

ANEJO 5. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DOTACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ESTUDIO DE POBLACIÓN	2
2.1 EVOLUCIÓN Y DATOS ACTUALES DE POBLACIÓN EN FORMENTERA	2
2.2 POBLACIÓN DOTACIONAL ACTUAL EN LA ISLA DE FORMENTERA	4
2.2.1 Población permanente dotacional en la isla de Formentera	4
2.2.2 Población temporal dotacional en la isla de Formentera	6
2.3 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA	6
2.3.1 Techo poblacional	6
2.3.2 Metodología cálculo población futura	7
2.3.3 Tasa de crecimiento anual acumulado	7
2.3.4 Modelo aritmético	7
2.3.5 Modelo geométrico	8
2.3.6 Modelo MOPU	9
2.3.7 Modelo de la curva logística	10
2.4 MÓDELO ESCOGIDO Y SU JUSTIFICACIÓN	11
2.5 POBLACION DOTACIONAL FUTURA EN LA ISLA DE FORMENTERA	12
2.5.1 Población permanente futura	12
2.5.2 Población temporal futura	12
3. CÁLCULO DE LOS CAUDALES DOTACIONALES	13
3.1 CAUDALES DOTACIONALES A CONSIDERAR	13
3.2 CAUDALES DE DISEÑO	15
3.2.1 Coeficientes punta	15

ANEJO 5. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DOTACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Un proyecto de dotación o de mejora de una infraestructura dotacional como es un emisario submarino requiere de un análisis de la población existente y de un cálculo del crecimiento potencial de la población previsible para el período establecido de diseño con objeto de poder establecer las necesidades actuales y futuras de la población.

El caso que nos ocupa destaca por la marcada estacionalidad que presentan los datos de población, así en invierno hay un predominio de población residente (empadronada) y durante la temporada se une a esta población residente la población flotante compuesta tanto por trabajadores temporales como por visitantes, doblandose prácticamente la población existente.

A lo largo del actual anejo se pretende exponer toda la información necesaria para un correcto dimensionamiento del emisario submarino de La Savina, Formentera.

Para ello se estudiará la población actual de Formentera, así como su evolución futura hasta el año horizonte. Dadas las características intrínsecas del territorio, para determinar el año horizonte se evaluará, además de aplicar las típicas fórmulas de crecimiento poblacional, la posibilidad de alcanzar el techo poblacional, entendiendo por tal, el máximo crecimiento de población posible en la isla de Formentera según las actuales Normas Urbanísticas.

Se expone a continuación el estudio de población de la red general de saneamiento de Formentera, del que se extrae el caudal necesario para el dimensionamiento del emisario de La Savina.

2. ESTUDIO DE POBLACIÓN

2.1 EVOLUCIÓN Y DATOS ACTUALES DE POBLACIÓN EN FORMENTERA

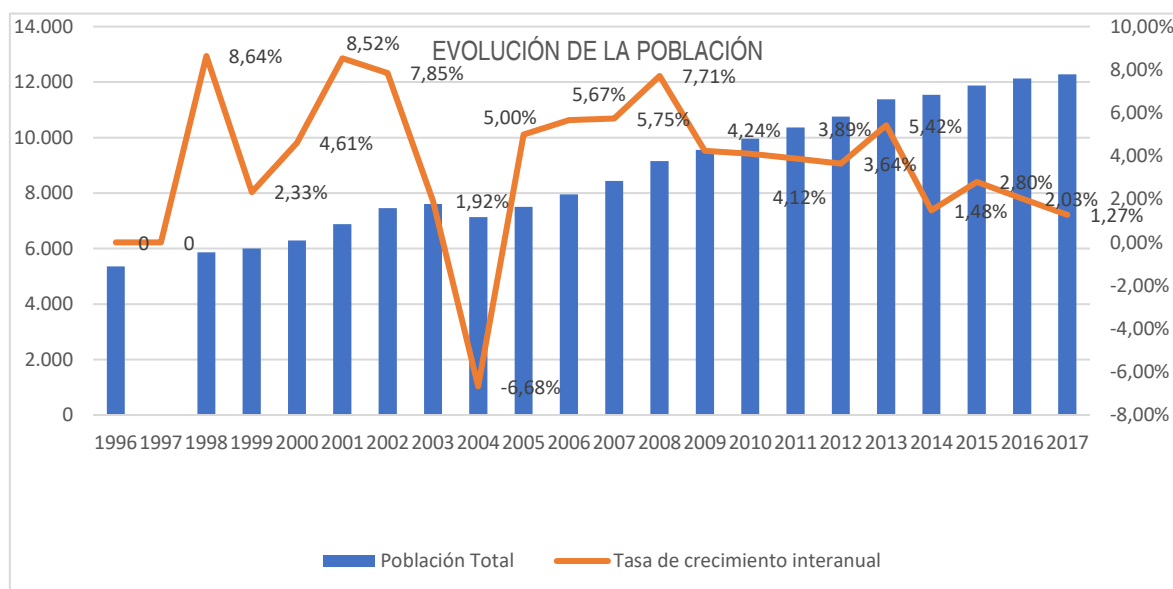
Para estimar la población de cálculo en el año horizonte, es preciso conocer los datos de población actual y su evolución en los últimos años. Para determinar la evolución de la dinámica poblacional en Formentera se han tomado como referencia los datos publicados por el IBESTAT de los datos recogidos en el padrón municipal.

En el análisis de la población se ha considerado el período comprendido entre el año 1996 y 2017 (**últimos 22 años**) con el fin de determinar la dinámica poblacional en estos últimos años. En este tiempo la población ha pasado **de 5.353 a 12.280 habitantes**, con una Tasa de Crecimiento Anual del 2.69%. Este crecimiento de población de Formentera tan acentuado en los últimos años es a consecuencia del auge turístico que presenta en general las Islas Baleares y específicamente la isla de Formentera.

PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
 VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

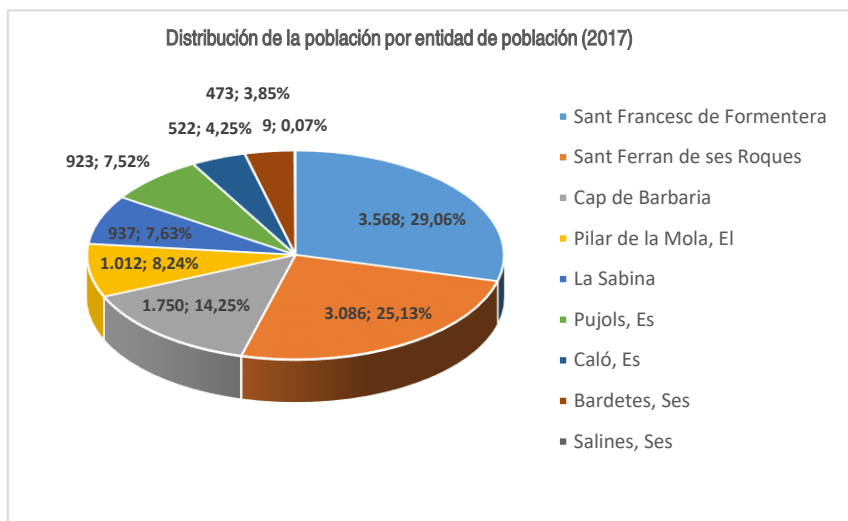
AÑO	Población Total	Hombres	Mujeres	Tasa de crecimiento interanual
1996	5.353	2.697	2.656	-
1997	-	-	-	-
1998	5.859	2.966	2.893	8,64%
1999	5.999	3.055	2.944	2,33%
2000	6.289	3.196	3.093	4,61%
2001	6.875	3.493	3.382	8,52%
2002	7.461	3.798	3.663	7,85%
2003	7.607	3.909	3.698	1,92%
2004	7.131	3.695	3.436	-6,68%
2005	7.506	3.934	3.572	5,00%
2006	7.957	4.203	3.754	5,67%
2007	8.442	4.458	3.984	5,75%
2008	9.147	4.843	4.304	7,71%
2009	9.552	5.018	4.534	4,24%
2010	9.962	5.237	4.725	4,12%
2011	10.365	5.444	4.921	3,89%
2012	10.757	5.635	5.122	3,64%
2013	11.374	5.927	5.447	5,42%
2014	11.545	6.047	5.498	1,48%
2015	11.878	6.226	5.652	2,80%
2016	12.124	6.356	5.768	2,03%
2017	12.280	6.429	5.851	1,27%

Tabla 1. Evolución de la población 1996 - 2017. Fuente IBESTAT



Gráfica 1. Evolución de la población 1996 - 2017. Fuente: IBESTAT.

Actualmente, la isla de Formentera cuenta con 12.280 habitantes (a 1 de enero de 2017 según datos del padrón). Dicha población se distribuye en 9 entidades de población, siendo Sant Francesc de Formentera y Sant Ferran de les Roques los dos núcleos más poblados ya que concentran más de la mitad de la población empadronada de Formentera (más de 6.600 habitantes).



Gráfica 2. Distribución de la población por entidades de población 2017. IBESTAT.

2.2 POBLACIÓN DOTACIONAL ACTUAL EN LA ISLA DE FORMENTERA

2.2.1 Población permanente dotacional en la isla de Formentera

El presente estudio engloba todo el territorio de Formentera. Incluye las entidades de población cubiertas por las EBAR objeto del proyecto de sustitución y mejora. Por otro lado, se ha tenido en cuenta la dispersión poblacional existente en la isla. Esta población, identificada como diseminada, no dispone de conexión a la red de saneamiento municipal y por tanto no computa a la hora de determinar el caudal de diseño.

En Formentera coexisten dos tipos de saneamiento: el colectivo y el autónomo. El colectivo está formado por la red municipal de saneamiento en los núcleos urbanos, el autónomo es el sistema empleado en las viviendas diseminadas en suelo rústico que disponen conexión a la red municipal. Cada núcleo urbano dispone de su red municipal que vierte sus aguas a las diferentes EBAR que ABAQUA dispone en la isla. Desde estas EBAR, se impulsan las aguas acometiendo a la EDAR de Formentera desde donde, una vez tratadas, las aguas depuradas se vierten al mar mediante el emisario submarino de La Savina.

Para determinar la población de estudio, se ha diferenciado entre:

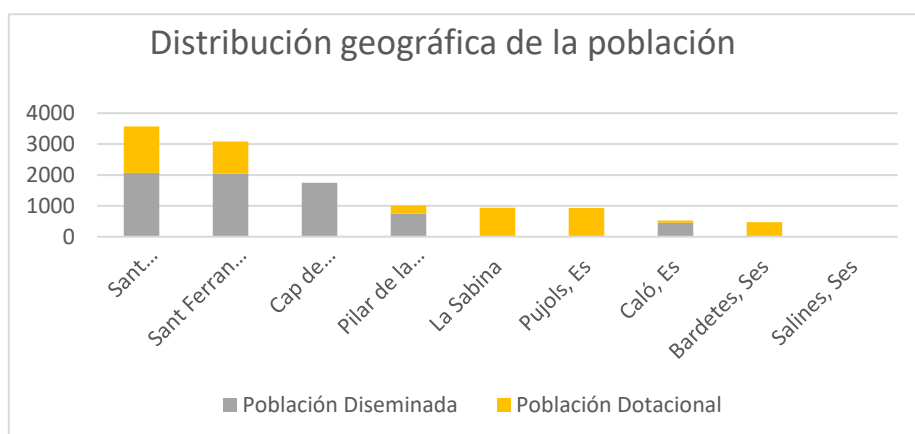
- Población total

- Población Diseminada
- Población Dotacional

De esta forma, a la población total de las entidades de población establecidas, habrá que restar la población diseminada cuyo sistema de saneamiento es autónomo y, por lo tanto, no acometen a la red de saneamiento objeto del presente proyecto.

Entidad, núcleo y diseminado	Población Total	Población Diseminada	% P. Diseminada	Población Dotacional
Sant Francesc de Formentera	3.568	2067	57,93	1501
Sant Ferran de ses Roques	3.086	2036	65,98	1050
Cap de Barbaria	1.750	1750	100,00	0
Pilar de la Mola, El	1.012	740	73,12	272
La Savina	937	0	0,00	937
Pujols, Es	923	0	0,00	923
Caló, Es	522	449	86,02	73
Bardetes, Ses	473	0	0,00	473
Salines, Ses	9	9	100,00	0
TOTAL	12.280	7051	57,42	5229

Tabla 2. Población diseminada por entidades de población 2017. Fuente: IBESTAT.



Gráfica 3. Población diseminada por entidades de población 2017. Fuente: IBESTAT.

Se muestra a continuación la población permanente dotacional asociadas a las distintas estaciones de bombeo existentes en la Isla de Formentera.

Entidades de población asociadas a EBARs	Población Dotacional
Pujols, Es	923
La Savina	937
Sant Ferran de ses Roques	1050
Sa Roqueta	32
Sant Francesc de Formentera	2319
*EBAR Ca Marí (Estado futuro)	120
Polígon	(66.290 m2)
TOTAL	5381

Tabla 3. Población permanente por entidades de población cubiertas por las EBARs. Fuente propia.

2.2.2 Población temporal dotacional en la isla de Formentera

Como se ha comentado con anterioridad, Formentera destaca por la marcada estacionalidad que presentan los datos de población, doblándose prácticamente la población existente en la isla en la temporada estival.

Para hallar la población temporal compuesta por aquellas personas que pasan sus vacaciones en hoteles o apartamentos se han solicitado los datos al Departamento de Ordenación Turística del Consell de Formentera.

Zona	Apartamentos	Hoteles	Total
Es Pujols	1.428	2242	3670
Ca Mari	234	1157	1391
Es Calo	288	431	719
La Savina	226	363	589
Mitjorn	528	89	617
San Ferran	60	140	200
Cala Saona	57	214	271
El Pilar	12	-	12
Sa Roqueta	18	172	190
Sant Francesc	16	59	75
Playa Arenals	-	1673	1673
Punta Prima	-	250	250

Tabla 4. Población temporal 2017. Fuente: Departamento de Ordenación Turística del Consell de Formentera.

Se han agrupado los hoteles y apartamentos por las entidades de población en las que se ubican las EBARs existentes.

Entidades de población asociadas a EBARs	Población Dotacional
Pujols, Es	3920
La Savina	589
Sant Ferran de ses Roques	200
Sa Roqueta	190
Sant Francesc de Formentera	3079
*EBAR Ca Mari (Estado futuro)	1157
Polígon	(66.290 m ²)
TOTAL	9135

Tabla 5. Población temporal por entidades de población 2017 cubiertas por las EBARs. Fuente: Departamento de Ordenación Turística del Consell de Formentera.

Cabe destacar que, a diferencia de la población permanente, para hallar la población temporal no se ha tenido en cuenta la dispersión poblacional, considerando que todos los hoteles y apartamentos turísticos acometen a la red de saneamiento publica, quedando así del lado de la seguridad a la hora de determinar los caudales de diseño.

2.3 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA

2.3.1 Techo poblacional

La isla de Formentera presenta una idiosincrasia que podría considerarse única una vez analizados los datos de población del año 2017.

Formentera es un territorio muy limitado. Las últimas tendencias políticas locales abogan por un modelo de crecimiento muy sostenido, nada que ver con seguir con la explosión de crecimiento experimentado estos últimos años tal y como muestran los datos analizados. Tal crecimiento experimentado en los últimos años no puede condicionar la sostenibilidad del territorio ni la de sus infraestructuras ni recursos, por ello se considera que para determinar la población futura es necesario estudiar el techo poblacional de la isla.

En abril de este año, el Govern Balear hizo públicos unos datos de suelo urbano vacante en las diferentes islas que forman la Autonomía. En el caso concreto de Formentera, dicho estudio indicaba que el suelo urbano vacante tenía capacidad para 1.508 viviendas. Si consideramos 4 habitantes por vivienda, significa que en Formentera la población permanente puede crecer aproximadamente hasta las 18.312 personas. Manteniendo una tasa de crecimiento constante, esta población se alcanzaría en el año 2029.

2.3.2 Metodología cálculo población futura

El cálculo de la población futura es complejo, ya que existen multitud de factores que afectan a la dinámica poblacional, pero existen diversos modelos matemáticos que permiten calcular la evolución de la población con el objeto de dimensionar las instalaciones para dicha población estimada en el futuro.

Los modelos matemáticos que normalmente se emplean son: modelo aritmético, modelo geométrico, modelo MOPU y el método de la curva logística. Todos ellos arrojan estimaciones futuras de población a x años vista de forma genérica, es decir sin tener en cuenta la casuística del territorio donde se ubica la actuación a llevar a cabo.

Para realizar este cálculo, se considera un período de 25 años como vida útil de las instalaciones.

2.3.3 Tasa de crecimiento anual acumulado

Se calcula la tasa de crecimiento anual acumulado para obtener un valor o porcentaje resultado de la comparativa entre población al final de un período considerado y población al inicio de dicho periodo. El resultado puede ser aplicable al cálculo de población en el futuro suponiendo que se mantiene la misma tendencia de crecimiento de la población.

Tasa de crecimiento anual acumulado (TCAA), que representa la relación entre el crecimiento durante un periodo dado y la población media durante ese periodo:

$$T_{CAA} (\%) = \left[\left(\frac{P_f}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \cdot 100$$

Donde:

P_f: población al final del periodo considerado.
 P₀: población al inicio del periodo considerado.
 t: periodo considerado.

2.3.4 Modelo aritmético

Consiste en considerar un incremento constante de la población. Viene dado por la fórmula:

$$\frac{dP}{dt} = K_a$$

donde:

P = Población.

t =Tiempo.

K_a = Razón aritmética.

Se utiliza dicho método de interpolación de gran número de valores estadísticos.

Si P₁, es la población del núcleo en el tiempo t₁, y P₂ la población en el tiempo t₂ (la del último censo), entonces:

$$\int_{t_1}^{t_2} dP = K_a \int_{t_1}^{t_2} dt \quad ; \quad P_2 - P_1 = K_a (t_2 - t_1)$$

Obsérvese que P₁, y P₂ son los valores estadísticos de población en tiempos t₁ y t₂, con lo cual la estimación de la población para un tiempo futuro, t, está dada por la expresión:

$$P = P_2 + \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} (t - t_2)$$

2.3.5 Modelo geométrico

Consiste en considerar para iguales períodos de tiempo el mismo porcentaje de incrementos de la población. Matemáticamente, este hecho se formula como:

$$\frac{dP}{dT} = K_g P$$

donde las variables tienen el mismo significado que en el método anterior, salvo K_g, que es la constante geométrica de crecimiento. Integrando la expresión, se tiene:

$$[LP]_{t_1}^{t_2} = [k_g t]_{t_1}^{t_2} \quad ; \quad LP_2 - LP_1 = k_g (t_2 - t_1)$$

por tanto, la estimación de la población por tiempo futuro t está dada por la expresión

$$LP = LP_2 + \frac{LP_2 - LP_1}{t_2 - t_1} (t - t_2)$$

de otra forma:

$$P = P_2 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\left(\frac{t-t_2}{t_2-t_1} \right)}$$

Si en vez de considerar dos poblaciones en dos tiempos se conocen múltiples puntos, puede interpretarse una curva con este modelo.

2.3.6 Modelo MOPU

Se tomarán como base las poblaciones del último censo realizado y las de los censos de 10 y 20 años antes y se calcularán las tasas de crecimiento anual acumulativo correspondientes a los intervalos entre cada uno de estos censos y el último realizado.

$$P_a = P_{a-10}(1+\beta)^{10}, \text{ deduciéndose } \beta$$

$$P_a = P_{a-20}(1+\gamma)^{20}, \text{ deduciéndose } \gamma$$

Como tasa de crecimiento aplicable a la prognosis se adoptará un valor

$$\alpha = \frac{2\beta + \gamma}{3}, \text{ estimándose la población futura mediante el modelo:}$$

$$P = P_a \cdot (1 + \alpha)^t$$

siendo: P, la población futura.

P_a , la población del último censo.

t, el tiempo a partir del último censo.

Dicho crecimiento deberá comprobarse con los datos intercensados disponibles correspondientes a tiempos del momento del estudio.

Al crecimiento obtenido por los modelos anteriores, que corresponde a las poblaciones de derecho, deberá añadirse el aumento estacional de población por razones turísticas, de mercado o de cualquier índole.

Según las Instrucciones para la redacción de proyectos de abastecimiento y saneamiento (M.O.P.U.), las dotaciones de abastecimiento serán, salvo justificación en contra los establecidos en el cuadro de la página siguiente:

Consumos medios, que a lo largo del tiempo evolucionarán de acuerdo con el modelo $D_t = D_0 (1 + \alpha)^t$; siendo D_0 la dotación en el momento de redacción del proyecto, tomado del cuadro anterior, o la cifra real si es mayor; t , tiempo; α coeficiente = 0,02, recomendándose no pasar de $\alpha = 0,012$.

2.3.7 Modelo de la curva logística

Este cuarto modelo es una síntesis de los anteriores. Está basado en el hecho observado de que al principio el crecimiento de la población es del tipo geométrico, pasando posteriormente a un crecimiento de valor constante (es decir, del tipo aritmético), para después decaer el porcentaje de crecimiento hasta llegar al valor de saturación. La curva de evolución de la población será entonces del tipo reflejado en el gráfico.

La curva, que se ajusta a dicha forma en S, asíntota al valor de saturación, viene dada por la fórmula:

$$P = \frac{S}{1 + me^{bt}}$$

donde S es la población de saturación y m , b , son constantes.

Para calcular estas constantes se toman las poblaciones P_0 , P_1 , y P_2 , en los tiempos equidistantes t_0 , t_1 y t_2 , donde P_2 suele tomarse como la población del último censo.

Las constantes citadas pueden determinarse según las siguientes expresiones:

$$S = \frac{2P_0P_1P_2 - P_1^2(P_0 + P_2)}{P_0P_2 - P_1^2}$$

$$m = \frac{S - P_0}{P_0}$$

$$b = \frac{1}{n} L \frac{P_0(S - P_1)}{P_1(S - P_0)}$$

siendo:

$$n = (t_2 - t_1) = (t_1 - t_0)$$

Sustituyendo estos valores en la ecuación de la curva, podemos estimar la población en un tiempo t posterior a t_2 .

Para cada uno de los modelos empleados y para un período de 25 años, se obtienen los siguientes valores de crecimiento poblacional:

AÑO	Población Total	TCAA	Modelo Aritmético	Modelo Geométrico	Modelo MOPU	Modelo Logístico
2017	12.280	12.280	12.280	12.630	11.666	12.719
2018		12.775	12.595	13.157	12.280	13.169

2019		13.291	12.882	13.706	12.927	13.627
2020		13.827	13.146	14.278	13.607	14.095
2021		14.384	13.388	14.873	14.323	14.572
2022		14.964	13.612	15.494	15.078	15.057
2023		15.568	13.819	16.140	15.871	15.550
2024		16.196	14.012	16.814	16.707	16.052
2025		16.849	14.191	17.515	17.586	16.560
2026		17.528	14.358	18.246	18.512	17.076
2027		18.235	14.515	19.007	19.487	17.599
2028	18.971	14.661	19.800	20.513	18.127	
2029	19.736	14.799	20.627	21.593	18.661	
2030	20.532	14.929	21.487	22.730	19.200	
2031	21.360	15.051	22.384	23.926	19.744	
2032	22.221	15.166	23.318	25.186	20.291	
2033	23.118	15.275	24.291	26.512	20.842	
2034	24.050	15.379	25.304	27.908	21.395	
2035	25.020	15.477	26.360	29.377	21.951	
2036	26.029	15.570	27.460	30.924	22.507	
2037	27.079	15.659	28.605	32.552	23.065	
2038	28.171	15.744	29.799	34.266	23.623	
2039	29.307	15.824	31.042	36.070	24.180	
2040	30.489	15.901	32.337	37.968	24.736	
2041	31.719	15.974	33.687	39.967	25.290	
2042	32.998	16.045	35.092	42.072	25.841	

Tabla 6 Crecimiento poblacional según diferentes modelos matemáticos. Fuente: Propia

En rojo se identifica el año en el que cada modelo de crecimiento alcanzaría el techo poblacional.

Como se observa, si el crecimiento poblacional de Formentera siguiera con la Tasa de Crecimiento considerada, el techo poblacional se alcanzaría antes de cumplir la vida útil de la infraestructura. Además, también se detecta que el techo poblacional no alcanza los valores de población que arrojan cada uno de los modelos matemáticos empleados.

Este hecho, condicionará el dimensionamiento de las diferentes instalaciones objeto de este proyecto.

2.4 MODELO ESCOGIDO Y SU JUSTIFICACIÓN

Se ha analizado con los diferentes modelos matemáticos empleados el crecimiento poblacional desde el 1996 hasta el 2017 y se comprueba que el modelo que mejor se ajusta al crecimiento real de Formentera es el Modelo Logístico.

AÑO	Población Total	TCAA	Modelo Aritmético	Modelo Geométrico	Modelo MOPU	Modelo Logístico
1996	5.353	5.353	5.353	5.353	5.353	5.606
1997	-	5.569	-126.260	5.576	4.181	5.848
1998	5.859	5.793	-53.527	5.809	4.401	6.098
1999	5.999	6.027	-29.282	6.051	4.633	6.358
2000	6.289	6.270	-17.160	6.304	4.876	6.627
2001	6.875	6.523	-9.886	6.567	5.133	6.905
2002	7.461	6.786	-5.038	6.841	5.403	7.193
2003	7.607	7.060	-1.574	7.126	5.688	7.490
2004	7.131	7.345	1.024	7.424	5.987	7.797

2005	7.506	7.641	3.044	7.733	6.303	8.115
2006	7.957	7.949	4.660	8.056	6.634	8.442
2007	8.442	8.270	5.983	8.392	6.984	8.780
2008	9.147	8.603	7.085	8.742	7.351	9.127
2009	9.552	8.950	8.017	9.107	7.738	9.485
2010	9.962	9.311	8.817	9.487	8.146	9.854
2011	10.365	9.687	9.509	9.883	8.575	10.233
2012	10.757	10.077	10.115	10.295	9.026	10.622
2013	11.374	10.484	10.650	10.725	9.501	11.021
2014	11.545	10.906	11.126	11.172	10.002	11.431
2015	11.878	11.346	11.551	11.638	10.528	11.850
2016	12.124	11.804	11.934	12.124	11.082	12.280
2017	12.280	12.280	12.280	12.630	11.666	12.719
Coefficiente de Correlación		0,9911	0,6934	0,9909	0,9773	0,9923

Tabla 7. Comparativa de los distintos modelos para el cálculo de la población futura. Fuente Propia.

Como se ha comentado en el punto anterior, el techo poblacional implica la consideración de una población menor a la que se tendría siguiendo cualquier modelo matemático estudiado. El techo poblacional se alcanzaría en el año 2029, mientras que el año horizonte de la vida útil considerada no se alcanzaría hasta el 2042. Dada esta situación, los caudales dotacionales se calculan para los 3 escenarios siguientes:

- Caudal dotacional en 2017
- Caudal dotacional en 2029
- Caudal dotacional en 2042

2.5 POBLACION DOTACIONAL FUTURA EN LA ISLA DE FORMENTERA

La población dotacional futura está formada por la suma de la población permanente futura y la población temporal futura.

2.5.1 Población permanente futura

Una vez definido el modelo logístico como modelo que mejor refleja el crecimiento poblacional de Formentera, se procede a calcular la población dotacional futura cubiertas por las EBARs objeto del presente proyecto. Dicha población futura se calcula para el año en el que se alcanzaría el techo poblacional (2029) y para el año horizonte de la vida útil de la infraestructura (2042).

2.5.2 Población temporal futura

Para determinar el cálculo de la población temporal futura se han empleado los datos publicados en las NNSS de Formentera aprobadas de forma definitiva en el 2013, de las cuales se extraen los siguientes datos:

- En la zona turística es Pujols las plazas turísticas potenciales en un futuro se cifran en 4.599.
- En la zona turística de es Calo y Maryland se estiman 1561 plazas potenciales en suelo urbano.
- En el núcleo rural de Can Marí se estiman 1.246 plazas potenciales futuras.

A continuación, se presenta la tabla con las poblaciones dotacionales a considerar para el cálculo de los caudales.

	POBLACIÓN PERMANENTE	POBLACIÓN TEMPORAL	POBLACIÓN TOTAL MÁXIMA
--	----------------------	--------------------	------------------------

EBAR	2017	2029	2026	2017	2029	2042	2017	2029	2026
LA SAVINA	937	1.448	2.518	589	589	589	1.526	2.037	3.107
SANT FRANCESC	2.319	3.583	6.231	3.079	4.640	4.640	5.398	8.223	10.871
SANT FERRAN	1.050	1.622	2.821	200	200	200	1.250	1.822	3.021
ES PUJOLS	923	1.426	2.480	3.920	4.599	4.599	4.843	6.025	7.079
SA ROQUETA	32	49	86	190	190	190	222	239	276
*CA MARÍ (Estado futuro)	120	185	322	1.157	1.246	1.246	1.277	1.431	1.568
POLÍGON* (Ha)	6,63	9,47	9,47	6,63	9,47	9,47	6,63	9,47	9,47

Tabla 8. Datos de partida de población para el cálculo de los caudales dotacionales. Fuente: Propia.

La EBAR Polígono abastece a una zona prácticamente 100% industrial y cuenta con una superficie potencial de 94.704 m². Esta, tiene un tratamiento especial dado su carácter industrial. Para calcular su dotación se estudia la superficie construida máxima y se multiplica por 0,54 litros/s/Ha. Dado el grado de edificación que presenta la zona industrial, se considera que el estado actual es el 70% de su superficie potencial futura.

3. CÁLCULO DE LOS CAUDALES DOTACIONALES

3.1 CAUDALES DOTACIONALES A CONSIDERAR

Se han considerado las siguientes dotaciones unitarias:

- Dotación zona industrial: 0,54 litros/s/Ha¹
- Dotación zona residencial: 240 l/hab/día²
- Dotación zona hotelera: 240 l/plaza/día³
- Dotación zona restauración: 30 l/cliente/día considerando 2 turnos completos diarios.⁴
- Dotación zona hospitalaria: 100 l/cama/día¹

En el apartado anterior se exponen los datos de población que sirven de punto de partida para el cálculo de los caudales dotacionales tanto en temporada baja como en temporada alta. El resultado es el siguiente:

EBAR	CAUDALES TEMPORADA BAJA EN l/s (Asociados a la población permanente)			CAUDALES TEMPORADA ALTA EN l/s (Asociados a la población permanente más población estacional)		
	2017	2029	2042	2017	2029	2042
LA SAVINA	2,60	4,02	6,99	4,24	5,66	8,63
SANT FRANCESC	6,44	9,95	17,31	14,99	22,84	30,20
SANT FERRAN	2,92	4,51	7,84	3,47	5,06	8,39
ES PUJOLS	2,56	3,96	6,89	13,45	16,74	19,66

¹ Abastecimiento y Distribución de Agua. Aut. Aurelio Hernández Muñoz.

² Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Islas Baleares (PHIB), RD 701/2015, de 17 de julio.

³ Criterio propio a partir del PHIB y del libro Abastecimiento y Distribución de Agua. Aut. Aurelio Hernández Muñoz.

⁴ Criterio propio a partir del libro Abastecimiento y Distribución de Agua. Aut. Aurelio Hernández Muñoz.

SA ROQUETA	0,09	0,14	0,24	0,62	0,67	0,77
*CA MARÍ (Estado futuro)	0,33	0,51	0,90	3,55	3,98	4,36
POLÍGON	3,58	5,11	5,11	3,58	5,11	5,11

Tabla 9. Caudales dotacionales asociados a las EBARs en la Isla de Formentera. Fuente: Propia.

Para estar del lado de la seguridad, a la hora de calcular los caudales dotacionales, se ha tenido en cuenta los visitantes que no pernoctan en la isla, a través del uso que los mismos hagan de los restaurantes existentes, aunque se encuentren en áreas diseminadas. Por lo tanto, habrá que sumar a los caudales calculados en temporada alta (hoteles y apartamento) los caudales resultantes del funcionamiento de los restaurantes, cafeterías y bares.

RESTURANTES, CAFETERÍAS Y BARES		
ZONAS	Nº PLAZAS	LITROS/DIA
SANT FRANCESC	1.900	114.000
ES PUJOLS	4.877	292.620
LA SAVINA	1.914	114.840
CALA SAONA	615	36.900
MIGJORN	1.213	72.780
SAN FERRAN	2.091	125.460
ES CALO	375	22.500
PUNTA PRIMA	58	3.480
LA MOLA	754	45.240
PLAYA ELS ARENALS	20	1.200
CA MARÍ	361	21.660

Tabla 10. Caudales dotacionales asociados a los restaurantes, bares y cafeterías por zonas. Fuente: Propia.

RESTURANTES, CAFETERÍAS Y BARES		
EBAR	LITROS/DIA	LITROS/S
SANT FRANCESC	292.620	3,39
ES PUJOLS	296.100	3,43
LA SAVINA	114.840	1,33
SAN FERRAN	125.460	1,45
*CA MARÍ (Estado futuro)	21.660	0,25

Tabla 11. Caudales dotacionales asociados a los restaurantes, bares y cafeterías cubiertos por las EBARs. Fuente: Propia.

También se ha tenido en cuenta el caudal que generan las instalaciones sanitarias de Formentera, las cuales se encuentran conectadas a la EBAR de Sant Ferran.

SANT FERRAN	2017	24	camas/día	0,28	l/s
-------------	------	----	-----------	------	-----

	2029/2042	40	camas/día	0,46	l/s
--	-----------	----	-----------	------	-----

Una vez sumados los caudales obtenidos de la restauración y las instalaciones sanitarias en el apartado anterior, tenemos que los caudales dotacionales a considerar tanto para el año actual como para el que se alcanza el techo poblacional y para el año horizonte de la vida útil de la infraestructura son:

EBAR	CAUDALES TEMPORADA BAJA EN l/s (Asociados a la población permanente)			CAUDALES TEMPORADA ALTA EN l/s (Asociados a la población permanente más población estacional)		
	2017	2029	2042	2017	2029	2042
LA SAVINA	2,60	4,02	6,99	5,57	6,99	9,96
SANT FRANCESC	6,44	9,95	17,31	18,38	26,23	33,59
SANT FERRAN	3,19	4,97	8,30	5,20	6,98	10,31
ES PUJOLS	2,56	3,96	6,89	16,88	20,16	23,09
SA ROQUETA	0,09	0,14	0,24	0,62	0,67	0,77
*CA MARÍ (Estado futuro)	0,33	0,51	0,90	3,55	3,98	4,61
POLÍGON	3,58	5,11	5,11	3,58	5,11	5,11

Tabla 12. Caudales dotacionales que sirven como datos de partida para el cálculo de los caudales de diseño. Fuente: Propia.

3.2 CAUDALES DE DISEÑO

Para la obtención del caudal de diseño se evalúan las puntas de consumo.

3.2.1 Coeficientes punta

COEFICIENTES A CONSIDERAR	
Factor de pérdidas	0,80
Factor punta	Kp

El valor del coeficiente de punta K_p se obtiene a partir de la aplicación de la fórmula empírica de Fair & Gener utilizada para la estimación del caudal punta que tiene en cuenta el potencial de población (asociada a las EBARS en el caso que nos ocupa).

En el caso del cálculo para la EBAR Polígono, dado su carácter industrial, se aplica un coeficiente de factor punta de 3,5 para los diferentes períodos de cálculo.

$$C_p = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

Fair & Geyer

Detalle de la formulación Fair & Gener

EBAR	Pob 2017 (hab)	Pob 2029 (hab)	Pob 2042 (hab)	Kp 2017	Kp 2029	Kp 2042
LA SAVINA	1.526,00	2.036,52	3.106,83	3,67	3,58	3,43
SANT FRANCESC	5.398,00	8.222,51	10.871,43	3,21	3,04	2,92

PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

SANT FERRAN	1.250,00	1.822,09	3.021,48	3,74	3,62	3,44
ES PUJOLS	4.843,00	6.024,90	7.079,21	3,26	3,17	3,10
SA ROQUETA	222,00	239,44	275,99	4,13	4,12	4,09
CA MARÍ	1.277,00	1.431,38	1.568,45	3,73	3,69	3,67
POLÍGON	6,63	9,47	9,47	3,50	3,50	3,50

Tabla 13. Tabla valores del coeficiente punta Kp. Fuente: Propia.

Aplicando los coeficientes anteriores, obtendremos los siguientes caudales de diseño:

EBAR	CAUDALES TEMPORADA BAJA EN l/s (Asociados a la población permanente)			CAUDALES TEMPORADA ALTA EN l/s (Asociados a la población permanente más población estacional)		
	2017	2029	2042	2017	2029	2042
LA SAVINA	7,65	11,51	19,19	16,37	20,01	27,32
SANT FRANCESC	16,56	24,19	40,41	47,26	63,75	78,42
SANT FERRAN	9,55	14,38	22,84	15,55	20,19	28,37
ES PUJOLS	6,68	10,04	17,10	43,99	51,12	57,30
SA ROQUETA	0,29	0,45	0,78	2,04	2,19	2,51
CA MARÍ	0,99	1,52	2,63	11,33	12,49	13,51
POLÍGON	10,02	14,32	14,32	10,02	14,32	14,32

Tabla 14. Caudales de diseño asociados a las EBARs en la Isla de Formentera. Fuente: Propia

Para el dimensionado de la EBAR de Sant Francesc se ha tenido en cuenta la futura aportación de caudal de la zona de ca Marí.

Por lo tanto, los caudales de diseño definitivos son:

EBAR	CAUDALES TEMPORADA BAJA EN l/s (Asociados a la población permanente)			CAUDALES TEMPORADA ALTA EN l/s (Asociados a la población permanente más población estacional)		
	2017	2029	2042	2017	2029	2042
LA SAVINA	7,65	11,51	19,19	16,37	20,01	27,32
SANT FRANCESC	17,56	25,71	43,04	58,59	76,25	91,93
SANT FERRAN	9,55	14,38	22,84	15,55	20,19	28,37
ES PUJOLS	6,68	10,04	17,10	43,99	51,12	57,30
SA ROQUETA	0,29	0,45	0,78	2,04	2,19	2,51
POLÍGON	10,02	14,32	14,32	10,02	14,32	14,32

Tabla 15. Caudales de diseño asociados a las EBARs en la Isla de Formentera. Fuente: Propia