

Plantas desaladoras de agua de mar de Lanzarote. Construcción y experiencia de funcionamiento

JUAN FERRER PERDOMO (*); JUAN MANUEL BETHENCOURT (**)

RESUMEN Lanzarote es la isla más oriental del Archipiélago de las Islas Canarias y tiene un clima casi desértico, siendo la pluviometría media de 125 l/m² y año. La desalación del agua de mar representa para esta Isla el hito más importante de su historia después de su incorporación a España y por tanto a Europa, pues existe un antes y un después desde que se instaló la primera desaladora en 1964, siendo también la primera de España.

La isla de Lanzarote, de unos 800 km² de superficie, tenía antes de 1964 unos 12.000 habitantes y vivíamos como zona totalmente subdesarrollada dentro de un país en vías de desarrollo.

La vida en la Isla en la que sólo había la poca agua de lluvia, y electricidad sólo unas horas por la noche en la capital, sustentaba su economía en la pesca artesanal y una agricultura muy precaria debido a la escasez de agua.

Por esos años que existía en España una floreciente industria turística, y fue la iniciativa privada quien creyó en el gran potencial de Lanzarote para el desarrollo de dicha industria.

Un grupo de hijos de Lanzarote fundó la empresa Termolansa que instaló una planta desaladora de agua de mar compuesta por dos calderas, dos turbinas de contrapresión y un evaporador por el sistema MSF de tubos largos, siendo la capacidad de la planta de 2.000 m³/día de agua desalada y una potencia a la red de 1.500 KW.

SEA WATER DESALTING PLANTS AT LANZAROTE. BUILDING AND WORKING EXPERIENCE

ABSTRACT Lanzarote is the most westward of the Canary islands and has an almost desertic climate, being the average rainfall 125 l/m² year. Sea water desalting is for this island the most important fact of its history after its incorporation to Spain and to Europe then, it is because there is a before and after the first desalinization plant was installed in 1964, it was the first in Spain too.

Lanzarote island, 800 km² surface, had about 12,000 inhabitants before 1964 and we lived like an underdeveloped area inside a country in ways of development.

Life in the island in which there was only the few water from the rain, and only an hours of electricity by night in the main city, based its economy on craft fishing and a very precarious agriculture due to the water scarcity.

By those years a growing turistic industry existed in Spain, and it was private initiative that believed in the great potential of Lanzarote for the development of that industry.

A group of Lanzarote born men created the Termolansa enterprise that installed a sea water desalting plant having two boilers, two back pressure turbines and a MSF long pipes evaporator, the capacity of the plant was 2,000 m³/day and 1,500 KW power to the web.

Palabras clave: Pluviometría; Desalación; Electricidad; Pesca; Agricultura; Caldera; Turbina; Contrapresión; Evaporador.

INTRODUCCIÓN

Con la llegada en 1964 de la electricidad las 24 horas del día y el agua desalada entró Lanzarote en ese después del que hablamos al principio, y el desarrollo de la isla no ha dejado de avanzar, encontrándonos hoy treinta y tres años después, con una isla que entre residente y turistas da cobijo a unas 120.000 personas, contando con hoteles de lujo, buenas carreteras, aeropuerto internacional conectado con las principales capitales europeas, con prensa, radio y televisión local, etc., etc., o sea una región totalmente desarrollada gracias a la desalación del agua de mar y a sus peculiares y atractivas bellezas naturales.

Desde 1964 se instalan tuberías para llevar agua a Arrecife, la capital, y a la zona turística en desarrollo del Puerto del Car-

men al igual que la electricidad. Sólo en los pueblos siguen abasteciéndose con agua de lluvia y complementándose con agua desalada que se transportaba en camiones cisternas.

El despegue de la economía de Lanzarote con esta primera desaladora se ve impulsada en 1975 con la entrada de nuevas instalaciones tanto públicas como privadas, que lleven a la isla en un vertiginoso ascenso hasta la situación actual.

Hemos de destacar que desde hace treinta y tres años Lanzarote sólo dispone para la mayoría de su población de agua desalada, (actualmente el agua de lluvia podemos considerar que es despreciable frente a la desalada) y no se ha presentado ningún problema sanitario, agrícola o de otra índole achacable al hecho diferencial de sólo consumir agua desalada precedente del mar, es como volver a nuestros orígenes.

Me gustaría saber si en el mundo hay otro caso similar.

EVOLUCIÓN DE LA DESALACIÓN EN LANZAROTE

El segundo gran impulso de la desalación en Lanzarote fue en 1975 con la entrada en funcionamiento de la planta dual Lanza-

(*) INIMA.

(**) INALSA.

rote I por el Consorcio del Agua de Lanzarote con una capacidad de 5.000 m³/día de agua desalada por el sistema MSF y una potencia a la red de 5.000 KW.

Un año después una empresa turística privada pone en funcionamiento otra desaladora dual similar a la anterior con una producción de 2.500 m³/día de agua y 2.500 KW a la red.

Simultáneamente otras empresas privadas del sector turístico compran pequeñas plantas desaladoras de compresión de

vapor, siendo imparable en ese momento el crecimiento de la desalación en la Isla.

Debido al enorme crecimiento de la empresa pública Consorcio del Agua de Lanzarote y para darle más dinamismo a la misma se crea una sociedad anónima, Inalsa, para gestionar el consorcio. En adelante hablaremos pues de Inalsa para referirnos a la empresa que gestiona toda el agua pública en Lanzarote que hoy es más del 90%.

DENOMINACIÓN	TIPO	m ³ /DÍA	P. EL. EXT. KW	AÑO DE FUNCTO	AÑO DE BAJA	UDS.
TERMOLANSA I	MSF	2.000	1.500	1964	1976	1 X 2.000
TERMOLANSA II	MSF	1.000		1972	1975	2 X 500
FAMARA	V.C.	350		1973	1974	2 X 200
FAMARA (Agua salobre)	R.O.	400		1973	1974	2 X 200
LANZAROTE I	MSF	5.000	5.000	1974	1993	2 X 2.500
LURGI	V.C.	450		1976	1983	1 X 450
LA GRACIOSA	V.C.	75		1977	En reserva	1 X 75
JEN (acoplada Lanz. I)	MSF	1.000		1981	1987	1 X 1.000
LÍNEA 6	V.C.	500		1983		1 X 500
LÍNEA 7	R.O.	500		1983	1988	1 X 500
UERT (*) (I)	MSF	2.500	2.500	1984	1986	1 X 2.500
LANZAROTE II	R.O.	7.500		1986		2 X 2.500
INALSA I	R.O.	5.000		1990		2 X 2.500
INALSA II	V.C.	600		1990		1 X 600
INALSA SUR I	V.C.	3.000		1990		2 X 3.500
LANZAROTE III	R.O.	10.000		1991		2 X 5.000
LANZAROTE III 2ª Fase	R.O.	5.000		1994		1 X 5.000
INALSA SUR II	V.C.	600		1994		1 X 600
INALSA SUR III	V.C.	1.200		1995		1 X 1.200
INALSA III - LÍNEA-1 (*)	V.C.	600		1995		1 X 600
INALSA III - LÍNEA-2 (*)	V.C.	500		1995		1 X 500
INALSA III - LÍNEA-3 (*)	V.C.	450		1995		1 X 450
INALSA III - LÍNEA-4 (*) (2)	R.O.	2.000		1995		2 X 1.000
LANZAROTE III 3ª Fase	R.O.	5.000		1996		1 X 5.000
MATAGORDA I (*)	V.C.	1.200		Ago. 1991	Sep. 1991	1 X 1.200
MATAGORDA II (*)	V.C.	600		Ago. 1991	Sep. 1991	1 X 600
PLAYA BLANCA I (*)	V.C.	600		Ene. 1990	Sep. 1990	1 X 600
PLAYA BLANCA II (*)	V.C.	600		Ene. 1990	Sep. 1990	1 X 600

M.S.F. = Evaporación por efectos múltiples

V.C. = Compresión de Vapor

R.O. = Osmosis Inversa

NOTA I: Las plantas con indicación (*) las adquirió Inalsa ya en funcionamiento a empresas privadas al comprarle la gestión del agua en esas zonas.

(1) Esta se compró a UERT que la tenía fuera de servicio. Año de funcionamiento 1976.

(2) Está fuera de servicio temporal.

NOTA II: Capacidad actual de desalación por R.O., 32.500 m³/día, más 2.000 m³/día fuera de servicio temporal, y por V.C., 9.825 m³/día.

TABLA 1. Plantas desaladoras gestionadas por INALSA.

En las tablas 1 y 2, presentamos todas las plantas que ha gestionado o gestiona el organismo público Inalsa, antes Consorcio del Agua de Lanzarote, y la capacidad de producción a lo largo del tiempo.

Aparte de las plantas gestionadas por Inalsa existen pequeñas desaladoras, tanto de V.C. como de R.O., promocionadas por empresas privadas, que se han ido quedando fuera de servicio a medida que Inalsa va aumentando su capacidad de producción.

Las plantas de Inalsa actualmente en funcionamiento son de O.I. o de V.C.

Dado que las desaladoras de V.C. tienen un consumo específico más del doble que las de R.O. solamente se ponen en funcionamiento en aquellas épocas del año en que el consumo aumenta.

En la tabla 2 podemos observar como las plantas de evaporación tipo M.S.F. han ido cediendo frente a la V.C. y R.O.

En cuanto a las desaladoras de V.C. el incremento a partir de 1995 no se debe a adquisiciones de plantas nuevas, sino modelos en uso que tenían empresas privadas en las que Inalsa entró a gestionar el agua.

La Osmosis Inversa para agua de mar se inició en 1983 y ha seguido un crecimiento imparable, estimándose que en el futuro las nuevas instalaciones sean por este método.

ANÁLISIS DE LAS DESALADORAS DE R.O.

A) BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS PLANTAS

Nos centraremos ahora en este tipo de plantas, pues probablemente sean las que vayan incrementando la producción de Inalsa, y ello es debido que el consumo energético es aproximadamente la mitad que las de V.C. que está en 10,5 KWh/m³ de agua producida.

Actualmente Inalsa tiene tres unidades de R.O. en funcionamiento:

I) LANZAROTE II

Se compone de tres líneas de 2.500 m³/día que entró en funcionamiento en 1986, y fue construida por CADAGUA.

Los equipos principales son:

- Bombeo de agua de mar desde una toma, que es común para todas las plantas de O.I. con tantas bombas como líneas más una de lavado de filtros de arena y otra de reserva.
- Cuatro filtros de arena cerrados. Debido a que el agua de la toma tiene un S.D.I. normalmente inferior a 2, los filtros se lavan con agua de la misma toma.
- Cuatro filtros de afino con cartuchos plegados y paso 5 micras. Cuando no se están cambiando los cartuchos de un filtro el agua pasa por los cuatro.
- Cuatro turbo-bombas de alta presión, una de reserva, para impulsar a 85 kg/cm², el agua hacia las membranas. Las turbo-bombas son de cámara partida.
- Tres bastidores de Osmosis Inversa con membranas de fibra hueca marco Dupont modelo B10-6845T. La producción de cada bastidor es de 2.500 m³/día y la configuración de las membranas es de dos etapas con igual número de membranas cada una.
- Un equipo de lavado y desplazamiento de membranas.
- Tres equipos para la dosificación química, si bien sólo se usan dos, una con ácido sulfúrico y otro con hexametáfosfato sódico.
- Cuatro bombas de impulsión de producto, que envían el agua a los depósitos que tiene Inalsa en Maneje.

II) INALSA I

Esta planta que entró en funcionamiento en Junio de 1990 tiene dos líneas de 2.500 m³/día cada una. Fue construido por BABCOCK WILCOX ESPAÑOLA S.A. y tiene membranas DOW FILMTEC Modelo SW 30 HR 8040, y consta de los siguientes equipos principales:

- Bombeo de agua de mar, del pozo playero común a todas las desaladoras de R.O., mediante dos bombas de cámara partida más una de reserva y otra para el lavado de filtros de arena.
- Tres filtros de arena con 16 m² de superficie filtrante cada uno, siendo la velocidad de filtración de 10 m/h y de 15 m/h cuando se está lavando un filtro.
- Tres filtros de afino con vela bobinadas de 5 micras de peso.
- Cuatro equipos dosificadores de los cuales sólo se usan dos, el de bisulfito sódico siendo la dosificación de 28 ppm, y el de dispersante con el que se dosifican 3 ppm de hexametáfosfato sódico.
- Bombeo de alta presión con tres turbo-bombas de cámara partida, siendo una de reserva.
- Dos bastidores en dos etapas, con tubos de 6 membranas, teniendo 27 tubos en la primera etapa y 19 en la segunda. La presión máxima de trabajo es de 70 kg/cm² y la conversión del sistema el 45%.

AÑOS	MSF	V.C.	R.O.	TOTAL
1964	2.000	0	0	2.000
1965	2.000	0	0	2.000
1966	2.000	0	0	2.000
1967	2.000	0	0	2.000
1968	2.000	0	0	2.000
1969	2.000	0	0	2.000
1970	2.000	0	0	2.000
1971	2.000	0	0	2.000
1972	3.000	0	0	3.000
1973	3.000	350	400	3.750
1974	8.000	350	0	8.350
1975	7.000	350	0	7.350
1976	5.000	800	0	5.800
1977	5.000	875	0	5.875
1978	5.000	875	0	5.875
1979	5.000	875	0	5.875
1980	5.000	875	0	5.875
1981	5.000	875	0	5.875
1982	5.000	875	0	5.875
1983	5.000	1.375	500	6.875
1984	7.500	1.375	500	9.375
1985	7.500	1.375	500	9.375
1986	7.500	1.375	8.000	16.875
1987	6.500	1.375	8.000	15.875
1988	6.500	1.375	8.000	15.875
1989	6.500	1.375	7.500	15.375
1990	6.500	4.900	12.500	23.900
1991	6.500	4.900	22.500	33.900
1992	5.000	4.900	22.500	32.400
1993	5.000	4.900	22.500	32.400
1994	0	5.500	27.500	33.000
1995	0	8.250	27.500	35.750
1996	0	8.250	32.500	40.750
1997	0	8.250	32.500	40.750

TABLA 2. Capacidades de las plantas en funcionamiento.

- g) Existe un equipo de limpieza y desplazamiento con dos bombas, depósito de mezcla y filtro de afino. Cada bomba tiene capacidad para lavar una etapa.
- h) Bombeo de producto al depósito de planta desde el que se envía el agua a Maneje.
- Las tuberías de baja presión y los depósitos dosificadores están construido en P.R.F.V., las tuberías de alta presión y bombas de proceso son acero inoxidable calidad AISI 9044 y los filtros de arena y cartucho son de acero al carbono revestidos de una capa de neopreno de 3 mm de espesor.
- La planta funciona totalmente en automático y está gobernada por un PLC.

III) LANZAROTE III

Es la última planta instalada en Inalsa y se ha hecho en tres fases, teniendo en la actualidad cuatro líneas de 5.000 m³/día cada una. Las membranas son de DOW FILMTEC Modelo SW 30 HR8040 y han sido construidas las dos primeras líneas por BABCOCK WILCOX ESPAÑOLA S.A. y las dos segundas por Inima.

La construcción, materiales y dosificaciones son exactamente iguales que INALSA I, con la diferencia de que los equipos tienen el doble de capacidad. Otras diferencias es que los cartuchos de afino son plegados, y el funcionamiento se regula con un control distribuido en lugar de P.L.C.

Las dos primeras líneas entraron en funcionamiento en Agosto de 1991, la tercera en Julio de 1994 y la cuarta en Julio de 1996.

B) PRINCIPALES DATOS DEL FUNCIONAMIENTO

AÑO	PRODUCCIÓN 1.000 m ³ /año	ENERGÍA 1.000 KWh	C. ESPECÍFICO KWh/m ³	QUÍMICOS pts/m ³	COEFICIENTE DE PRODUC. %
1986	En octubre se hizo la puesta en marcha				
1987	2.024	14.874	7,35	—	74
1988	2.393	17.663	7,38	—	87,4
1989	2.562	18.935	7,39	—	93,6
1990	2.613	19.365	7,41	—	95,5
1991	2.139	15.828	7,40	—	78
1992	314.488	2.325	7,39	—	11,5
1993	630	4.822	7,65	5,61	23
1994	1.067	8.077	7,57	7,05	39
1995	1.531	11.819	7,72	6,21	56
1996	2.158	16.142	7,48	5,37	79

NOTA:

- La bajada de producción a partir de 1992 se debe a que entró en funcionamiento la planta LANZAROTE III, que tiene un consumo específico menor, quedando LANZAROTE II para cubrir las puntas.
- A lo largo de la vida de la planta se han añadido 16 membranas nuevas, lo que representa un 4% en 10 años.

TABLA 3. LANZAROTE II.

AÑO	PRODUCCIÓN 1.000 m ³ /año	ENERGÍA 1.000 KWh	C. ESPECÍFICO KWh/m ³	QUÍMICOS pts/m ³	COEFICIENTE DE PRODUC. %
1990	En octubre se hizo la puesta en marcha				
1991	1,72	10,33	6,0		94,4
1992	1,69	10,25	6,0		92,9
1993	1,75	10,45	5,9	7,7	96
1994	1,68	10,08	6,0	7,6	92,1
1995	1,69	10,36	6,1	8,0	92,7
1996	1,63	10,36	6,3	7,7	90,1

NOTA:

- La reposición de membranas a lo largo de los años de funcionamiento ha sido de 6 unidades que representa un 1,5% en 6 años.

TABLA 4. INALSA I.

AÑO	PRODUCCIÓN 1.000 m ³ /año	ENERGÍA 1.000 KWh	C. ESPECÍFICO KWh/m ³	QUÍMICOS pts/m ³	COEFICIENTE DE PRODUC. %
1991	Año puesta en marcha dos primeras líneas				
1992	3504	18,79	5,36	—	96,0
1993	3450	18,79	5,45	7,90	94,5
1994	Puesta en marcha 3ª línea				
1995	5006	27,91	5,58	7,86	91,4
1996	Puesta en marcha 4ª línea				

NOTA:

A lo largo de la vida de la planta se han repuesto dos ciertas membranas que representan un 12%.

TABLA 5. LANZAROTE III.