

3. EVOLUCIÓN PREVISIBLE DE LA DEMANDA



3. EVOLUCIÓN PREVISIBLE DE LA DEMANDA.....3.1

3.1. GENERALIDADES 3.2

3.2. PROGNOSIS DEL TRÁFICO DE PASAJEROS 3.3

 3.2.1. ANÁLISIS POR SEGMENTOS..... 3.4

 3.2.2. ANÁLISIS BASADO EN EL HISTÓRICO DEL TRÁFICO TOTAL..... 3.14

 3.2.3. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO 3.17

 3.2.4. PREVISIÓN DE TRÁFICO DE PASAJEROS 3.20

3.3. PROGNOSIS DEL TRÁFICO DE AERONAVES 3.22

3.4. PROGNOSIS DEL TRÁFICO DE AVIACIÓN GENERAL 3.24

3.5. PROGNOSIS DEL TRÁFICO DE CARGA 3.25

3.6. DEMANDA EN PERÍODOS PUNTA 3.27



3.1. GENERALIDADES

Se van a considerar en el aeropuerto de estudio distintos métodos de predicción de tráfico, para poder realizar una comparación entre ellos.

Un modelo económico de desarrollo de un producto (modelo de Pessci), caracterizado éste por una primera etapa lenta de introducción en el mercado, un desarrollo luego de crecimiento rápido hasta llegar a su madurez en el nicho del producto en el que las tasas de crecimiento se moderan hasta ser del orden del aumento medio del nicho, del entorno o de las limitaciones impuestas al crecimiento, en nuestro caso la moratoria de crecimiento de plazas hoteleras.

La curva matemática que mejor se acerca a este modelo de desarrollo es la curva Gompertz, si bien modificada en el último tramo para asimilar el crecimiento vegetativo del aeropuerto.

Una vez planteada la filosofía del modelo, la metodología a emplear se basará en métodos deterministas de regresiones. A partir de ajustes obtenidos mediante mínimos cuadrados, de tendencia lineal, parabólica y exponencial, se calcularán los parámetros correspondientes a la curva Gompertz que mejor aproxime la tendencia. La motivación que obliga a este proceder es la imposibilidad de hallar, directamente, el ajuste por mínimos cuadrados de esta curva.

Los datos a considerar para obtener las regresiones se han recogido de los anuarios de tráfico aéreo de los últimos años, prescindiendo de años muy anteriores por lo que pudieran ligar a condicionantes pasados ya inexistentes. Se usarán datos referentes a pasajeros, segmentados en tráfico nacional e internacional, subdivididos a su vez en regular y no regular.

Se elaborará una regresión múltiple ligada a variables socioeconómicas que correlacionen el comportamiento del tráfico aéreo con la evolución de parámetros económicos significativos.

3.2. PROGNOSIS DEL TRÁFICO DE PASAJEROS

Según el planteamiento antes expuesto para la evaluación del tráfico total de pasajeros se partirá de tres bases distintas para su posterior comparación. La primera de ellas realizará un análisis a cada uno de los segmentos parciales que supongan un porcentaje mayor del 10%-15% del tráfico total (según metodología americana). Los segmentos que no alcancen ese porcentaje, se importarán como una parte alícuota del tráfico total. Resultando, mediante la suma de las estimaciones parciales, una predicción del tráfico total.

Por otro lado, se utilizará igualmente la metodología anterior pero esta vez basada en los datos del tráfico total real.

En último lugar se comparará el resultado obtenido con el resultado de una regresión múltiple basada en variables económicas relevantes.

Los datos históricos del tráfico comercial de pasajeros empleados en el análisis posterior se recogen en la tabla adjunta.

CUADRO 3.I.
DATOS DE PARTIDA PREVISIONES. PASAJEROS COMERCIALES. LA PALMA

AÑO	INTERIOR			INTERNACIONAL			TOTAL Comercial
	Regular	No Regular	Total	Regular	No Regular	Total	
1990	392.562	7.594	400.156	---	52.469	52.469	452.625
1991	430.853	6.297	437.150	---	97.798	97.798	534.948
1992	467.723	5.667	473.390	---	140.957	140.957	614.347
1993	459.477	7.767	467.244	---	172.614	172.614	639.858
1994	466.886	9.345	476.231	---	190.178	190.178	666.409
1995	467.361	10.680	478.041	28	212.665	212.693	690.734
1996	428.034	10.719	438.753	---	230.074	230.074	668.827
1997	453.998	8.982	462.980	---	232.511	232.511	695.491

Fuente: Aena



3.2.1. ANÁLISIS POR SEGMENTOS

Pasajeros nacionales (PN)

Pasajeros regulares nacionales (PNR)

El tráfico de pasajeros regulares nacionales es el primer segmento en importancia en el aeropuerto de La Palma, constituyendo el 65,3% en 1997 y el 72,8% de media en los últimos que van de 1991 a 1997.

A continuación se recogen los datos de partida y el porcentaje sobre el total.

CUADRO 3.II.
PASAJEROS REGULARES NACIONALES

AÑO	PNR	PT	%
1990	392.562	452.625	86,7%
1991	437.150	534.948	80,5%
1992	473.390	614.347	76,1%
1993	467.244	639.858	71,8%
1994	476.231	666.409	70,1%
1995	478.041	690.734	67,7%
1996	438.753	668.827	64,0%
1997	462.980	695.491	65,3%

Fuente: Aena. Elaboración Propia

Regresión lineal

Modelizando la serie histórica por la recta de expresión $y = m \cdot x + b$ y por el método de mínimos cuadrados.

$$m = \frac{\sum X_i * \sum Y_i - \sum (X_i * Y_i)}{(\sum X_i)^2 + \sum X_i^2}; c = \sum Y_i - m * \sum X_i$$

Se obtiene la siguiente función lineal:

$$y = 5009,642858 * x - 9540835,037$$

Con un bajo coeficiente de determinación

$$R^2 = 0,2110$$

Regresión Parabólica

La modelización en este caso se basa en una curva polinómica de segundo grado.

$$y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c.$$

Obteniéndose el siguiente polinomio cuadrático:

$$y = 2,396890223 x^2 - 4554,53604 x + 0,02340882$$

Con un coeficiente de determinación exiguo de:

$$R^2 = 0,210353292$$

Empleando el método de los mínimos cuadrados los parámetros se obtendrán de la resolución del sistema de ecuaciones:

$$\begin{bmatrix} \sum X_i^4 & \sum X_i^3 & \sum X_i^2 \\ \sum X_i^3 & \sum X_i^2 & \sum X_i \\ \sum X_i^2 & \sum X_i & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum (Y_i X_i^2) \\ \sum (Y_i X_i) \\ \sum (Y_i) \end{bmatrix}$$

Regresión Exponencial

Por último, se ahondará la serie histórica como si siguiera un modelo exponencial con el tiempo, ajustándose a la curva:

$$y = a \cdot b^x$$

Para su determinación nos basamos en la regresión lineal de su transformada tomando logaritmos:

$$\ln y = \ln a + x \ln b \quad y' = a' + b' x$$

Se obtiene un ajuste de la transformada que es:

$$y' = 0,011844003 x' - 10,60483518$$

Con lo que la curva de ajuste exponencial resultante será:

$$y = 2,47958270069E-05 \cdot 1,011914421^x$$

Con una coeficiente de determinación para la aproximación de:

$$R^2 = 0,2344$$

Ajuste a la Curva Gompertz

Ante la complicación e imposibilidad de ajustar esta curva por el método de los mínimos cuadrados se plantea la necesidad de imponerle tres condiciones para obtener el valor de sus tres parámetros. Estas condiciones serán que pasen por tres de los 6 puntos de intersección de las curvas anteriormente obtenidas, eligiéndose los 3 puntos de forma que se encuentren lo más alejados posible.

Los resultados obtenidos para los parámetros de la curva aplicando la metodología anterior son los siguientes:

$$K = 1359749,688; \quad a = 0,315063783; \quad b = 0,989989843710$$

Con coeficiente de determinación de

$$R^2 = 0,2508$$



la curva Gompertz resultante sería:

$$y = 1359749,688 \cdot 0,315063783^{0,989989843710^x}$$

$$(x = \text{año} - 1990)$$

Ahora bien, según se expresó en la introducción del Capítulo como la curva Gompertz tiende a una continua disminución de su incremento anual se hace necesario imponerle la condición de un incremento anual mínimo, eligiéndose éste en el 4% (previsión de crecimiento del tráfico aéreo).

A continuación, se exponen tabulados los datos reales, y las distintas regresiones, así como los gráficos donde se visualizan los distintos ajustes.

CUADRO 3.III. ESTIMACIONES DE TRÁFICO REGULAR NACIONAL

AÑO	DATOS	ESTIMACIÓN POR REGRESIÓN				
		LINEAL	PARABÓLICA	EXPONENCIAL	GOMPERTZ	GOMP.MOD
1990	392.772	428.354	428.398	427.082	428.408	428.408
1991	430.853	433.364	433.386	432.171	433.390	433.390
1992	467.723	438.374	438.378	437.320	438.379	438.379
1993	459.477	443.383	443.375	442.530	443.374	443.374
1994	466.886	448.393	448.377	447.803	448.376	448.376
1995	467.361	453.402	453.384	453.138	453.383	453.383
1996	428.034	458.412	458.395	458.537	458.395	458.395
1997	453.998	463.422	463.411	464.000	463.412	463.412
1998		468.431	468.432	469.528	468.432	481.948
1999		473.441	473.458	475.122	473.456	501.226
2000		478.451	478.489	480.783	478.483	521.275
2001		483.460	483.524	486.511	483.511	542.126
2002		488.470	488.564	492.308	488.542	563.811
2003		493.480	493.609	498.174	493.573	586.364
2004		498.489	498.659	504.109	498.606	609.818
2005		503.499	503.714	510.115	503.638	634.211
2006		508.509	508.773	516.193	508.671	659.580
2007		513.518	513.837	522.343	513.702	685.963
2008		518.528	518.906	528.566	518.732	713.401
2009		523.537	523.980	534.864	523.760	741.937
2010		528.547	529.059	541.237	528.786	771.615
2011		533.557	534.142	547.685	533.809	802.479
2012		538.566	539.230	554.210	538.829	834.579
2013		543.576	544.323	560.814	543.845	867.962
2014		548.586	549.421	567.495	548.856	902.680
2015		553.595	554.524	574.257	553.863	938.787

Fuente: Elaboración Propia



GRÁFICO 3.I.
PASAJEROS REGULARES NACIONALES. PREVISIONES LA PALMA

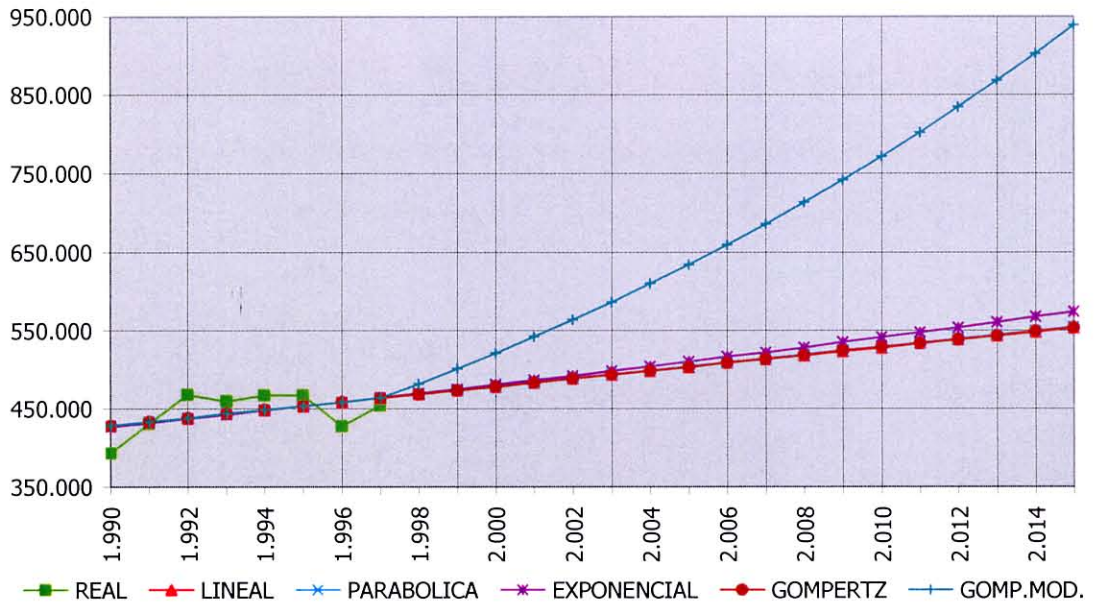
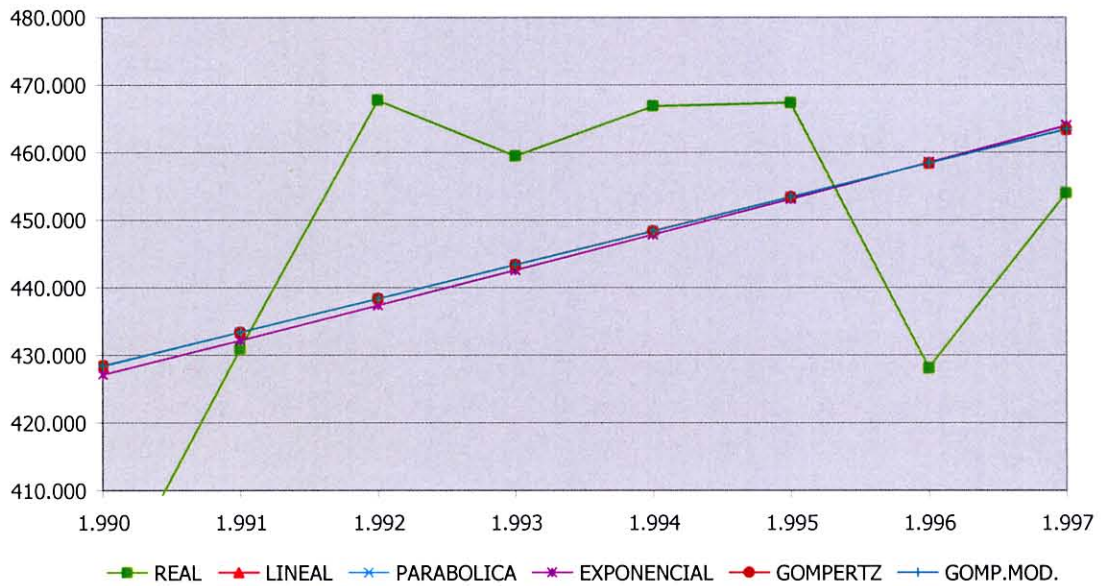


GRÁFICO 3.II.
PASAJEROS REGULARES NACIONALES. AJUSTES. LA PALMA



Pasajeros chárter nacionales (PNC)

Los pasajeros chárter nacionales son el tercer segmento en importancia en volumen de tráfico tras los pasajeros chárter internacionales, constituyendo el 1,3% en 1997 y de media en los 8 años de estudio.

A continuación se recogen los datos de partida y el porcentaje sobre el total.

CUADRO 3.IV.
PASAJEROS CHÁRTER NACIONAL

AÑO	PNC	PT	%
1990	5.839	452.625	1,3%
1991	6.297	534.948	1,2%
1992	5.667	614.347	0,9%
1993	7.767	639.858	1,2%
1994	9.345	666.409	1,4%
1995	10.680	690.734	1,5%
1996	10.719	668.827	1,6%
1997	8.982	695.491	1,3%

Fuente: Aena. Elaboración Propia

Por tanto, este porcentaje no supera la frontera metodológica establecida entre el 10-15%, por lo que se supone en estimación que el segmento chárter internacional es parte alícuota del tráfico comercial total de pasajeros, suponiendo un 1,3% de éste.

Pasajeros internacionales (PI)Pasajeros internacionales regulares (PIR)

Salvo 28 pasajeros en 1995 no ha existido tráfico regular internacional, luego este segmento se omite de la prognosis, por considerar que no va a aparecer en los próximos años.

Pasajeros internacionales Chárter (PIC)

Los pasajeros chárter internacionales son el segundo segmento en importancia del Aeropuerto de La Palma y de hecho paulativamente va adquiriendo más importancia. Representa el 33,4% en 1997.

CUADRO 3.V.
PASAJEROS INTERNACIONALES CHÁRTER

AÑO	PIC	PT	%/PT
1990	66.575	465.186	14,3%
1991	97.798	534.948	18,3%
1992	140.957	614.347	22,9%
1993	172.614	639.858	27,0%
1994	190.178	666.409	28,5%
1995	212.665	690.734	30,8%
1996	230.074	668.827	34,4%
1997	232.511	695.491	33,4%

Fuente: Aena. Elaboración Propia



Regresión lineal

Se obtiene la siguiente función lineal:

$$y = 24471,66667 * x - 48616346,01$$

Con un coeficiente de determinación alto:

$$R^2 = 0,9502$$

Regresión Parabólica

Se obtiene el siguiente polinomio cuadrático:

$$y = 12,23076257 x^2 - 24297,8229 x + 0,016370775$$

Con un coeficiente de determinación también alto:

$$R^2 = 0,9498$$

Regresión Exponencial

Con lo que la curva de ajuste exponencial resultante es:

$$y = 1,45211418179E-143 \cdot 1,186468652^x$$

Con una coeficiente de determinación de la transformada logarítmica de:

$$R^2 = 0,8714$$

Ajuste a la Curva Gompertz

Ante la complicación e imposibilidad de ajustar esta curva por el método de los mínimos cuadrados se plantea la necesidad de imponerle tres condiciones para obtener el valor de sus tres parámetros. Estas condiciones serán que pasen por tres de los 6 puntos de intersección de las curvas anteriormente obtenidas, eligiéndose los 3 puntos de forma que se encuentren lo más alejados posible.

Los resultados obtenidos para los parámetros de la curva aplicando la metodología anterior son los siguientes:

$$K = 504977,6346; \quad a = 0,170430557; \quad b = 0,874305423450$$

Con coeficiente de determinación de

$$R^2 = 0,921057221$$

la curva Gompertz resultante sería:

$$y = 504977,6346 \cdot 0,170430557^{0,87430542345^x}$$

$$(x = \text{año} - 1990)$$

Se procede de igual forma que con el tráfico regular nacional, estimando un crecimiento anual mínimo del 4%.

A continuación, se exponen tabulados los datos reales, y las distintas regresiones, así como los gráficos donde se visualizan los distintos ajustes.

**CUADRO 3.VI.
ESTIMACIONES DE TRÁFICO CHÁRTER INTERNACIONAL**

AÑO	DATOS	ESTIMACIÓN POR REGRESIÓN				
		LINEAL	PARABÓLICA	EXPONENCIAL	GOMPERTZ	GOMP.MOD
1990	66.575	82.271	82.375	85.502	86.064	86.064
1991	97.798	106.742	106.768	101.445	107.500	107.500
1992	140.957	131.214	131.185	120.361	130.575	130.575
1993	172.614	155.686	155.627	142.805	154.773	154.773
1994	190.178	180.157	180.093	169.434	179.576	179.576
1995	212.665	204.629	204.584	201.028	204.497	204.497
1996	230.074	229.101	229.099	238.513	229.104	229.104
1997	232.511	253.572	253.639	282.988	253.033	253.033
1998		278.044	278.203	335.757	275.992	275.992
1999		302.516	302.792	398.365	297.767	297.767
2000		326.987	327.405	472.647	318.207	318.207
2001		351.459	352.042	560.781	337.225	337.225
2002		375.931	376.704	665.349	354.781	354.781
2003		400.402	401.390	789.416	370.878	370.878
2004		424.874	426.101	936.617	385.549	385.713
2005		449.346	450.836	1.111.267	398.850	401.142
2006		473.817	475.596	1.318.484	410.855	417.187
2007		498.289	500.380	1.564.340	421.647	433.875
2008		522.761	525.189	1.856.040	431.314	451.230
2009		547.232	550.022	2.202.133	439.948	469.279
2010		571.704	574.880	2.612.762	447.638	488.050
2011		596.176	599.762	3.099.960	454.471	507.572
2012		620.647	624.668	3.678.005	460.531	527.875
2013		645.119	649.599	4.363.838	465.895	548.990
2014		669.591	674.555	5.177.557	470.636	570.949
2015		694.062	699.535	6.143.009	474.821	593.787

Fuente: Elaboración Propia



Previsión de Pasajeros Totales por Suma de Segmentos (PT)

Se basará el cálculo en la adición de los tráficos parciales. El segmento regular nacional será el expresado por curva Gompertz hallada; el segmento nacional chárter una proporción del tráfico de pasajeros total correspondiente al 1,3% del tráfico total comercial; se considera seguirá sin existir tráfico internacional chárter; por último el tráfico internacional chárter vendrá representado por la curva Gompertz hallada en el apartado correspondiente. Así pues, la estimación de los pasajeros totales por suma de segmentos (PTS) sustituyendo PNR, PNC y PIC por las curvas Gompertz que las explican se obtiene:

$$PTS = PNR + 0,013 PTS + PIC \rightarrow PTS = (PNR + PIC) / 0,987$$

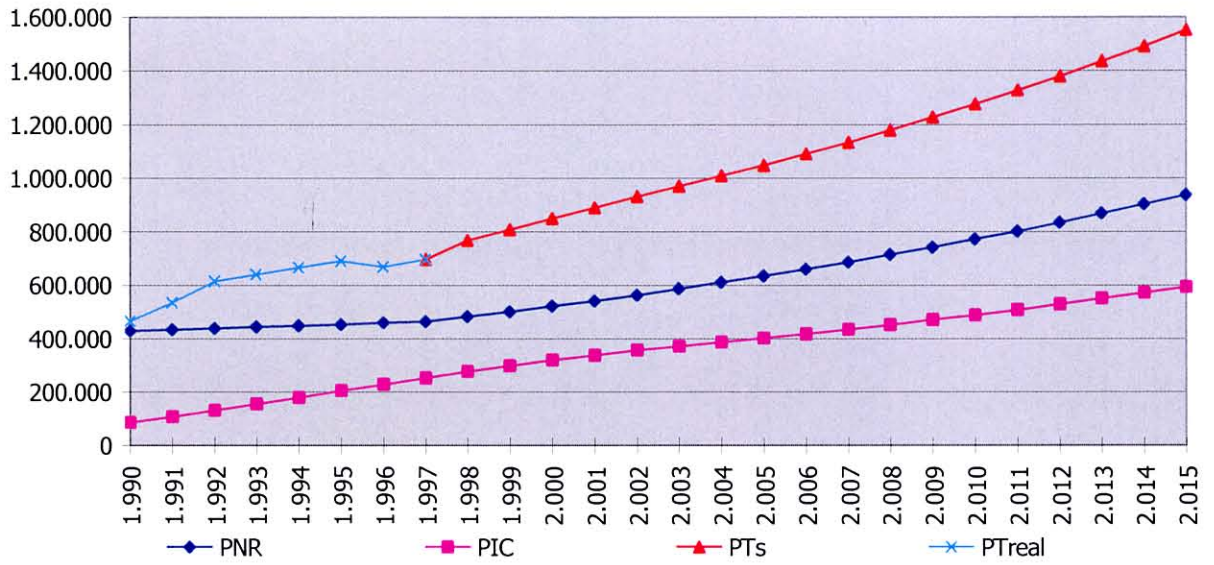
**CUADRO 3.VII.
ESTIMACIÓN PAX TOTALES POR SUMA DE SEGMENTOS**

AÑO	PNR	PIC	PTS	T Histórico
1990				465.186
1991				534.948
1992				614.347
1993				639.858
1994				666.409
1995				690.734
1996				668.827
1997				695.491
1998	481.948	275.992	767.924	
1999	501.226	297.767	809.517	
2000	521.275	318.207	850.540	
2001	542.126	337.225	890.933	
2002	563.811	354.781	930.692	
2003	586.364	370.878	969.850	
2004	609.818	385.713	1.008.644	
2005	634.211	401.142	1.048.990	
2006	659.580	417.187	1.090.949	
2007	685.963	433.875	1.134.587	
2008	713.401	451.230	1.179.971	
2009	741.937	469.279	1.227.169	
2010	771.615	488.050	1.276.256	
2011	802.479	507.572	1.327.306	
2012	834.579	527.875	1.380.399	
2013	867.962	548.990	1.435.615	
2014	902.680	570.949	1.493.039	
2015	938.787	593.787	1.552.761	

Fuente: Elaboración Propia



GRÁFICO 3.V
ESTIMACION PAX TOTALES POR SUMA DE SEGMENTOS. LA PALMA



3.2.2. ANÁLISIS BASADO EN EL HISTÓRICO DEL TRÁFICO TOTAL

Procediendo como en los anteriores apartados.

Regresión lineal

Se obtiene la siguiente función lineal:

$$y = 30205,26191 * x - 59592214,61$$

Con un coeficiente de determinación aceptable:

$$R^2 = 0,8181$$

Regresión Parabólica

Se obtiene el siguiente polinomio cuadrático:

$$y = 14,98867123 x^2 - 29567,9541 x - 0,040282238$$

Con un coeficiente de determinación de:

$$R^2 = 0,8174$$

Regresión Exponencial

La curva de ajuste exponencial resultante es:

$$y = 1,662817E-39 \cdot 1,052827711^x$$

Con una coeficiente de determinación, alto y de valor:

$$R^2 = 0,9140$$

Ajuste a la Curva Gompertz

Ante la complicación e imposibilidad de ajustar esta curva por el método de los mínimos cuadrados se plantea la necesidad de imponerle tres condiciones para obtener el valor de sus tres parámetros. Estas condiciones serán que pasen por tres de los 6 puntos de intersección de las curvas anteriormente obtenidas, eligiéndose los 3 puntos de forma que se encuentren lo más alejados posible.

Los resultados obtenidos para los parámetros de la curva aplicando la metodología anterior son los siguientes:

$$K = 1798475,53; \quad a = 0,287466471; \quad b = 0,95525175480$$

Con coeficiente de determinación de

$$R^2 = 0,8141$$

la curva Gompertz resultante sería:

$$y = 1798475,53 \cdot 0,287466471^{0,9552517548^x}$$

$$(x = \text{año} - 1990)$$

Igual que en ocasiones anteriores se estima un crecimiento vegetativo del 4%.

A continuación, se exponen tabulados los datos reales, y las distintas regresiones, así como los gráficos donde se visualizan los distintos ajustes.

CUADRO 3.VIII.
ESTIMACIONES DE TRÁFICO TOTAL DESDE EL HISTÓRICO P.T. LA PALMA

AÑO	DATOS	ESTIMACIÓN POR REGRESIÓN				
		LINEAL	PARABÓLICA	EXPONENCIAL	GOMPERTZ	GOMP.MOD
1990	465.186	516.257	516.408	515.093	517.001	517.001
1991	534.948	546.462	546.510	542.305	546.662	546.662
1992	614.347	576.667	576.642	570.953	576.583	576.583
1993	639.858	606.872	606.804	601.115	606.694	606.694
1994	666.409	637.078	636.996	632.871	636.924	636.924
1995	690.734	667.283	667.218	666.304	667.208	667.208
1996	668.827	697.488	697.470	701.503	697.480	697.480
1997	695.491	727.693	727.752	738.562	727.679	727.679
1998		757.899	758.063	777.579	757.747	757.747
1999		788.104	788.405	818.657	787.630	788.057
2000		818.309	818.777	861.904	817.275	819.579
2001		848.514	849.179	907.437	846.634	852.363
2002		878.720	879.610	955.375	875.665	886.457
2003		908.925	910.072	1.005.845	904.325	921.915
2004		939.130	940.564	1.058.981	932.579	958.792
2005		969.336	971.085	1.114.925	960.392	997.144
2006		999.541	1.001.637	1.173.824	987.735	1.037.030
2007		1.029.746	1.032.218	1.235.834	1.014.581	1.078.511
2008		1.059.951	1.062.830	1.301.121	1.040.907	1.121.651
2009		1.090.157	1.093.471	1.369.856	1.066.693	1.166.517
2010		1.120.362	1.124.143	1.442.222	1.091.921	1.213.178
2011		1.150.567	1.154.844	1.518.411	1.116.577	1.261.705
2012		1.180.772	1.185.576	1.598.626	1.140.650	1.312.173
2013		1.210.978	1.216.337	1.683.077	1.164.130	1.364.660
2014		1.241.183	1.247.129	1.771.990	1.187.011	1.419.247
2015		1.271.388	1.277.950	1.865.601	1.209.287	1.476.016

Fuente: Elaboración Propia



GRÁFICO 3.VI.
PAX COMERCIALES TOTALES. PREVISIONES LA PALMA

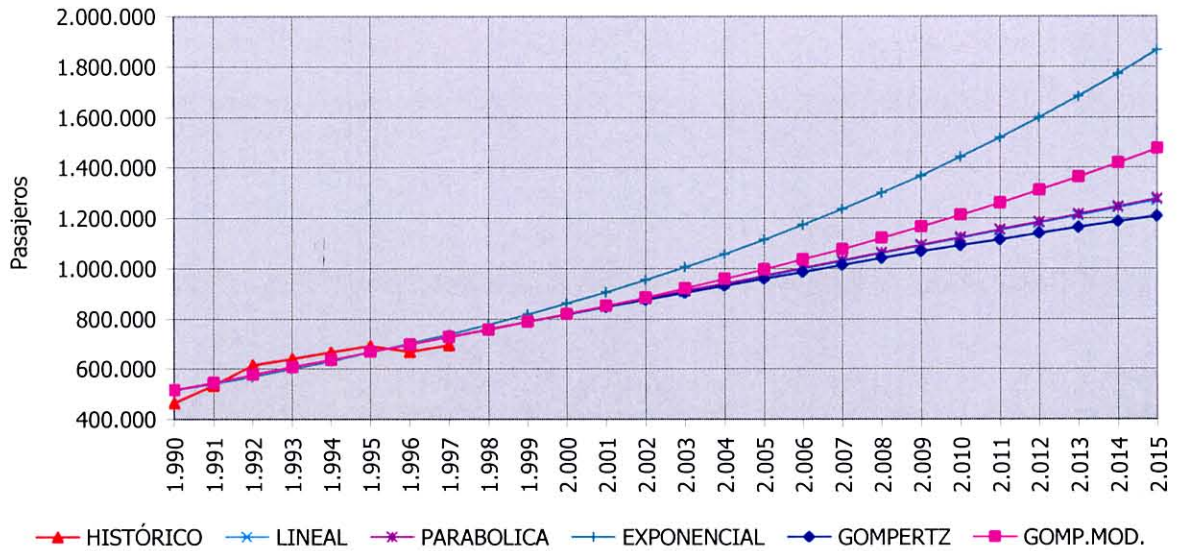
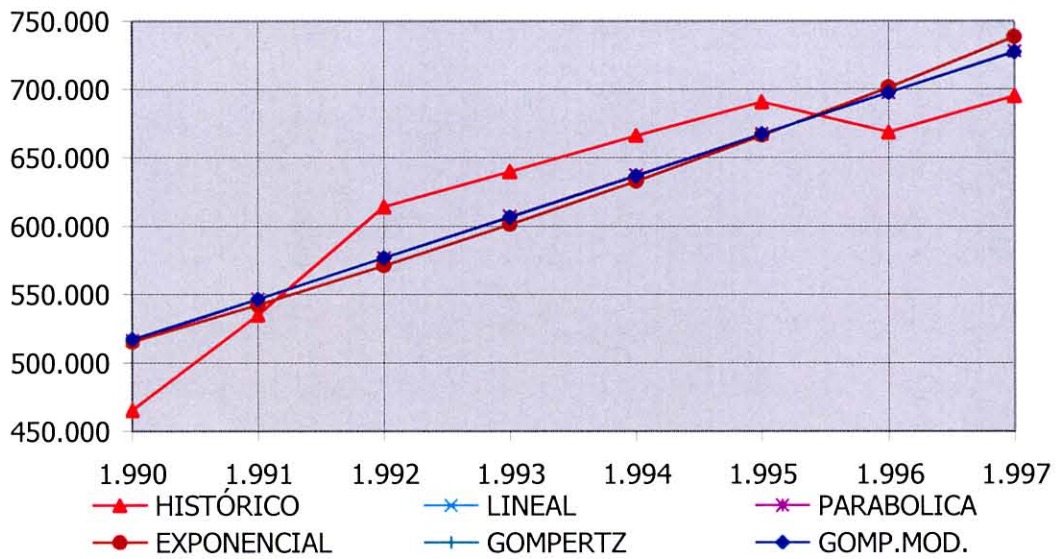


GRÁFICO 3.VII.
PAX COMERCIALES TOTALES. AJUSTES. LA PALMA



3.2.3. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

En este apartado se estudiará la correlación del aumento del tráfico en el Aeropuerto en función de distintas variables socioeconómicas explicativas relevantes. Las variables explicativas consideradas son:

- Población de la Isla, con influencia obvia en el tráfico nacional.
- Variables hoteleras/extrahoteleras, agrupadas en un determinado "coeficiente hotelero" proporcional al número de plazas hoteleras/extrahoteleras en la isla, al coeficiente de ocupación de estas plazas e inversamente proporcional a la estancia media de los turistas en dichas plazas. Este coeficiente afecta al conjunto de segmentos de tráfico.
- Índice de crecimiento del PIB en España.
- Índice de crecimiento del PIB en Alemania, como principal generador del tráfico aeroportuario internacional (82%).

**CUADRO 3.IX.
VARIABLES EXPLICATIVAS LA PALMA. EVOLUCIÓN**

AÑO	Pz. Hotel/ ExtraH	Estadía med.	Coef. Ocup.	Coef. Hotelero	Población	Incr.PIB España	Incr. PIB Alemania
	x	y	z	$x \cdot z / y$			
1990				291	82.303		
1991				343	78.867	0,9827	0,9188
1992				394	79.513	0,9895	0,9451
1993	4.710	7,16	0,66	437	80.913	0,9780	0,9722
1994	5.347	7,95	0,75	507	81.724	1,0000	1,0000
1995	5.507	7,07	0,71	557	82.183	1,0272	1,0184
1996	5.507	6,49	0,70	593	81.507	1,0520	1,0256
1997				653	81.924	1,0892	1,0883
1998				704	82.154	1,1262	1,1155
1999				756	82.385	1,1631	1,1434
2000				807	82.615	1,1997	1,1720
2001				859	82.846	1,2359	1,2013
2002				911	83.076	1,2715	1,2314
2003				962	83.307	1,3066	1,2621
2004				1.014	83.537	1,3410	1,2937
2005				1.066	83.768	1,3745	1,3260
2006				1.117	83.998	1,4088	1,3592
2007				1.169	84.229	1,4441	1,3932
2008				1.221	84.459	1,4802	1,4280
2009				1.272	84.690	1,5172	1,4637
2010				1.324	84.921	1,5551	1,5003
2011				1.376	85.151	1,5940	1,5378
2012				1.427	85.382	1,6338	1,5762
2013				1.479	85.612	1,6747	1,6156
2014				1.531	85.843	1,7165	1,6560
2015				1.582	86.073	1,7595	1,6974

Fuente: INSTAC, OCDE. Elaboración Propia



La evolución de las distintas variables independientes han sido las siguientes:

- Se supone un crecimiento lineal del coeficiente de plazas turísticas desde 1997. La estimación lineal entre 1993 a 1996 tiene un coeficiente de determinación del 0,979 y la probabilidad de error de que el tiempo sea una variable explicativa es menor del 0,53% con los datos utilizados.
- Se ha efectuado una regresión lineal de la población de la isla y se ha estimado su crecimiento en consecuencia.
- El PIB nacional se hace variar con tasa crecimiento constante (tasa media anual entre 1997 y el año 2005 en el que se supone un crecimiento del 2,5%) hasta el año 2005 y luego constante hasta el 2015. Esta comportamiento se basa en la convergencia de la economía nacional con respecto a la de la U.E. que se supone lograda en el 2005.
- Se estima un crecimiento del PIB alemán del orden del previsto para la U.E., del orden del 2,5% anual.

Habiéndose estudiado las múltiples posibles combinaciones (11 en total; una regresión en función de las cuatro variables, 4 en función de tres y 6 de tan sólo dos variables explicativas) de regresiones lineales con las variables antes citadas, tanto para el tráfico total comercial, como para los segmentos nacional e internacional, sólo existen dos que cumplan los tres requisitos siguientes:

- Un coeficiente de determinación satisfactorio, es decir superior como mínimo a 0,75 (recomendable mayor del 95%).
- Una probabilidad de relación de aleatoriedad entre la variable dependiente y las independientes menor del 5%, medida con una distribución estadística F.
- Una importancia de explicación estadística de cada variable medida por una distribución t de Student mayor del 95%.

Si bien la primera condición la cumplen todas las regresiones múltiples estudiadas, la segunda condición no la cumple la regresión en función de las cuatro variables explicativas, mientras que la tercera condición sólo la cumplen dos regresiones en función de dos variables independientes: PIB español y alemán o bien del coeficiente de plazas turísticas y el PIB español.

De las dos regresiones antes comentadas la segunda regresión da lugar a un estancamiento del tráfico entre los 600 y los 700 mil pasajeros comerciales año por lo que se desestima.

La ecuación que relaciona el volumen total de pasajeros comerciales con las variables antes mencionadas es:

$$y = -1128755 * x_1 + 1636092,2 + 163517,31$$

Con: x_1 = PIB español/ PIB español 1994 a precios constantes
 x_2 = PIB alemán/ PIB alemán 1994 a precios constantes

El resto de regresiones como se observa en la gráfica adjunta se pueden resumir por sus predicciones en tres grupos, uno de estabilización del tráfico, otro de crecimiento moderado (la regresión en función de los PIB español y alemán en un caso) y otro de alto crecimiento, formado por una sola regresión en función del PIB alemán y el coef. de plazas turísticas. Esta regresión es la que tiene peor coeficiente de determinación 0,80, una aleatoriedad del 4% y una probabilidad de explicación de sus variables independientes de tan sólo un 42% y 73%.

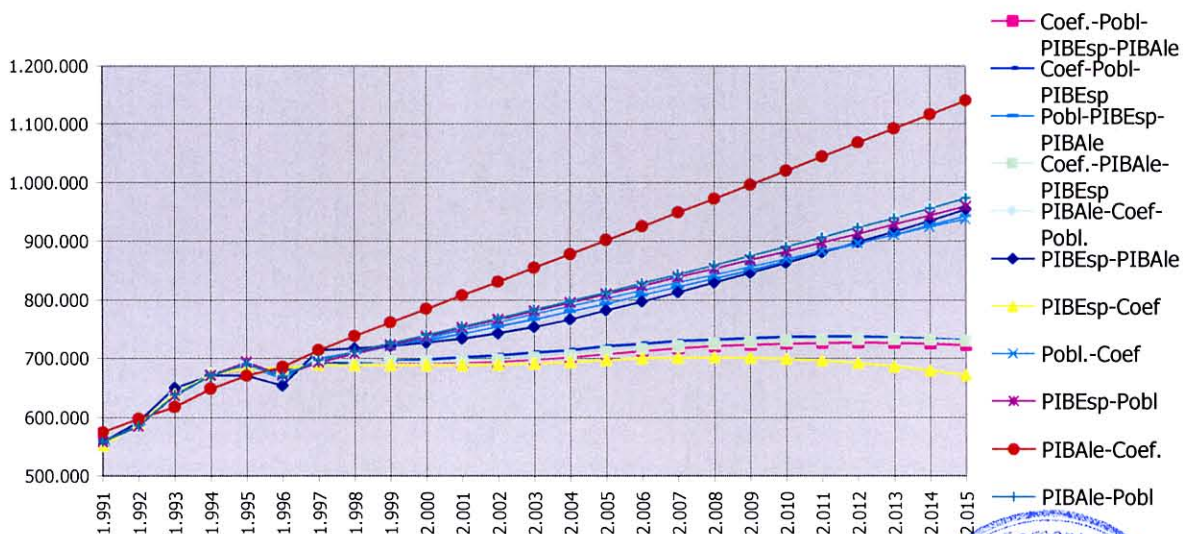
**CUADRO 3.X.
REGRESIÓN LINEAL MULTIPLE Y LIMITACIÓN POR PLAZAS TURÍSTICAS**

Año	Histórico	Regres.(1)	Regres.(2)	Regres.(3)
1991	534.948			575.086
1992	614.347			598.231
1993	639.858			617.820
1994	666.409			648.460
1995	690.734			670.532
1996	668.827			685.755
1997	695.491			714.730
1998		717.424	688.927	737.935
1999		721.430	688.391	761.185
2000		726.908	688.214	784.481
2001		734.004	688.522	807.824
2002		742.867	689.445	831.216
2003		753.647	691.114	854.657
2004		766.497	693.662	878.150
2005		781.571	697.221	901.694
2006		797.023	699.755	925.292
2007		812.860	701.239	948.944
2008		829.094	701.647	972.653
2009		845.733	700.952	996.419
2010		862.789	699.127	1.020.244
2011		880.270	696.143	1.044.130
2012		898.189	691.971	1.068.077
2013		916.556	686.581	1.092.088
2014		935.382	679.943	1.116.164
2015		954.679	672.026	1.140.307

Regres.(1) Pasajeros Comerciales en función del PIB español y alemán
 Regres.(2) Pasajeros Comerciales en función del PIB nacional y la población de la isla
 Regres.(3) Pasajeros Comerciales en función del PIB alemán y el coef. de plazas turísticas

Fuente: Elaboración Propia

**GRÁFICO 3.VIII.
REGRESIONES LINEALES MÚLTIPLES DE VAR. SOCIOECON. LA PALMA**



3.2.4. PREVISIÓN DE TRÁFICO DE PASAJEROS

En anteriores apartados se han obtenido distintas estimaciones diferentes para el cálculo de los pasajeros comerciales. De un lado, a través de previsiones de series temporales según los distintos segmentos de tráfico, para luego integrarlos y obtener el total de pasajeros. Este método al estimar primero cuatro segmentos y luego sumarlos, acumula también sus errores de estimación.

También con los datos históricos de pasajeros totales se han obtenido pronosis con una alta correlación y explicación de la variable temporal, a través de éstas se ha elaborado una curva Gompertz.

Por último, se ha obtenido una regresión múltiple con alta correlación, baja aleatoriedad y explicación de las variables, pero con previsiones más conservadoras, así como otras regresiones pero con menores requisitos estadísticos.

En consecuencia a todo lo dicho, se plantean tres escenarios, dos extremos y uno intermedio; uno basado en las series temporales de los segmentos de tráfico (Escenario 1), otro basado en las series temporales del tráfico total de pasajeros comerciales (Escenario 2) y por último, otro escenario (número 3) con la pronosis resultante del análisis de las variables socioeconómicas.

**CUADRO 3.XI.
PREVISIONES DE PASAJEROS COMERCIALES. LA PALMA**

Año	Histórico	Escenario – 1	Escenario – 2	Escenario – 3
1990	465.186			
1991	534.948			
1992	614.347			
1993	639.858			
1994	666.409			
1995	690.734			
1996	668.827			
1997	695.491			
1998		767.924	757.747	717.424
1999		809.517	788.057	721.430
2000		850.540	819.579	726.908
2001		890.933	852.363	734.004
2002		930.692	886.457	742.867
2003		969.850	921.915	753.647
2004		1.008.644	958.792	766.497
2005		1.048.990	997.144	781.571
2006		1.090.949	1.037.030	797.023
2007		1.134.587	1.078.511	812.860
2008		1.179.971	1.121.651	829.094
2009		1.227.169	1.166.517	845.733
2010		1.276.256	1.213.178	862.789
2011		1.327.306	1.261.705	880.270
2012		1.380.399	1.312.173	898.189
2013		1.435.615	1.364.660	916.556
2014		1.493.039	1.419.247	935.382
2015		1.552.761	1.476.016	954.679

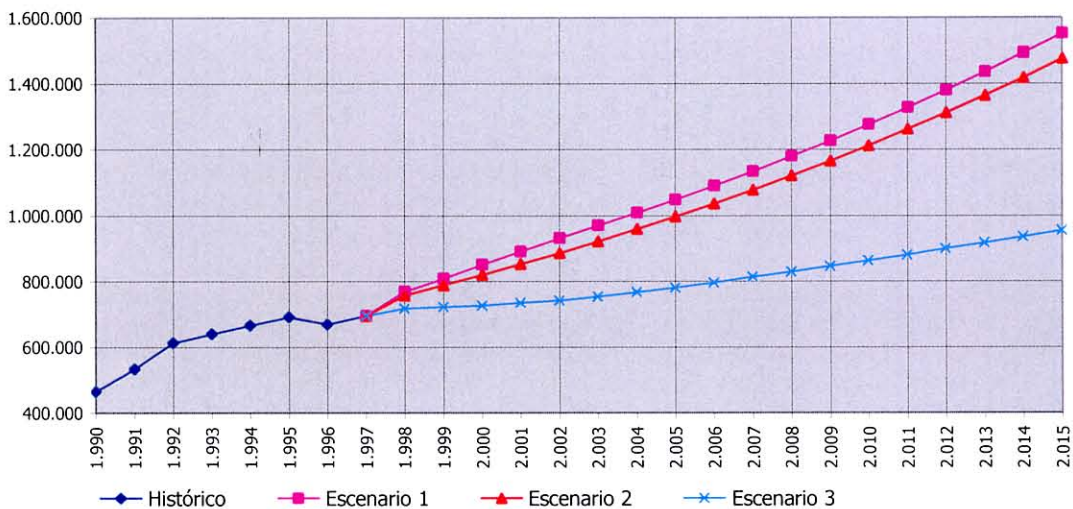
Fuente: Elaboración Propia

Hasta éste punto sólo se han considerado los pasajeros comerciales, sin considerar los transitos ni los pasajeros de O.C.T., ya que los pasajeros de éste último grupo son despreciables; los



tránsitos se pueden estimar en un 3% del tráfico comercial, siendo por tanto el tráfico total de pasajeros del aeropuerto 1,03 veces el tráfico comercial.

GRÁFICO 3.IX.
PREVISIONES PAX COMERCIALES. LA PALMA



El escenario considerado más probable, es el escenario 2, intermedio entre los tres considerados.



3.3. PROGNOSIS DEL TRÁFICO DE AERONAVES

La metodología que vertebra este apartado se basa en la relación directa entre la evolución seguida por los pasajeros y las aeronaves encargadas de su transporte.

El parámetro elegido para determinar tal relación es el coeficiente de ocupación media, es decir, la media de pasajeros por aeronave.

El valor de este coeficiente para el período 1991 – 1997 se estudió en el apartado de Tráfico Aéreo, donde se observó que se encontraba en torno a 65 pax/avo con poca variabilidad (60 – 66), con una media de 62,5 pax/avo.

Por tanto, basándose en las prognosis para pasajeros y con 65 pasajeros por aeronave se obtienen las siguientes previsiones de aeronaves según los distintos escenarios.

**CUADRO 3.XII.
PREVISIONES DE AERONAVES COMERCIALES. LA PALMA**

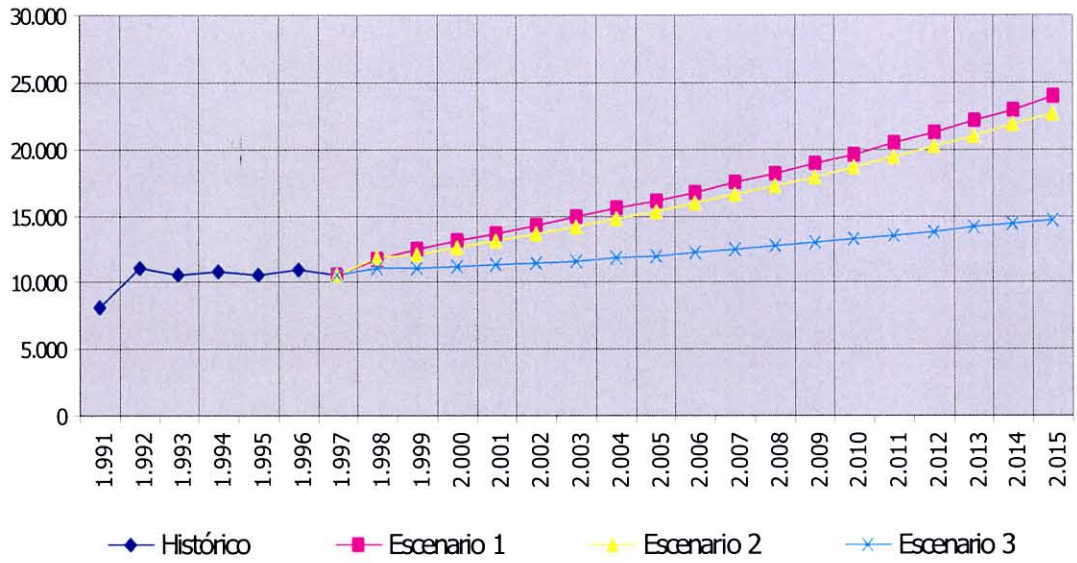
Año	Histórico	Escenario – 1	Escenario – 2	Escenario – 3
1991	8.070			
1992	11.076			
1993	10.582			
1994	10.773			
1995	10.609			
1996	10.907			
1997	10.574	10.574	10.574	10.574
1998		11.658	11.814	11.037
1999		12.454	12.124	11.099
2000		13.085	12.609	11.183
2001		13.707	13.113	11.292
2002		14.318	13.638	11.429
2003		14.921	14.183	11.595
2004		15.518	14.751	11.792
2005		16.138	15.341	12.024
2006		16.784	15.954	12.262
2007		17.455	16.592	12.506
2008		18.153	17.256	12.755
2009		18.880	17.946	13.011
2010		19.635	18.664	13.274
2011		20.420	19.411	13.543
2012		21.237	20.187	13.818
2013		22.086	20.995	14.101
2014		22.970	21.835	14.390
2015		23.889	22.708	14.687

Fuente: Elaboración Propia

Al igual que en el tráfico de pasajeros, el escenario considerado como previsión de la demanda es el número 2, y son las estimaciones de éste escenario las que se utilizan en posteriores capítulos.



GRÁFICO 3.X.
PREVISIÓN DE AERONAVES COMERCIALES. LA PALMA



3.4. PROGNOSIS DEL TRÁFICO DE AVIACIÓN GENERAL

El crecimiento de este tipo de tráfico es difícil de prever. Para el presente Plan Director se ha utilizado una proporción de operaciones OCT/operaciones comerciales resultante de la media ponderada, en base a la antigüedad, de los valores de los ratios desde el año 1991 a 1997, resultando un valor de un 11,4% de las operaciones comerciales, es decir un 10,2 % del total de operaciones se considerarán de O.C.T.

Las puntas de tráfico no deben ser problemáticas, ya que el aeropuerto debe gestionar los slots de manera que en horas punta de tráfico comercial no se permita operar a este tipo de aeronaves (o se pongan restricciones).

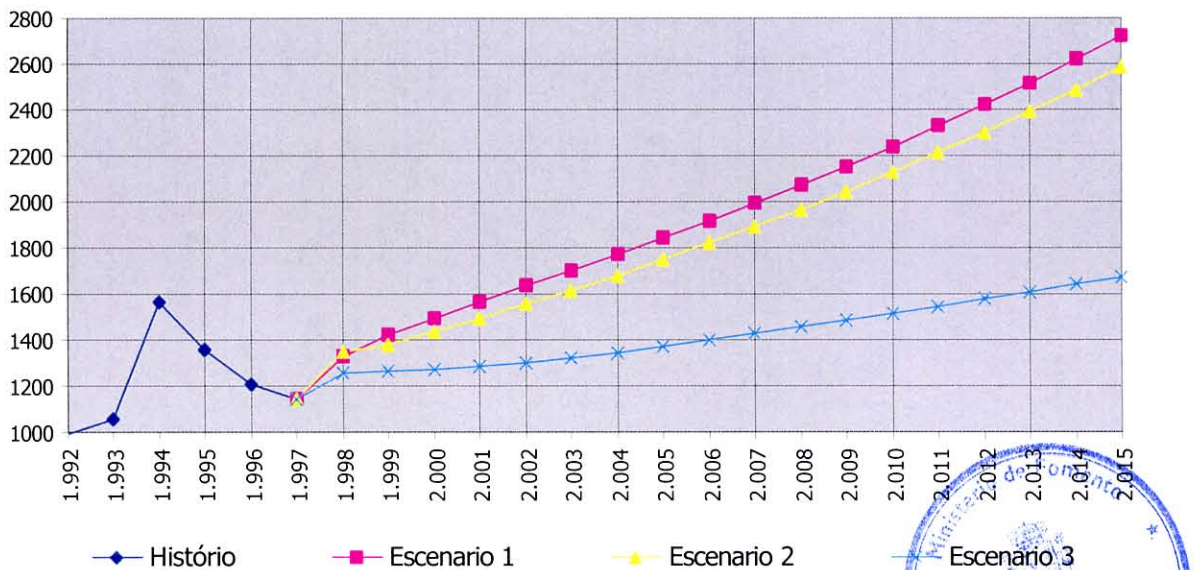
Las previsiones se recogen en la tabla y gráfica adjunta, el escenario 2 muestra las previsiones elegidas como previsiones en el presente Plan Director.

**CUADRO 3.XIII.
PREVISIONES DE O.C.T. LA PALMA**

Año	Histórico	Escenario – 1	Escenario – 2	Escenario – 3
1992	990			
1993	1056			
1994	1565			
1995	1357			
1996	1208			
1997	1146			
2000		1.492	1.437	1.275
2005		1.840	1.749	1.371
2010		2.238	2.128	1.513
2015		2.723	2.589	1.674

Fuente: Elaboración Propia

**GRÁFICO 3.XI.
PREVISIÓN DE O.C.T. LA PALMA**



3.5. PROGNOSIS DEL TRÁFICO DE CARGA

Al igual que se procedió con el movimiento de aeronaves, para el tráfico de mercancías se estima una dependencia directa con el volumen de pasajeros manejados en el aeropuerto. La prognosis a través de series temporales o regresiones múltiples lineales de variables socioeconómicas conllevan a una desaparición de la carga en el Aeropuerto, hecho harto improbable

Por tanto, se define un coeficiente medio de mercancía por pasajero que se calculará de los últimos años. Mediante este coeficiente y a través de las previsiones de pasajeros, en sus distintos escenarios, se obtienen las estimaciones para la carga en el futuro.

De los datos mostrados en la tabla adjunta y ponderando los ratios mercancías/pasajeros anuales (desde 1994 a 1997) de menos a más, según se acerquen a la actualidad, resulta un:

$$\text{Coef. Merc./Pax} = \frac{\sum (\text{año}_i - 1.993) \cdot \text{Kg}_i}{\sum (\text{año}_i - 1.993) \cdot \text{Pax}_i} = 2,35 \text{ Kg./Pax}$$

**CUADRO 3.XIV.
RELACIÓN MERCANCÍAS/PAX (PAX/Kg.). LA PALMA**

AÑO	1994	1995	1996	1997
MERCANCÍA	1.867.530	1.650.173	1.586.118	1.536.080
PASAJEROS	666.409	690.734	668.827	695.491
CARGA/PAX	2,80	2,39	2,37	2,21

Fuente: Aena. Elaboración Propia

Con este ratio y a partir de previsiones de tráfico de pasajeros se obtiene:

**CUADRO 3.XV.
PREVISIONES DE MERCANCÍAS (Kg.) LA PALMA**

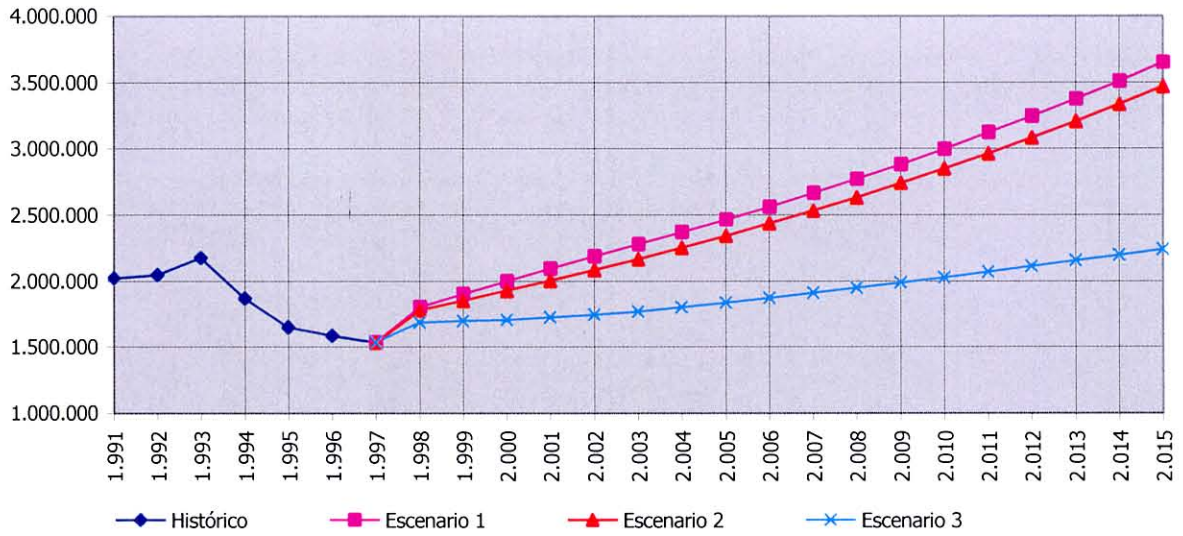
Año	Histórico	Escenario – 1	Escenario – 2	Escenario – 3
1991	2.022.538			
1992	2.044.137			
1993	2.176.770			
1994	1.867.530			
1995	1.650.173			
1996	1.586.118			
1997	1.536.080			
2000		1.998.768	1.926.012	1.708.235
2005		2.465.125	2.343.288	1.836.693
2010		2.999.202	2.850.968	2.027.553
2015		3.648.988	3.468.638	2.243.495

Fuente: Elaboración Propia

El escenario 2 representa las previsiones de demanda de carga utilizadas en el Plan Director.



GRÁFICO 3.XII.
PREVISIONES DE MERCANCÍAS (Kg.). LA PALMA



3.6. DEMANDA EN PERÍODOS PUNTA

Para la proyección en los años horizonte, (2000, 2005, 2010 y 2015) se hará uso del ratio PHPd/pasajero-año y se tendrá en cuenta la disminución de este ratio con el incremento del volumen total de tráfico. Lo mismo se aplicará a la hora punta máxima.

El valor inicial del ratio es algo elevado, hecho que ocurre en aeropuertos no saturados. Sin embargo, a medida que crece el tráfico de pasajeros se va acercando al promedio dado por otros aeropuertos y reconocido en publicaciones diversas (FAA, Ashford...).

El día tipo se estima de forma análoga, pero con el parámetro pasajeros día entre pasajeros año que en igual sentido disminuirá con el incremento del tráfico global de pasajeros.

Para hacer las previsiones a los años horizonte de las aeronaves hora punta se utilizará el parámetro PHPd/AHP que en 1997 fue de 91 paxhp/ahp y en 1998 de 98. Así pues, eligiendo la media para los dos años se obtiene un valor del ratio de PHPd/AHP = 95.

La tabla siguiente condensa todo lo anteriormente expuesto para los tres escenarios.

CUADRO 3.XVI.
PROGNOSIS DE PUNTAS DE TRÁFICO. LA PALMA

Año	Escenario	PHPd	PHPmáx	AHP	PDd	PTcom.	PHPd/PTp	PDd/PTp
1997	---	640	921	7	3.971	695.491	9,202E-04	5,710E-03
2000	1	765	1.100	8	4.821	850.540	8,990E-04	5,585E-03
	2	737	1.060	8	4.645	819.579	8,990E-04	5,585E-03
	3	653	940	7	4.120	726.908	8,990E-04	5,585E-03
2005	1	907	1.305	10	5.945	1.048.990	8,647E-04	5,383E-03
	2	862	1.241	9	5.652	997.144	8,647E-04	5,383E-03
	3	676	973	7	4.430	781.571	8,647E-04	5,383E-03
2010	1	1.061	1.528	11	7.233	1.276.256	8,317E-04	5,188E-03
	2	1.009	1.452	11	6.876	1.213.178	8,317E-04	5,188E-03
	3	718	1.033	8	4.890	862.789	8,317E-04	5,188E-03
2015	1	1.242	1.788	13	8.801	1.552.761	8,000E-04	5,000E-03
	2	1.181	1.699	12	8.366	1.476.016	8,000E-04	5,000E-03
	3	764	1.099	8	5.411	954.679	8,000E-04	5,000E-03

Fuente: Elaboración Propia

Recordar que es el segundo escenario el elegido como referente para las previsiones y estimaciones de tráficos futuros contemplados en el presente Plan Director.

