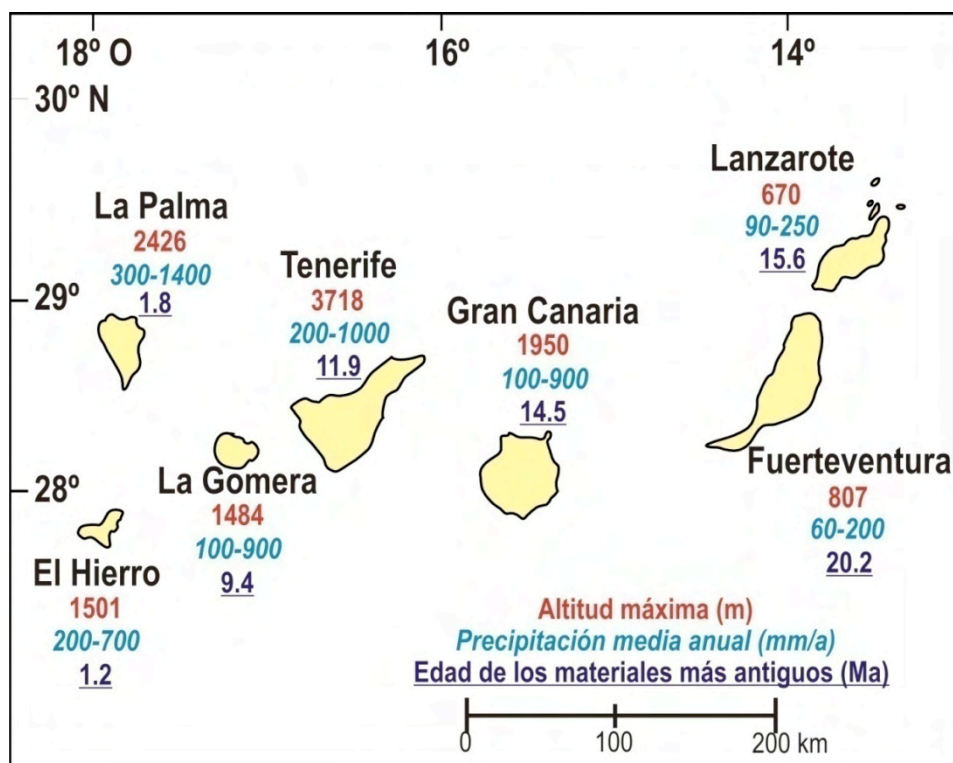


Seminario Nacional del Observatorio del Agua
Fundación Marcelino Botín

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 “medianias”
“cumbres” no habitadas**

Datos hidrológicos básicos

Ambiente general árido

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

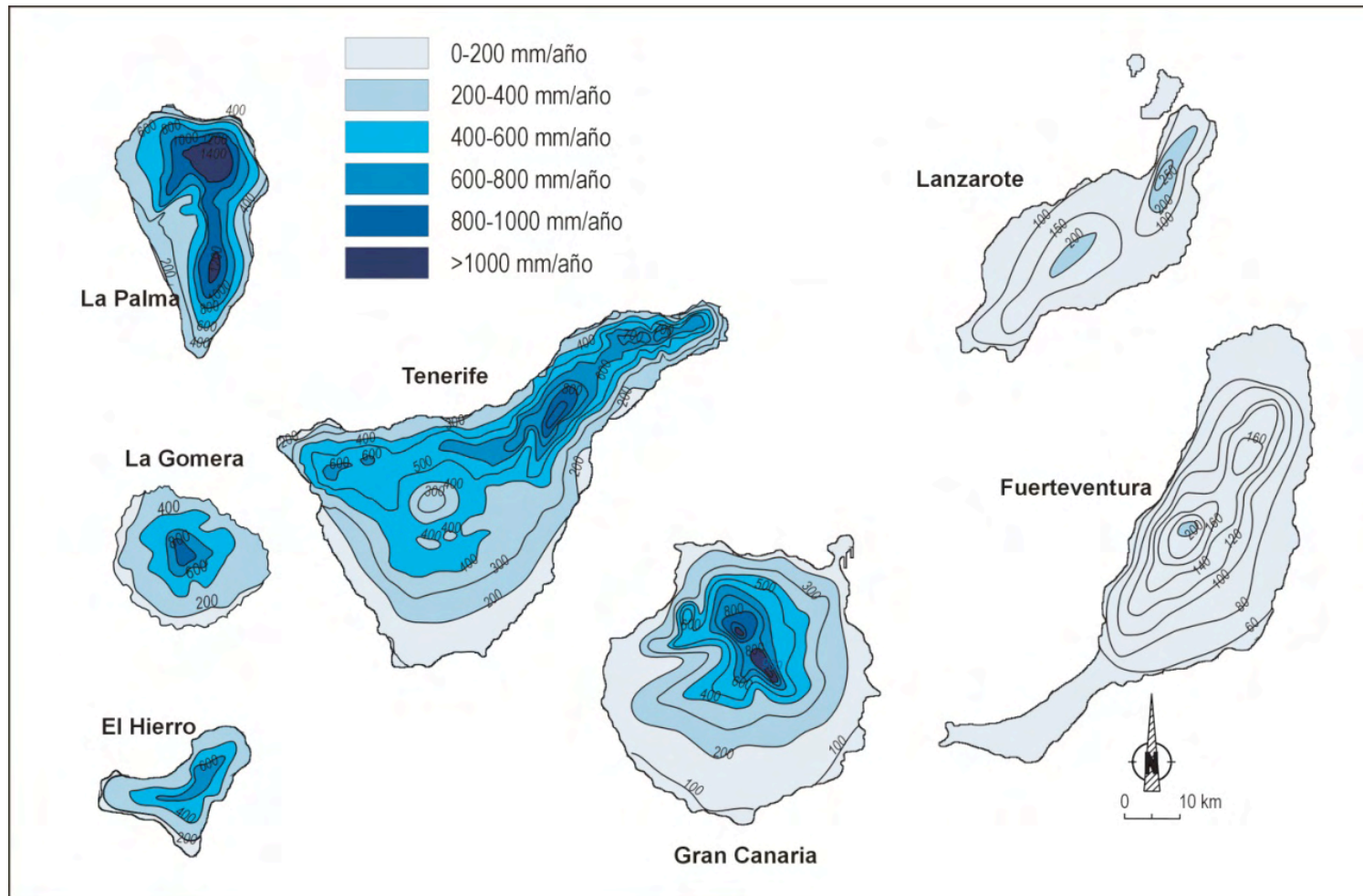
Efecto orográfico sobre vientos alisios del NNE

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

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 $\left\{ \begin{array}{l} \text{parte de áreas costeras} \\ \text{fondos de barranco} \end{array} \right.$

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

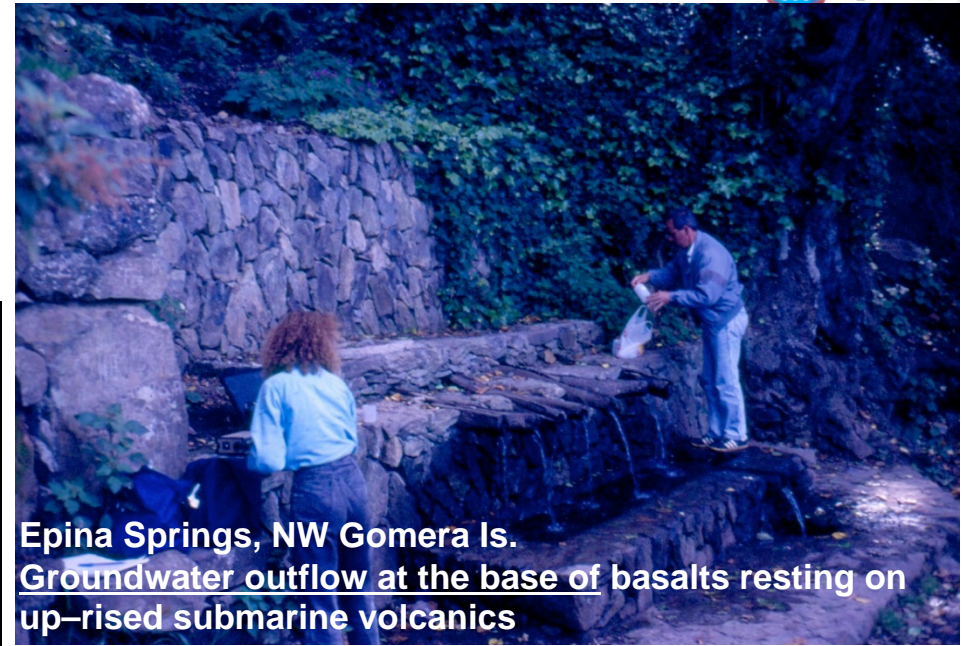
hm³/a

Parte de recursos subterráneos son de agotamiento de reservas

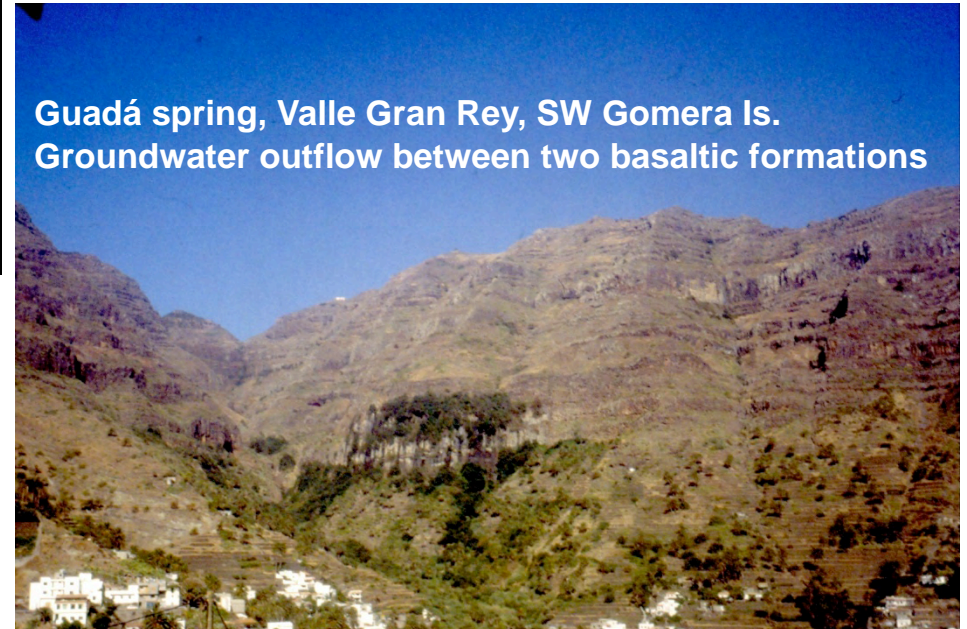


Barranco de Fataga. SE Gran Canaria. Aquifer discharge at the brook bottom in an arid area

**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



**Embalse del Parralillo
Centro-W de Gran Canaria**



**Embalse de Tirajana. Materiales deslizados.
SE. Gran Canaria**



**Balsa artificial en el crater del volcán de Taco, N.
Tenerife. Regula sobrantes de galerías**



**Balsa de regulación de agua residual depurada.
El Tablero. S. Gran Canaria**

Galerías



**Galería de Acentejo.
NE de Tenerife**

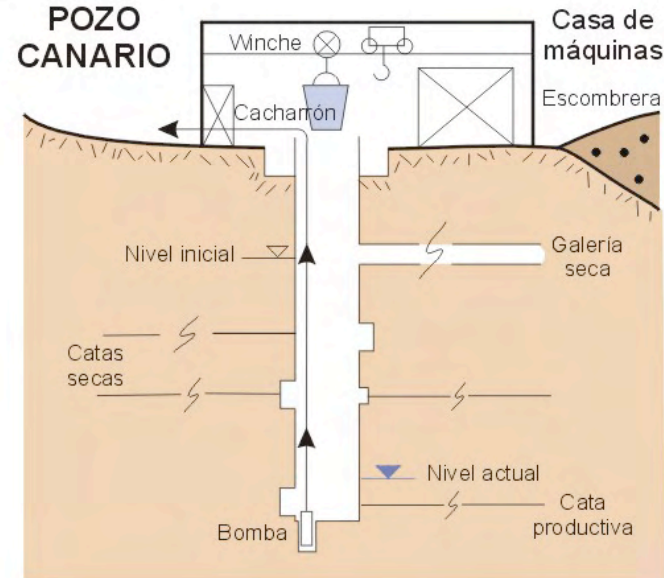


**Galería El Charco Azul.
SE de Tenerife**

Pozos canarios



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



Esquema de un pozo "canario"



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

Limpieza de sondeo mecánico. La Aldea (Gran Canaria)





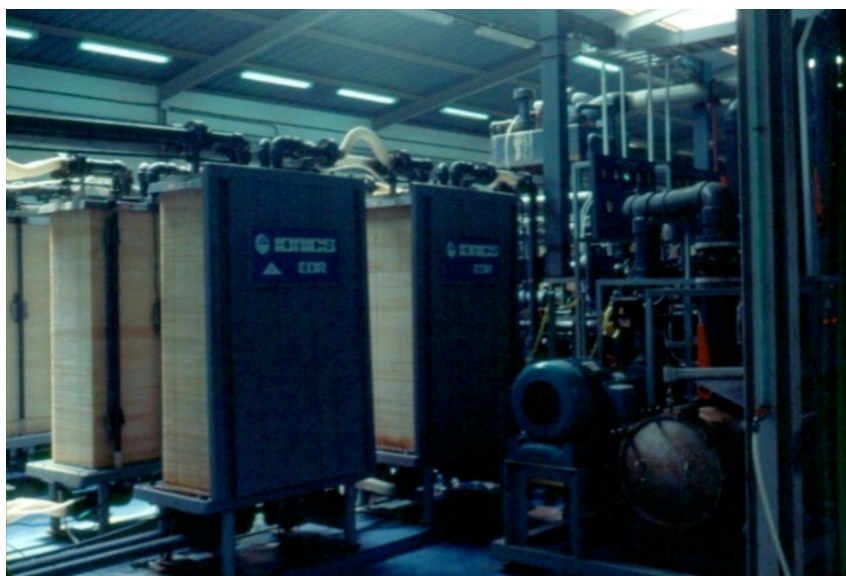
Desalinización



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

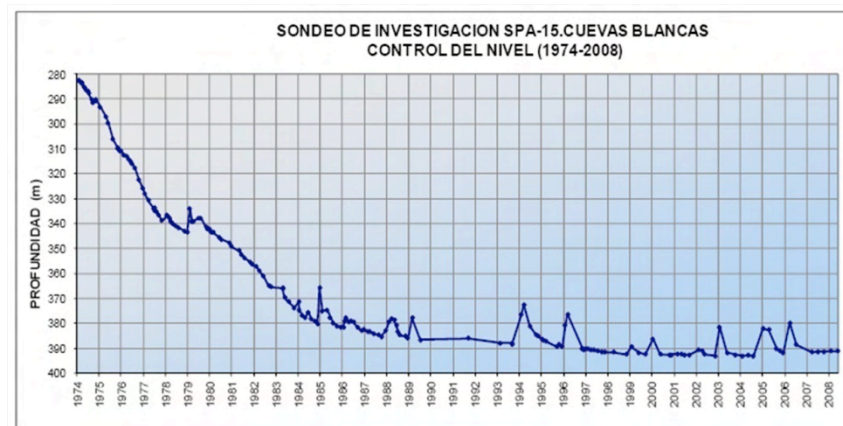
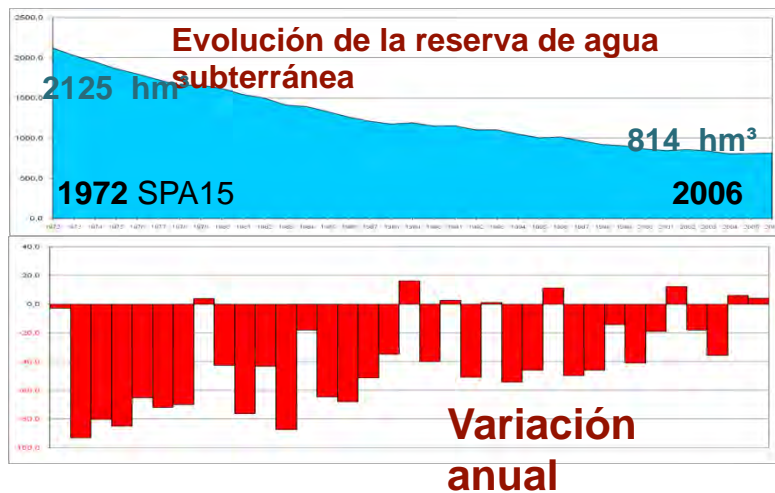
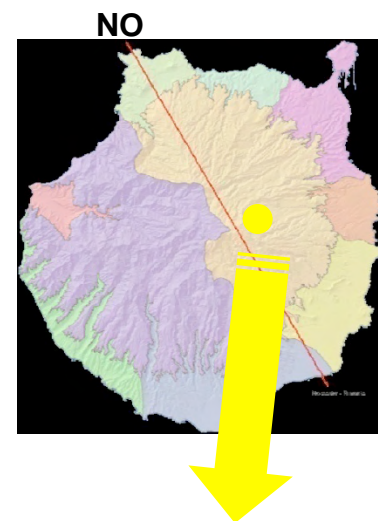
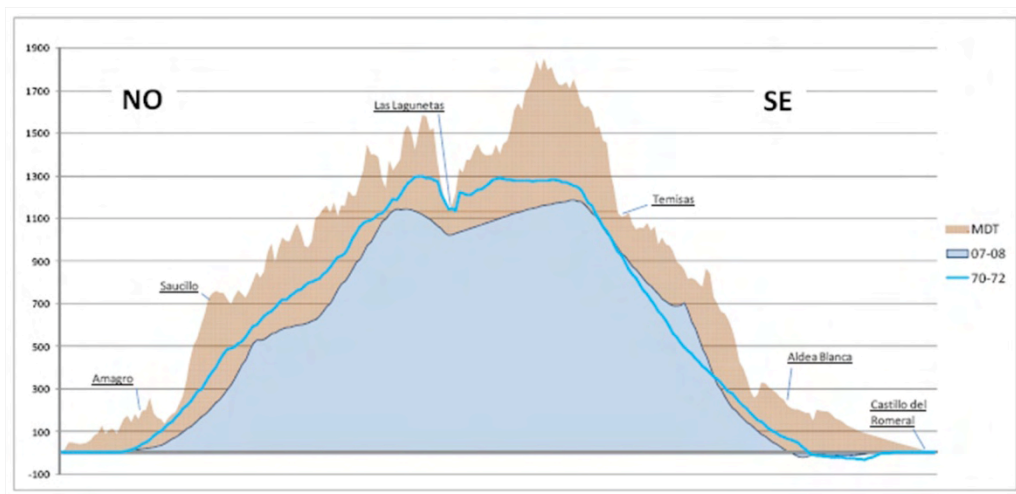


Desalinización de agua marina por osmosis inversa. Abastecimiento del área turística de Maspalomas–El Inglés

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



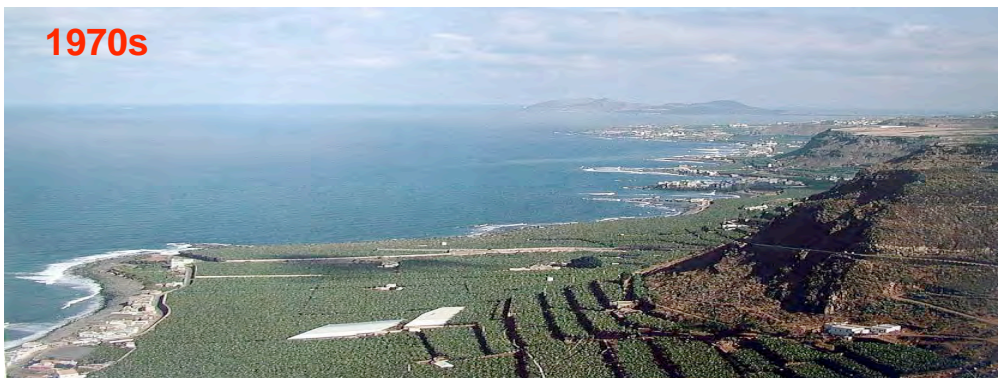
(Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria, 2009)

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

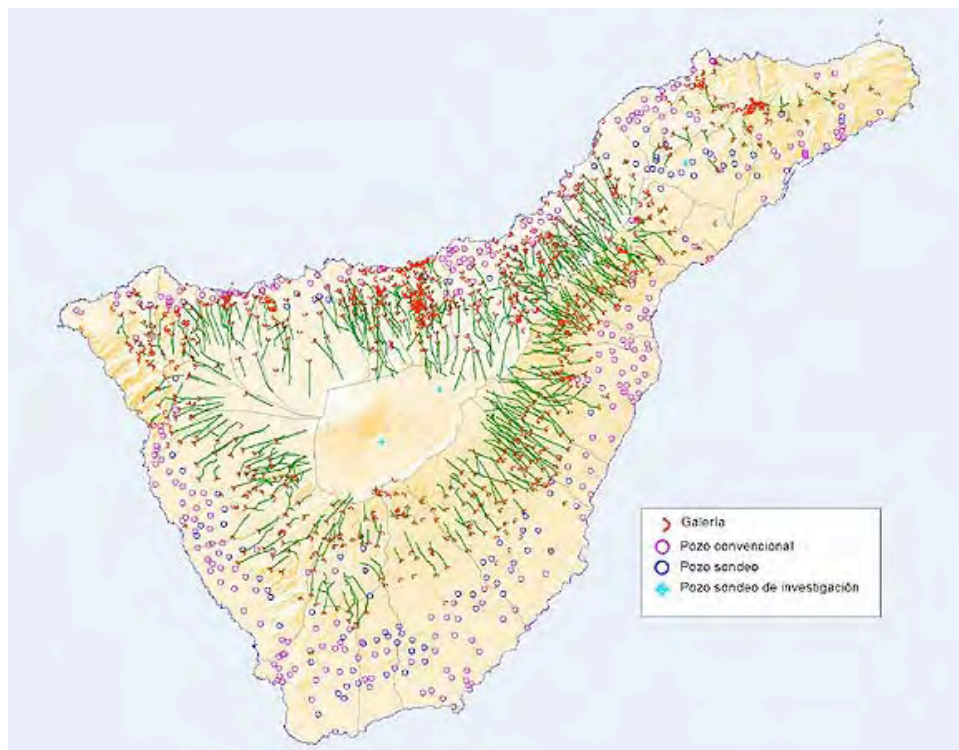
Cumplimiento variable de { registro
datos periódicos

Gran Canaria

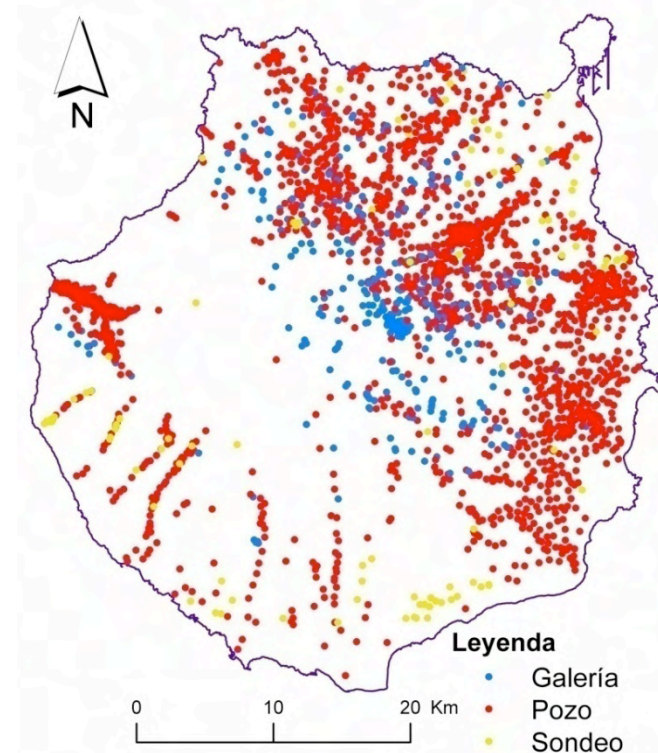
Expedientes:	Antes 1924	Autoriz.	Caduc.	Nulos	Caduc. parcial	Denegac.	Inciertos	Sin datos	Sin resolver	TOTAL
	509	2841	868	930	46	349	389	427	54	6413

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)

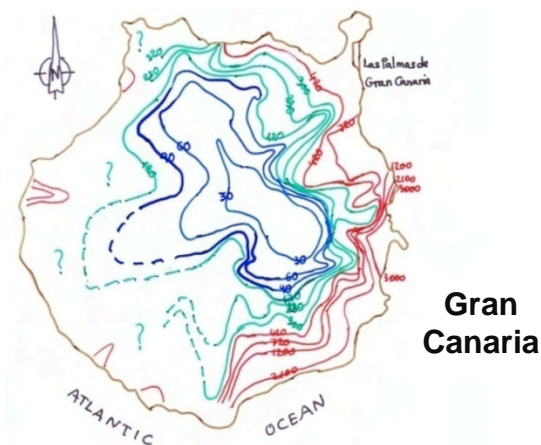


Pozos de gran diámetro y sondeos en Gran Canaria
(Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria)

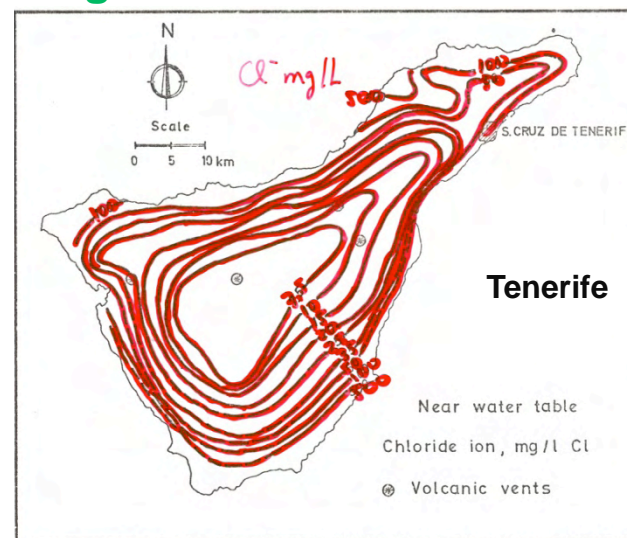
Calidad del agua subterránea

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