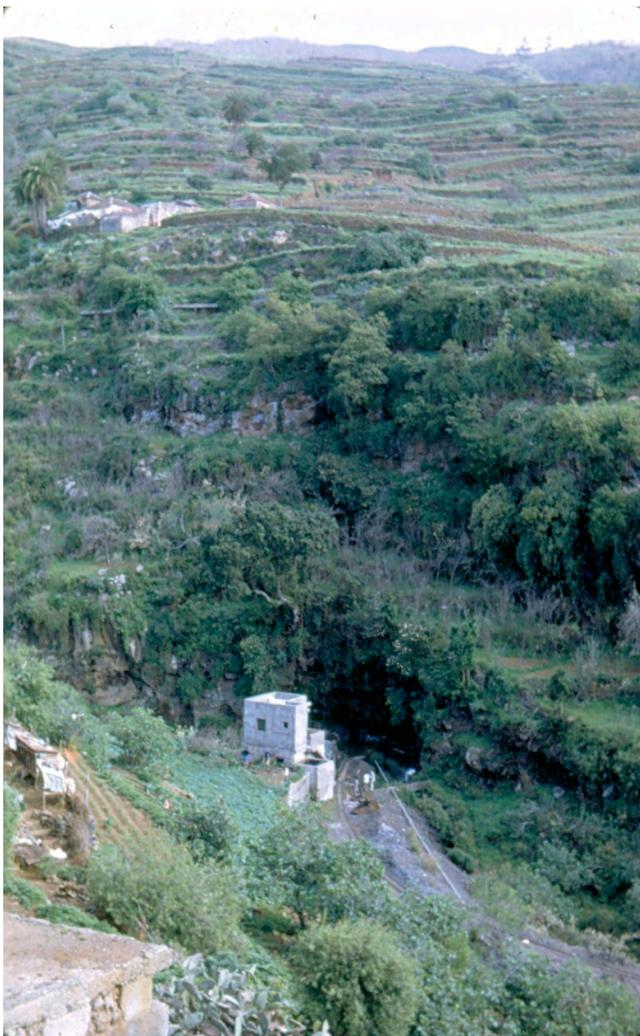


**Guadá spring, Valle Gran Rey, SW Gomera Is.
Groundwater outflow between two basaltic formations**

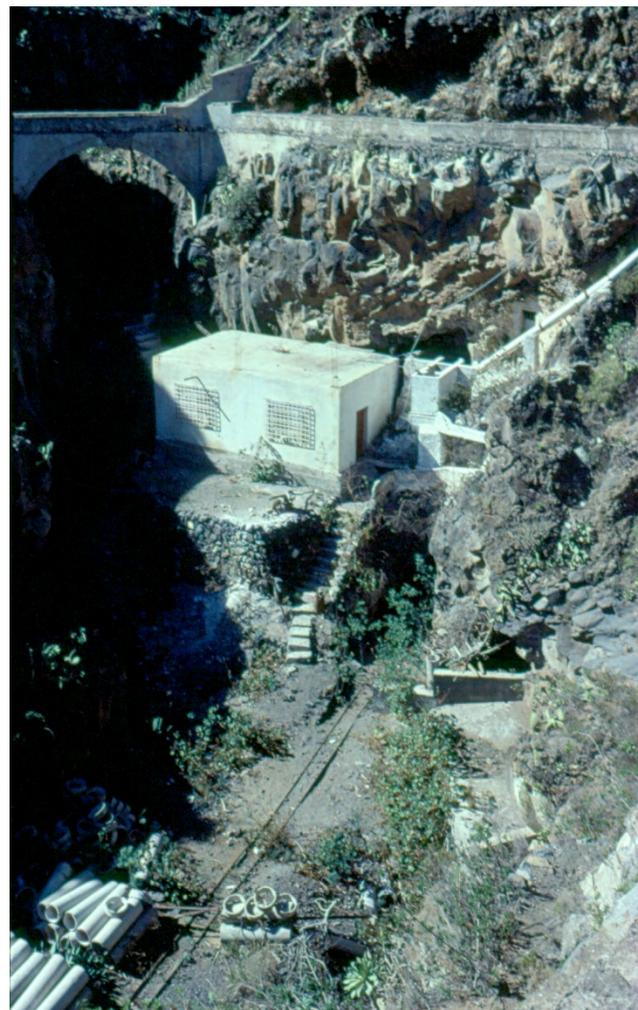
Aguas superficiales



Galerías



**Galería de Acentejo.
NE de Tenerife**

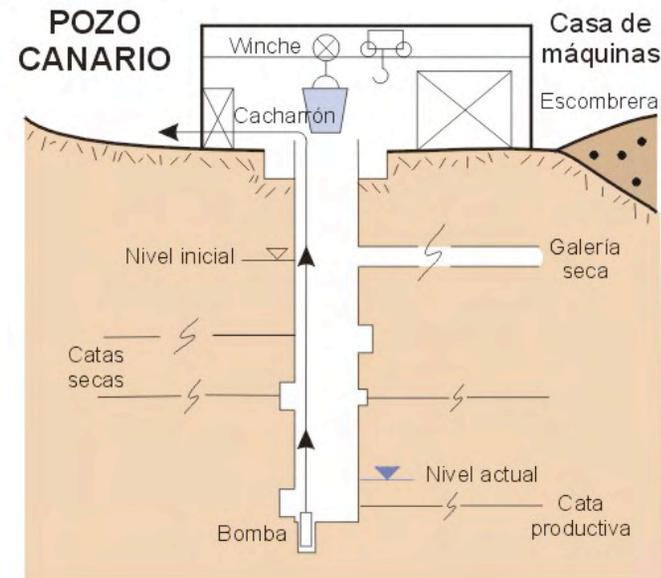


**Galería El Charco Azul.
SE de Tenerife**

Pozos canarios



Maquinaria antigua de un pozo canario.
Veneguera. W Gran Canaria



Esquema de un
pozo "canario"



Pozo perforado a rotopercurción para
abastecimiento.
Barranco de Fataga. S. Gran Canaria

Limpieza de
sondeo
mecánico.
La Aldea (Gran
Canaria)





Desalinización



Pequeña planta para desalinizar agua subterránea salobre para riego, Gáldar. N. Gran Canaria



Desalinizadora MSF para agua de mar.
E. Gran Canaria



Desalinización de agua subterránea salobre por electrodiálisis. El Inglés

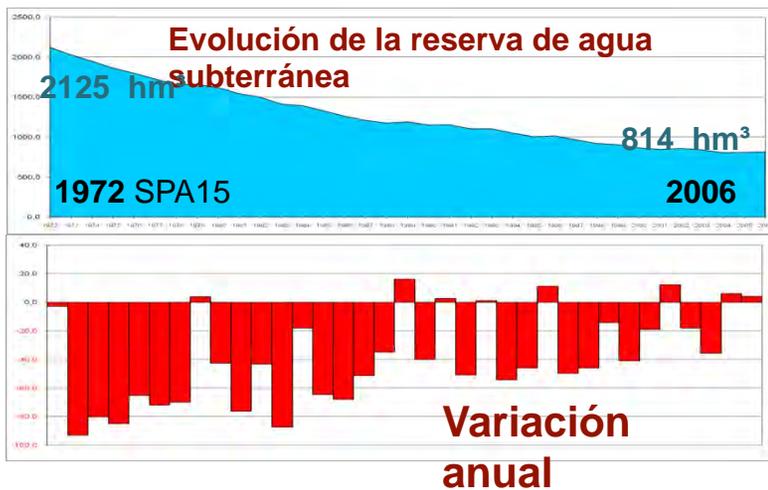
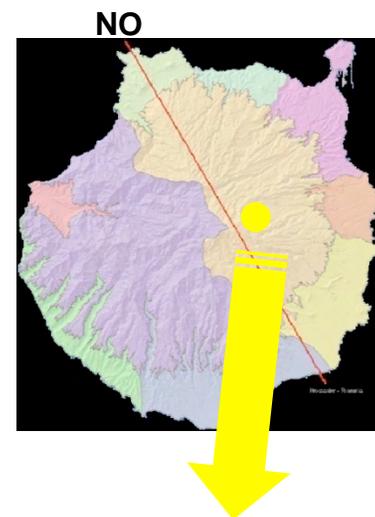
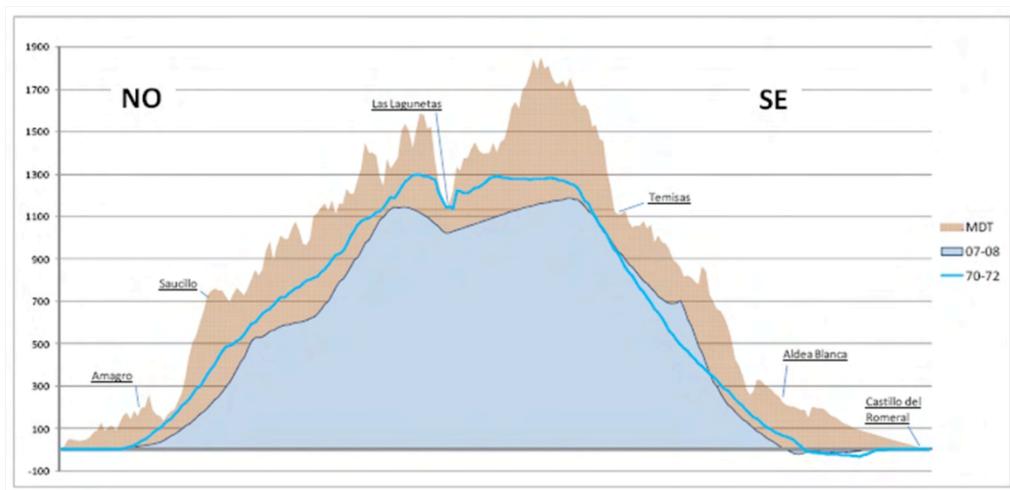


Desalinización de agua marina por osmosis inversa. Abastecimiento del área turística de Maspalomas–El Inglés

Evolución de los recursos medios de agua del archipiélago

| | Valores en hm ³ /a | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|
| Año | 1973 | 1978 | 1986 | 1991 | 1993 | 2000 | 2009 | |
| aguas subterráneas | 1453 | 1450 | 1456 | 1398 | 1383 | 2000 | 2009 | decrece |
| aguas superficiales | 25 | 19 | 20 | 21 | 21 | 25 | 27 | estable |
| desalobración | — | — | — | — | — | 32 | 25 | crece |
| desalinización marina | 7 | 16 | 21 | 34 | 37 | 92 | 107 | fluctua |
| reutilización | — | — | — | — | — | 21 | 19 | estable |
| TOTALES | 491 | 485 | 452 | 448 | 444 | 496 | 516 | |

Evolución del acuífero insular de Gran Canaria



(Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria, 2009)

Usos de los recursos de agua del archipiélago

| Uso | Agrícola | Urbano | Turismo | Recreo | Industria | Otros | Total |
|--------------------|----------|--------|---------|--------|-----------|-------|-------|
| hm ³ /a | 232 | 171 | 54 | 19 | 15 | 2 | 493 |
| % | 47 | 35 | 11 | 4 | 3 | ~0 | |

Evolución del paisaje. Norte de Gran Canaria

1970s



actual



Campo de Golf regado con agua reutilizada
Bandama, Gran Canaria

Captaciones de aguas subterráneas

Número de captaciones de aguas subterráneas en Canarias, en cifras redondas. Entre corchetes los datos inciertos. No se incluyen obras menores o nacientes de muy escaso caudal.

| Isla | LZ | FV | GC | TF | LP | GO | HI |
|--------------------------|----|------|------|-----------------|-----------------|----|----|
| Nacientes grandes | 0 | 0 | | | 10 | 10 | 0 |
| Galerías | | | | 1670 | | | |
| total | 4 | 0 | 410 | (1700 km) | 160 (270 km) | 5 | 11 |
| en explotación | 2 | 0 | — | 1050 | 150 | 1 | 3 |
| Pozos y sondeos | | | | | | | |
| total | 20 | 1700 | 2130 | 380 (150 km) | 75 (17 km) | 80 | 30 |
| en explotación | 10 | 30 | 1330 | 172 | (70) | 10 | 10 |

1990's • Registro obligatorio: se pedía además

- ensayo de bombeo / aforo
- análisis químico (periódico)
- datos de niveles (periódico)
- informe de expertos

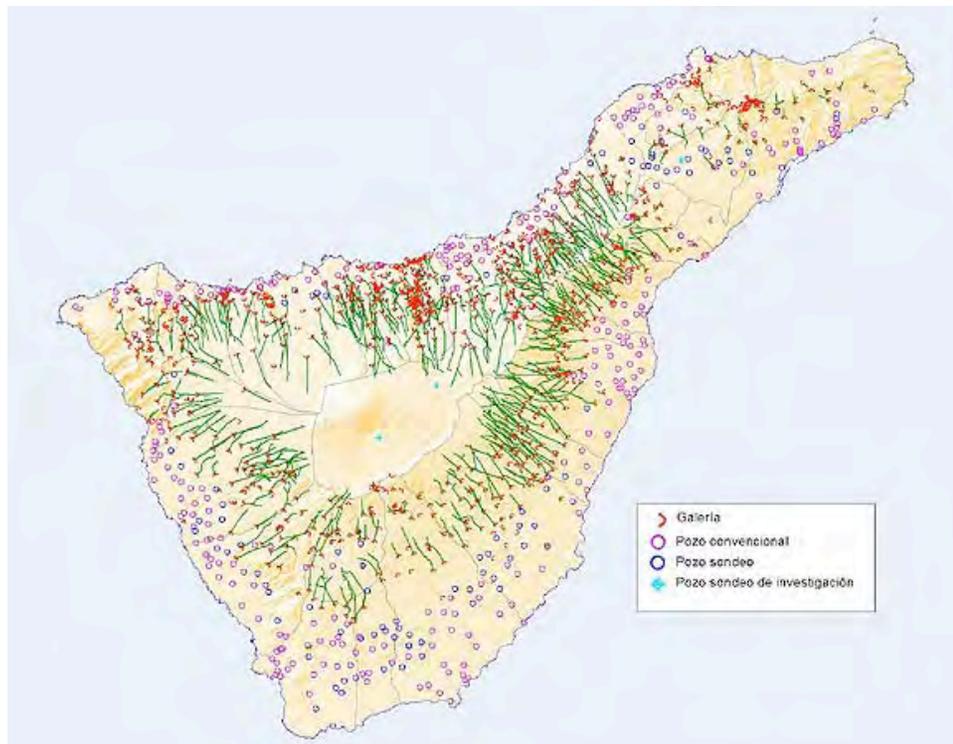
Cumplimiento variable de { registro
datos periódicos

Gran Canaria

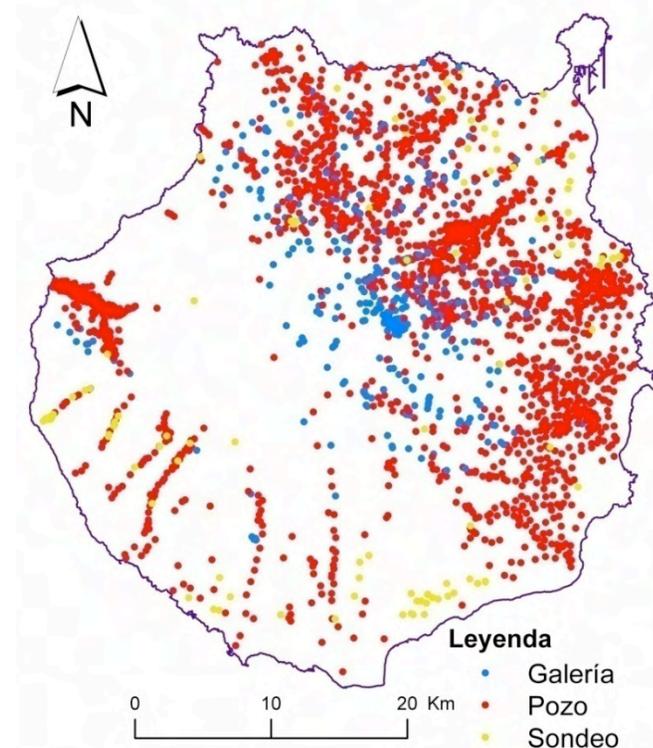
| | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|----------|--------|-------|-------------------|----------|-----------|--------------|-----------------|-------|
| Expedientes: | Antes 1924 | Autoriz. | Caduc. | Nulos | Caduc. parcial | Denegac. | Inciertos | Sin datos | Sin resolver | TOTAL |
| | 509 | 2841 | 868 | 930 | 46 | 349 | 389 | 427 | 54 | 6413 |

| | | | | | | |
|-------------|-------------------|---------------|--------------|-------------------------|--------------------------|-------|
| Inventario: | Pozos Galerías | En explot. | No en uso | En explot. sin datos | En estado desconocido | TOTAL |
| | | 1319 | 1139 | 122 | 647 | 3227 |

Desarrollo único y espectacular de las aguas subterráneas en Canarias



Galerías y pozos en Tenerife
(Consejo Insular de Aguas de Tenerife)

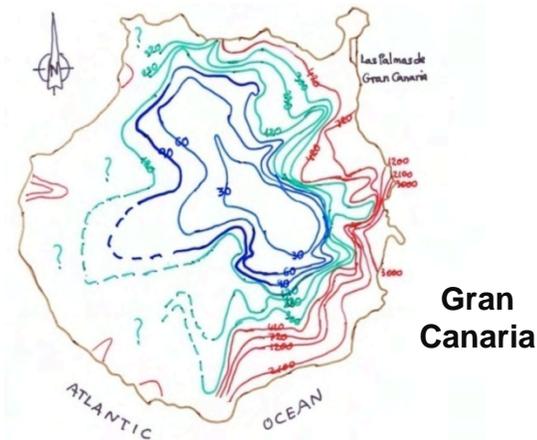


Pozos de gran diámetro y sondeos en Gran Canaria
(Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria)

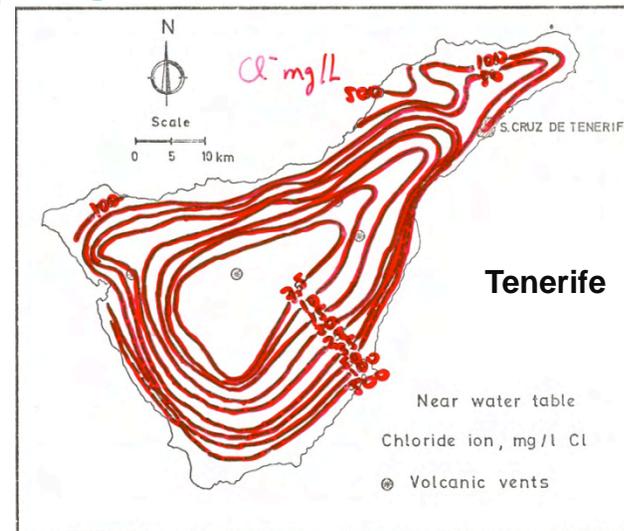
Calidad del agua subterránea

En general buena, con frecuentes excepciones:

- Aguas Na–HCO₃
- (presencia de CO₂)
- Salinidad en áreas bajas {
 - climática
 - ascensional
 - (intrusión marina)
- Presencia de F (Fe, Mn, As, ...)
- Contaminación con NO₃ en {
 - áreas bajas
 - vegas



Gran Canaria
Chloride, mg L⁻¹, near water table: main g.-w. body
max. altitude 1985 m



- 1928 Régimen especial de aguas de Canarias
- 1985 Traspaso de funciones y servicios // Dirección General de Aguas
- 1990 Ley de Aguas de Canarias → permite modificar captación (no diferenciación)
- 1995 Responsabilidad a 7 Cabildos Insulares → Consejos Insulares de Aguas (7)
- 2003 Publicación Planes Hidrológicos Insulares (1996–2002). Nuevos en elaboración

Consejos Insulares de Agua. Demarcaciones hidrográficas

| Isla | LZ | FV | GC | TF | LP | GO | HI |
|------------------|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|
| Personal | 9 | 7 | 104 | 105 | 12 | 35 | 8 |
| % titulados | 60 | 40 | 30 | 45 | 25 | 20 | 25 |
| Presupuesto M€/a | 1,2 | 1,4 | 31,5 | 23,3 | 2,3 | 5,7 | 0,8 |
| Masas de agua | 1 | 4 | 10 | 4 | 5 | 5 | 3 |



Tomas individuales de participaciones en galerías.
Tanquillas Aripe. W. Tenerife

Precio / Costes agua → muy variables / escasos datos €/m³

- Al usuario 0,2–0,4 hasta 0,5
- Desalinizada { plantas públicas 0,7–0,9
plantas privadas 1,0–1,1 } + { tratamiento
transporte
distribución }
- Tarifas urbanas 0,2 a 1,5

Explotación privada:

- no participada
 - por { participaciones
acciones }
 - con { mercados grises de agua
derechos de paso }
- Comprende { pozos
galerías
embalses y balsas
desalinización / desalobración }

Intervenciones públicas

- Galerías públicas (LZ, LP, GO, HI)
- Embalses y balsas públicas (LZ, GC, TF, LP, GO)
- Desalinización (LZ, FV, GC, TF, HI)
- Reutilización (GC Y TF)
- Plan de Balsas (TF)

Redes, información, instituciones

Redes observación

- Pluviometría – buena a muy buena
- Escorrentía – escasa
- Piezometría – escasa a insuficiente
- Calidad – escasa a insuficiente

Información

- Planes hidrológicos 2003 en web; 2010, en información pública los nuevos de TF y LP
- Datos en CIAs
- Estudios escasos

Instituciones para la gestión

- Buena representación de usuarios de aguas subterráneas en CIAs
- No comunidades de usuarios propiamente dichas
- Heredades con estructuras vetustas
- Relaciones entre explotadores: de “grises a opacas”

Conocimiento e investigación

- Reciente y subdotada { Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Universidad de La Laguna
Centros e Institutos