



## **4. EVOLUCIÓN PREVISIBLE DE LA DEMANDA**

En este capítulo se expondrán las previsiones de tráfico para el Aeropuerto de Tenerife Sur, necesarias para efectuar los correspondientes análisis de capacidad frente a demanda. Tras su realización, podrá determinarse la futura configuración del aeropuerto, así como el grado de equipamiento que debe tener, ya que ambos conceptos son función de las magnitudes de tráfico que soporta y que se espera soporte en el futuro.

Los valores de los tráficos esperados han sido proporcionados por la Dirección Corporativa de Planificación de Aena, presentándose en primer lugar estos valores, obtenidos tras la aplicación de las diversas metodologías empleadas.

## 4.1. VALORES TOTALES

Los valores para los años horizonte, de pasajeros y aeronaves, se presentan en el Cuadro 4.I. Dichos valores se representan junto a los últimos valores históricos en los Gráficos 4.I y 4.II.

**Cuadro 4.I**  
**PREVISIÓN DEL TRÁFICO COMERCIAL DE PASAJEROS Y AERONAVES. VALORES TOTALES**

<b>Año</b>	<b>Pasajeros (millones)</b>	<b>Aeronaves (miles)</b>
<b>2005</b>	10,96	73,93
<b>2010</b>	13,79	95,90
<b>2015</b>	16,22	110,60

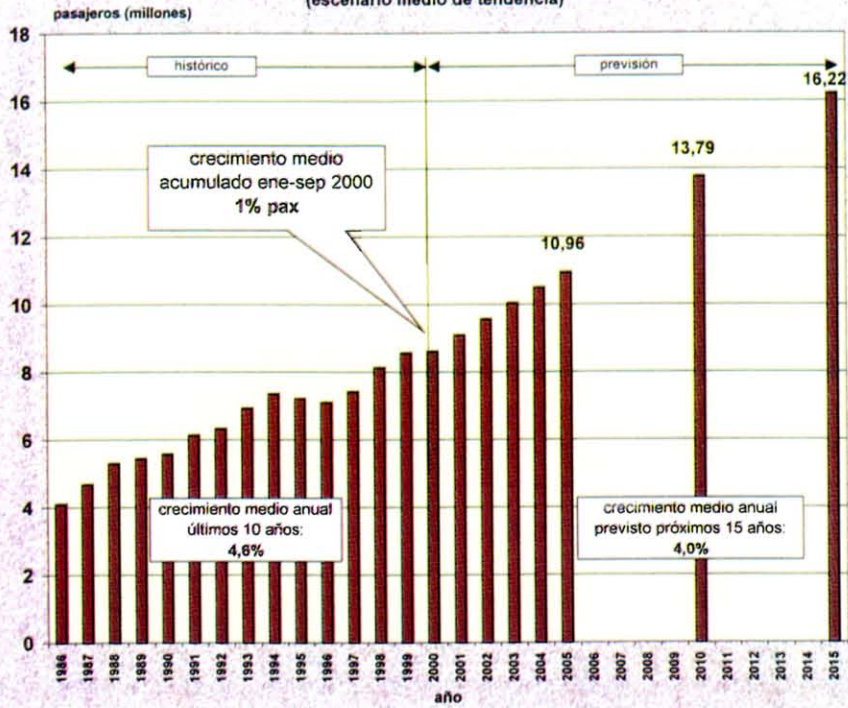
Fuente: Aena. División Planes Directores. Departamento Prospectivas





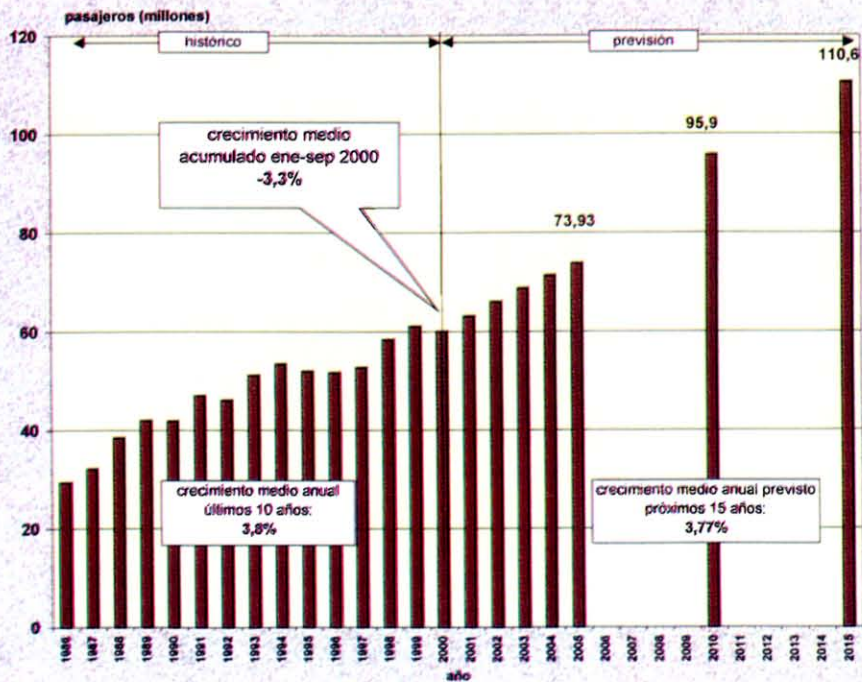
**Gráfico 4.I**

**Aeropuerto de TENERIFE SUR**  
 previsión del tráfico de pasajeros comerciales  
 (escenario medio de tendencia)



**Gráfico 4.II**

**Aeropuerto de TENERIFE SUR**  
 previsión del tráfico de aeronaves comerciales  
 (escenario medio de tendencia)





## 4.2. VALORES PUNTA

Los valores pronosticados para los distintos años horizonte, de pasajeros y aeronaves se presentan en el Cuadro 4.II.

**Cuadro 4.II**  
**PREVISIÓN DEL TRÁFICO DE PASAJEROS Y AERONAVES. VALORES HORA DISEÑO**

Año	AHd	PHd	PHPIleg	PHPSal
<b>2005</b>	40	5.750	3.450	3.450
<b>2010</b>	45	6.760	4.060	4.060
<b>2015</b>	49	7.580	4.550	4.550

Fuente: Aena. División Planes Directores. Departamento Prospectivas

*AHd: Aeronaves hora punta en tráfico comercial*

*PHd: Pasajeros hora de diseño (correspondiente al Nivel de Calidad de Diseño establecido-hora 30<sup>a</sup>)*

## 4.3. EVOLUCIÓN PREVISIBLE DEL TRÁFICO DE MERCANCÍAS

En el año 2000 se ha registrado un tráfico de mercancías de 12.000 Tm.

Se tiene previsto en el Plan Director un crecimiento medio acumulado en los próximos 15 años del orden del 5%. Con esta consideración el tráfico de mercancías esperado es:

**Cuadro 4.III**  
**PREVISIÓN DEL TRÁFICO DE MERCANCÍAS**

Año	Tm
<b>2000</b>	12.000
<b>2005</b>	15.300
<b>2010</b>	19.500
<b>2015</b>	25.000

Fuente: Aena. División Planes Directores. Departamento Prospectivas



***Cálculo de la demanda del tráfico de pasajeros y aeronaves***



## **Introducción**

Básicamente se podrían resumir en tres los métodos más utilizados en entornos aeronáuticos a la hora de estimar demandas futuras de tráfico aéreo:

Ajustes simples de curvas  
Modelos econométricos  
Métodos subjetivos

✓ El primer método es el más sencillo a la vez de menos preciso cuando se habla de un largo plazo. Frente a su sencillez se encuentra la principal limitación que impone una rigidez histórica al futuro, es decir, el comportamiento del tráfico en el pasado es la única variable explicativa de lo que pasará en el futuro. Se ha encontrado que este tipo de metodología puede tener una alta precisión a la hora de realizar previsiones a muy corto plazo si se utilizan completos métodos de análisis de series temporales como pueden ser los procesos ARIMA ó EXMOOTHING.

✓ El segundo tipo de modelos son los más utilizados, especialmente cuando se plantean horizontes de medio-largo plazo. Se pueden considerar mucho más completos dado que incluyen una relación de variables exógenas con las que se intenta dar una explicación al comportamiento histórico del tráfico. Estas relaciones dependerán del modelo regresivo que se utilice para elaborar el modelo de demanda.

En este tipo de modelos se asume que el tráfico ya no sólo depende de su comportamiento en el pasado, sino que también dependerá de una serie de variables externas al propio tráfico como pueden ser: variables de tipo coyuntural (evolución del PIB nacional y regional, Renta per Cápita, población, precio del petróleo,...); variables de transporte (oferta de compañías aéreas en el aeropuerto, destinos y frecuencias, otros modos de transporte, tarifas,...); variables de turismo (días de vacaciones por año, oferta turística, grado de ocupación de la oferta,...); o variables características de cada aeropuerto (capacidad y congestiones operativas, limitaciones medioambientales en el aeropuerto,...).

✓ El tercer método es quizás el más complejo y podría considerarse como el más adecuado para plantear horizontes de demanda muy lejanos (más de 15 años). Es un método totalmente subjetivo basado en las opiniones de expertos de diferentes sectores. La técnica más utilizada para este tipo de análisis son las encuestas DELPHI. En primer lugar se selecciona una muestra representativa de expertos para que lo rellenen. Una vez recibidos los cuestionarios se analizan y se elabora un "cuestionario tipo" que refleje las opiniones medias obtenidas de la muestra. Este cuestionario se vuelve a enviar a cada uno de los encuestados para que reflexionen sobre su primera contestación. Se pedirá que vuelvan a realizar la encuesta y esta segunda vuelta servirá para realizar un análisis más preciso. Se realizarán todas las vueltas que se considere preciso hasta elabora el informe definitivo.



## **Metodología utilizada para el Aeropuerto de Tenerife Sur**

Para este caso se han elaborado dos tipos distintos de previsiones en función del horizonte de demanda: previsiones a corto plazo y a largo plazo.

### **→ Modelos de previsión a corto plazo**

Para el caso de previsiones a corto plazo se han aplicado modelos ARIMA para los segmentos tráfico nacional e internacional tanto para movimiento de aeronaves como de pasajeros (tráfico en llegadas + en salidas excluyendo el tráfico no comercial).

Estas previsiones se han realizado para un plazo de un año y se han elaborado para valores mensuales. Como ya se ha comentado anteriormente, son previsiones en las que el factor determinante es el tiempo y lo que ocurrió en el pasado, ponderando más el pasado más próximo frente al más lejano. Dadas las características generales de alta componente estacional en los aeropuertos españoles, y en este aeropuerto en particular, el modelo ARIMA que se ha ajustado ha sido el tipo conocido como "modelo de líneas aéreas".

### **→ Modelos de previsión a medio-largo plazo**

Como ya se comentó en la introducción, para realizar este tipo de previsiones de demanda han de considerarse más factores externos al tráfico, además de la propia evolución histórica del tráfico que se ha registrado en el aeropuerto. Este tipo de previsiones plantean una mayor dificultad dada la incertidumbre asociada al entorno socioeconómico del área de influencia del aeropuerto, y por ello es necesario acudir al planteamiento de escenarios de evolución. Los modelos econométricos son los que mejor permiten trabajar con este tipo de técnica, dado que permiten cuantificar el grado de influencia que tienen las variables externas sobre el comportamiento del tráfico en el aeropuerto.

Fundamentalmente, el tipo de ecuación elegido ha sido del tipo regresivo no lineal con la siguiente estructura:

$$Vtrf_{i,t} = A * Vtrf_{i,t-1}^{\alpha} * Var1_t^{\beta} * Var2_t^{\delta} * Var3_t^{\gamma} * \dots * Varn_t^{\lambda}$$

Siendo

Vtrf .- Variable de tráfico en estudio (variable dependiente)  
Var1,Var2,Var3,...,Varn .- Variables exógenas (independientes)  
 $\alpha, \beta, \delta, \gamma, \lambda$  .- elasticidades  
i .- índice que refiere al segmento de tráfico en estudio  
t .- índice que refiere al tiempo  
A .- constante del modelo



De esta forma se asume que el tráfico en un determinado año depende, primeramente del registro que se obtuvo el año anterior en el mismo segmento de tráfico, y además de una serie de variables de coyuntura que aportan efecto en forma de elasticidad sobre la variable de tráfico en estudio (esta elasticidad indicaría con qué grado porcentual se vería modificada la variable dependiente dada una variación porcentual de cada una de las variables independientes).

(El proceso para el cálculo de la demanda de tráfico en el aeropuerto se centra en el cálculo de pasajeros. Una vez obtenida la demanda de pasajeros se obtiene el número de movimientos de aeronaves mediante la utilización del factor pasajeros/año que depende del tamaño medio de la aeronaves y del factor de ocupación).

El proceso completo se ha dividido en tres fases distintas:

**Fase I:** Establecimiento del modelo.- El principal problema que se deriva de la utilización de este tipo de modelos es determinar qué variables son las que más influencia tienen sobre el tráfico en el aeropuerto. Por un lado, una decisión de hacer intervenir un gran número de variables exógenas en el modelo podría implicar un mayor grado de explicación total de la variable dependiente del tráfico en estudio. Pero, por contraposición, aumenta el grado de dificultad a la hora de realizar el proceso analítico además de poder incurrir en problemas de multicolinealidad, dada la interrelación que pueda existir entre las propias variables independientes. Según estudios realizados por la OACI, sólo con el Producto Interno Bruto mundial (PIB) se podría explicar el 70% del tráfico aéreo mundial. Por otro lado OACI también aconseja apoyarse en otras variables adicionales cuando se plantea un estudio más pormenorizado de previsión, recomendando la utilización de variables de carácter más regional.

Para el caso de los aeropuertos españoles en general, y para el aeropuerto de Tenerife Sur en particular, se ha decidido determinar dos modelos de demanda distintos, uno para el tráfico doméstico y otro para el tráfico internacional. El volumen de tráfico total en el Aeropuerto se ha obtenido de forma agregada mediante la suma de los valores obtenidos para cada segmento.

Finalmente se ha decidido plantear modelos lo más simplistas posibles, habiendo utilizado las variables explicativas:

Para el tráfico doméstico: PIB de España y el PIB regional

Para el tráfico internacional: PIB de España y PIB de la UE de forma general. Además, y dado el carácter turístico de este aeropuerto, se han utilizado variables que hacen referencia a la oferta turística en el área de influencia del aeropuerto, al grado de ocupación de dicha oferta y a la estancia media de los turistas.

De forma que se ha definido los siguientes modelos:

$$P_{dom_t} = A * P_{dom_{t-1}}^{\alpha 1} * PIB_{Esp_t}^{\beta 1} * PIB_{Reg_t}^{\delta 1}$$

$$P_{int_t} = A * P_{int_{t-1}}^{\alpha 2} * PIB_{Esp_t}^{\beta 2} * PIB_{UE_t}^{\delta 2} * TUR_t^{\gamma 2}$$





Siendo:

Pdom .- pasajeros en tráfico doméstico (lleg+sal)

Pint .- pasajeros en tráfico internacional (lleg+sal)

PIBesp .- Evolución del PIB de España (índice 1986=100)

PIBreg .- Evolución del PIB agregado de la región (índice 1986=100)

PIBue .- Evolución del PIB de la Unión Europea (índice 1986=100)

TUR .- variable de turismo = ( oferta hotelera en nº de plazas)\*(grado de ocupación media)\*(estancia media en días ) (índice 1986=100).

$\alpha, \beta, \delta, \gamma$  .- elasticidades

t .- tiempo

(Es importante remarcar que las elasticidades para cada modelo se calculan de forma independiente, dado que la misma variable dependiente no ejerce el mismo efecto sobre los dos distintos segmentos de tráfico).

**Fase 2:** Calibrado del modelo.- En esta fase se ha incluido la cuantificación de las elasticidades. Una vez establecido los modelos, se ha procedido a determinar las elasticidades mediante procesos iterativos utilizando para ello un periodo histórico de 10 años, considerando dichas elasticidades constantes durante todo el periodo.

Par comprobar el ajuste de los modelos se ha realizado una simulación *a tiempo pasado*, analizando los resultados con la realidad histórica del pasado. La bondad del ajuste para cada modelo, además de gráficamente, se puede comprobar de una forma analítica con los factores  $R^2$  obtenido directamente del análisis estadístico de regresión para cada modelo (próximos a la unidad).

Para el modelo del tráfico doméstico:  $R^2 = 0,86$

Para el modelo del tráfico internacional:  $R^2 = 0,98$

En todo el proceso de cálculo de demanda en general, y especialmente en esta fase, es de vital importancia la utilización de adecuadas fuentes de información (tanto internas como externas) con el fin de poder trabajar con el mayor grado de fiabilidad posible. Las fuentes de información consultadas en este caso fueron:

Para los datos históricos de tráfico, así como la mezcla y tamaños de aeronaves, la Dirección de Explotación Aeroportuaria de Aena y el propio aeropuerto.

Para los valores del PIB tanto en España como de países del entorno se obtienen de fuentes económicas internacionales como son el Fondo Monetario Internacional o el Banco Mundial. También se puede disponer de este tipo de información a través de entidades nacionales como son el BBV, Banco Central, INE,...

Los valores agregados del PIB para cada comunidad autónoma se obtienen de los estudios realizados por la Fundación FIES y por el Centro de Predicción Económica del Instituto Lawrence R. Klein.

En lo que a las variables de turismo se refiere se ha acudido al INE, al Patronato de Turismo Canario y al Instituto Canario de Estadística del Gobierno de Canarias.

Para conocer la posible evolución de flotas, "Global Market Forecast 1997-2016 (Airbus Industrie)" y "1997 Current Market Outlook (Boeing)".



**Fase 3:** Establecimiento de escenarios.- Una vez que se ha obtenido los modelos determinísticos de demanda de tráfico, se ha procedido al establecimiento de escenarios de demanda futura de las variables independientes con los que se obtendrán escenarios de demanda de tráfico en cada aeropuerto.

El hecho de acudir a este tipo de técnicas para calcular la demanda futura; especialmente a largo plazo, queda justificado si se considera la alta incertidumbre que existe a la hora de intentar analizar la posible evolución futura de una variable de carácter económico. Respecto al corto plazo sí que se dispone de estudios realizados por entidades especializadas en el análisis de la evolución futura de variables económicas, aunque limitan el horizonte a no más de 3 ó 4 años. De esta forma la incertidumbre que se dispone para este corto plazo se reduce considerablemente.

En definitiva se persigue conocer qué ocurriría en el futuro desde el punto de vista del comportamiento que el tráfico mantiene con las circunstancias del presente. Se asume que las circunstancias coyunturales no serán las mismas, pero el efecto que éstas tienen sobre el tráfico sí será el mismo que el que hemos observado en el pasado y presente aunque las elasticidades se mantienen constantes incluso para el futuro.

Básicamente se han planteado tres escenarios de demanda distintos al largo plazo para cada tráfico: uno medio o más probable (basado en las predicciones realizadas por los distintos Organismos), otro optimista y otro pesimista, aunque este tipo de modelo permitiría plantear tantos escenarios como se deseen. El objetivo final es acotar mediante una "horquilla" las posibles variaciones de la tendencia con ciertos márgenes de confianza previamente determinados.

**Cuadro**  
**EVOLUCIÓN DE VARIABLES MACROECONÓMICAS**  
**TASAS DE CRECIMIENTO MEDIO ANUAL**

<b>Año</b>	<b>PIB España</b>	<b>PIB Mundo</b>	<b>PIB UE</b>	<b>PIB Canarias</b>
<b>1993</b>	-1,1	2,2	2,8	2,0
<b>1994</b>	1,5	3,2	2,7	2,7
<b>1995</b>	3,0	3,4	2,9	4,2
<b>1996</b>	2,2	4,1	1,6	3,6
<b>1997</b>	3,5	3,8	2,7	3,3
<b>1998</b>	4,0	1,6	2,7	4,1
<b>1999*</b>	3,7	3,2	2,4	4,6
<b>2000**</b>	4,0	4,4	3,4	4,3
<b>2001**</b>	3,6	4,0	3,2	4,0

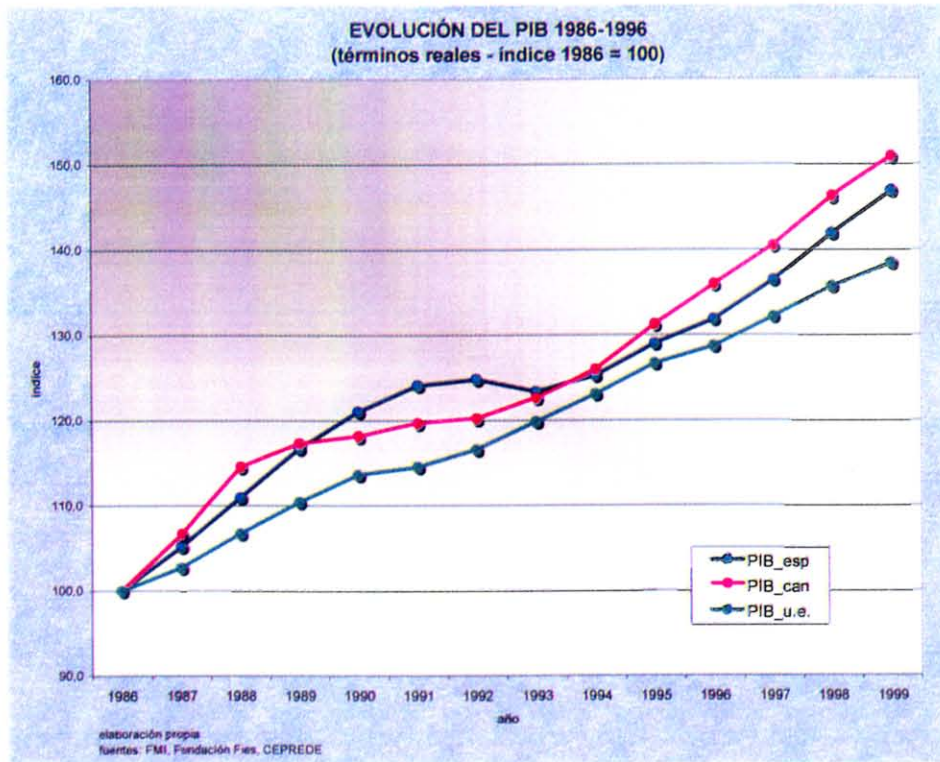
Fuente: FMI y CEPREDE

\*: Valores estimados

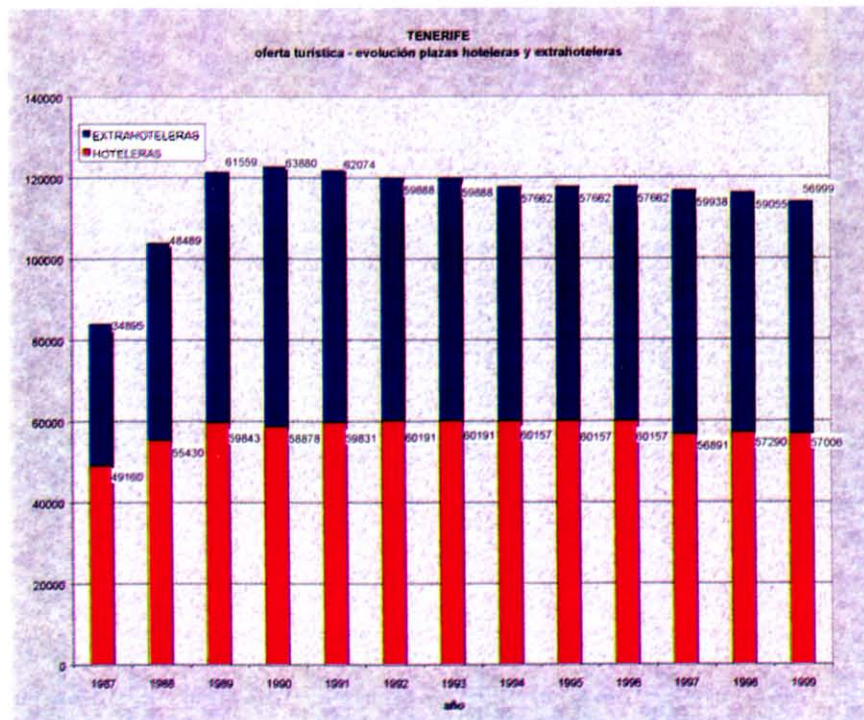
\*\* : Valores previstos



**Gráfico**

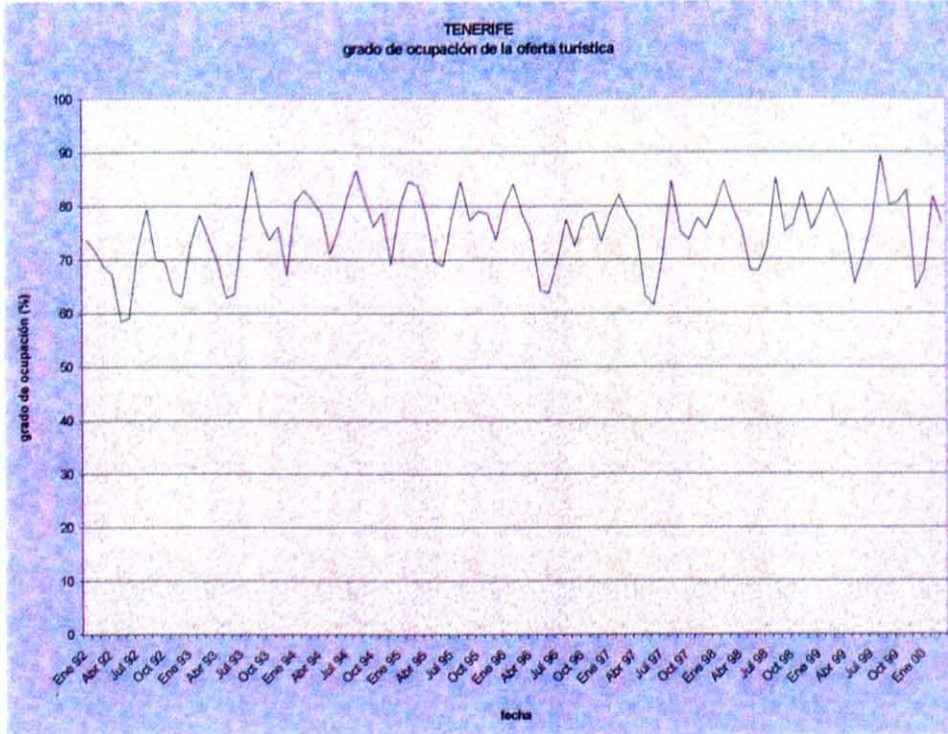


**Gráfico**





### Gráfico



### Gráfico

