

## 4. Estudio de la capacidad actual

El estudio detallado de la capacidad de las distintas instalaciones que forman el aeropuerto implica un desarrollo de conceptos tales como el análisis estadístico, la “teoría de colas” o modelos de movimientos de usuarios y aeronaves por la terminal o el campo de vuelos respectivamente. El resultado de todo ello serían unos datos muy fiables y precisos de cara al futuro.

En nuestro caso, necesitamos resultados cuantitativos de una manera rápida, por lo que adoptamos una solución de compromiso de la que obtenemos una precisión y eficacia necesarias.

En este proyecto haremos uso del método de análisis capacidad/demanda proporcionado por la IATA y que es el que utiliza Aena en sus estudios. Dicho método es el que se plasma en el “Airport Development Reference Manual”.

El procedimiento a seguir consiste, primeramente, en el cálculo de la capacidad existente en la actualidad en Pasajeros Hora Diseño (PHD) para el edificio terminal y en Aeronaves Hora Diseño (AHD) para la plataforma. Posteriormente, realizaremos una prognosis de pasajeros y aeronaves a corto, medio y largo plazo. Por último, mediante la comparación de la capacidad y la demanda calculada, dimensionaremos el área terminal que hará falta para los distintos horizontes de diseño.

Hemos introducido una serie de nuevos conceptos que es necesario que expliquemos. Originalmente, se parte de dos definiciones:

- Pasajero Hora Punta (PHP): Es la hora de todo un año donde se acumula mayor número de pasajeros dentro del Edificio Terminal.
- Aeronave Hora Punta (AHP): Es la hora de todo un año donde se acumula mayor número de aeronaves dentro del Campo de Vuelos.

Diseñar el Edificio Terminal sólo para albergar a los pasajeros que se reúnen en la hora punta de todo un año no sería de recibo, ya que ese diseño no sería útil el resto del año, se desaprovecharía mucho espacio. Por ello se acude a utilizar el concepto de Pasajero Hora Diseño (PHD) a la hora de dimensionar un Edificio Terminal.

- Pasajero Hora Diseño (PHD): Es la trigésima hora de mayor punta de tráfico de pasajeros en el Edificio Terminal.

Para la plataforma, se toma que Aeronave Hora Punta= Aeronave Hora Diseño ya que tenemos que estacionar todas las aeronaves que lleguen al aeropuerto, no se puede quedar ninguna sin su puesto de estacionamiento.

En primer lugar, expondremos los datos necesarios para el cálculo de las capacidades y otros datos de interés en los apartados 4.1 y 4.2.

### 4.1 Subsistema de movimiento de aeronaves

El aeropuerto de Sevilla está situado a 10 km al Noreste de Sevilla. Ocupa una superficie aproximada de 530,4 hectáreas pertenecientes a los términos municipales de Sevilla y La Rinconada.

El Punto de Referencia del aeropuerto (ARP) está situado sobre el eje de la pista, a una distancia de 1160 metros del umbral 09, Sus coordenadas, aplicando el sistema WGS-84, son:

Coordenadas geográficas		Coordenadas UTM	
37°25'04,51" N	05°53'56,09" W	X=243.455,7	Y= 4.145.180,78

Tabla 7. Coordenadas del aeropuerto de Sevilla

La Temperatura de Referencia del aeropuerto es de 35° C, y su elevación de 34 m.

La clasificación del aeropuerto es:

- Tipo: Aeropuerto Civil
- Clase: Internacional
- Categoría: OACI: 4E
- Categoría administrativa: 1ª

El indicativo OACI del aeropuerto es LEZL y el correspondiente a IATA, SVQ. Sus aeropuertos alternativos son Málaga y Jerez de los que él, a su vez, también lo es.

### Campo de vuelos

El campo de vuelos dispone de una única pista operativa con la denominación 09-27, y cuyas características más importantes de recogen en la Tabla 8.

Designación	Orientación magnética	Dimensiones	Pavimento	Operatividad
09	094°	3.360 x 45	Asfáltico (PCN 100/F/D/W/T)	Instrumental Precisión ILS Cat I
27	274°	3.360 x 45	Asfáltico (PCN 100/F/D/W/T)	Instrumental Precisión ILS Cat I

Tabla 8. Características de la pista 09-27

El porcentaje de utilización de las cabeceras es del 98% para la 27 y el 2% para la 09.

La pista dispone en la cabecera 09 de una zona libre de obstáculos de dimensiones 60x150 m. La cabecera 27 cuenta con una zona libre de obstáculos de 100x150 m. Las dimensiones de la franja son 3.480x300 m.

La pista dispone de márgenes pavimentados de 7,5 m de ancho en los primeros 500 m desde el umbral 09 y 700 m desde el umbral 27. Los márgenes del resto de la pista (2.160 m) tienen 17,5 m de anchura.

La pista 09-27 dispone de sistema de luces de aproximación de precisión CAT I d 900 m en ambas cabeceras. Los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación son PAPI con un ángulo nominal de 3° cuyas barras están situadas a 285 m de distancia desde el umbral 09 y a 385 m desde el umbral 27.

### **Calles de salida y rodaje**

El campo de vuelos dispone de 3 calles de salida de pista, dos a 60° (T3 y T7) y una calle a 90° (T2), dos accesos a cabeceras dobles en by-pass y una calle de rodaje paralela a la pista con una separación entre ejes de 220 m. En las proximidades de las cabeceras, al existir doble entrada, no se dispone de apartaderos de espera.

### **Plataforma de estacionamiento de aeronaves**

El aeropuerto de Sevilla dispone de una plataforma de 225.000 m<sup>2</sup> de hormigón hidráulico, existiendo diversas zonas de la misma en las que se ha efectuado un recrecido con hormigón asfáltico.

Actualmente se están ejecutando unas obras para ampliar la plataforma. Se pasará de tener los 23 puestos actuales a 35. Aunque algunos de ellos serán modulables, como el puesto que alberga el 22, 23 y 25 donde pueden estacionar dos aviones de clave D (22 y 23) o una de clave E (25). Lo mismo ocurre con los puestos 20, 21 (Clave D) y 24 (Clave E) y con los 15A, 16A (Espacio para dos clave C del tipo ATR-72) y 15B (Un solo clave C del tipo B-737-800).

En resumen, de los 35 puestos de estacionamiento, 3 (01, 24 y 25) se destinan a aeronaves grandes tipo "E" (la aeronave máxima permitida en estos puestos es el B-747); otros 4 (02, 04, 05 y 30) se destinan a aeronaves medianas tipo "D" (la aeronave máxima permitida en los 02, 04 es el A-300 y la máxima en el 05 y 30 es el B-767); 28 son para aeronaves con letra de clave "C" (la aeronave máxima permitida en los puestos 15A y 16A es el ATR-72 y para el resto el Boeing 737-800).

De los 35 puestos existentes, cinco de ellos son asistidos por pasarela telescópica (los 01, 02, 03, 04 y 05), siendo el resto puestos de estacionamiento remotos.

A parte de la plataforma de aviación comercial, existe otra de aviación general situada al Oeste de la anterior de dimensiones 140x138 m, destinada a su uso por la Aviación General.

En la Figura 3 podemos ver un gráfico de la disposición actual de los puestos de estacionamiento. En verde, la nueva ampliación de la plataforma.

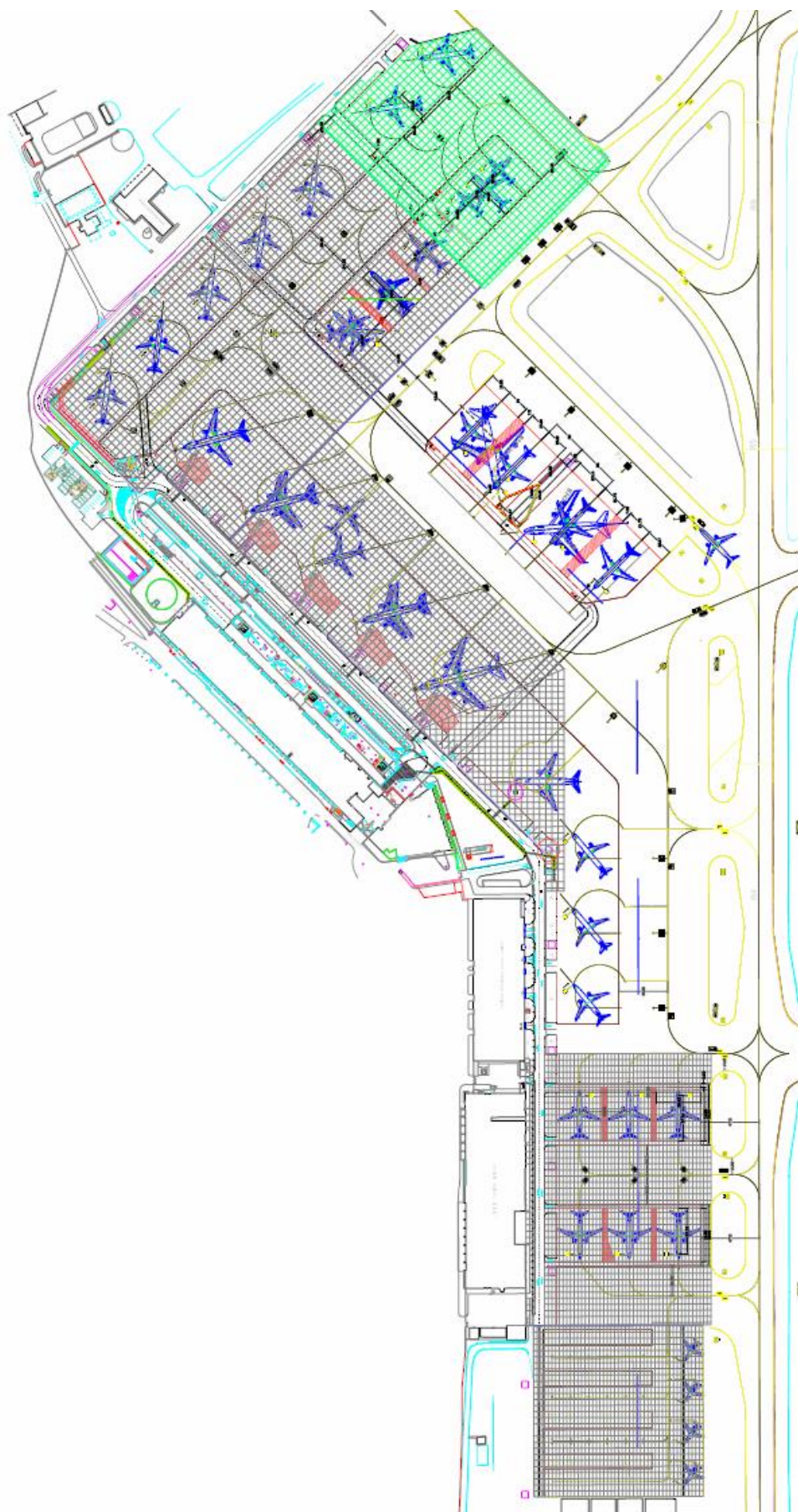


Figura 3. Distribución de los puestos de estacionamiento en la plataforma

## 4.2 Subsistema de actividades aeroportuarias

### 4.2.1 Edificio Terminal de Pasajeros

A continuación se desglosa la distribución de superficies de las distintas zonas y dependencias de las plantas que componen el Edificio Terminal:

#### Planta de salidas

DEPENDENCIA	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )
<b>Vestíbulo de salidas</b>	
Hall de salidas	4222
Mostradores de facturación	882
Aseos	235
Locales comerciales	232
Mirador	550
Capilla	80
<b>Control de seguridad</b>	522
<b>Preembarque</b>	
Zona de espera	2.720
Aseos	263
Tienda libre de impuestos	280
Mirador	550
Locales comerciales	662
Cafeterías	590
Sala VIP Iberia	141
Sala VIP Aena	117
Sala de TV	62
<b>Salas de Embarque (Gates 1 a 8)</b>	
Salas de espera	3.018
Aseos	360
Control de pasaportes salidas	60
<b>Locales comerciales, Aena y Almacenes</b>	1.205

<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>16.751</b>
-------------------------	---------------

Tabla 9. Distribución de la planta de salidas

Planta de llegadas

<b>DEPENDENCIA</b>	<b>SUPERFICIE (M<sup>2</sup>)</b>
<b>Sala de recogidas de equipaje nacional</b>	
Zona de recogida de equipajes	2.498
Superficie ocupada por los hipódromos	670
Cambio de moneda	21
Aseos	282
Locales y Almacenes	127
Oficinas y vestuarios Guardia civil	86
Aduana	58
<b>Vestíbulo de llegadas</b>	
Hall de llegadas	865
Aseos	91
Oficinas alquiler de vehículos	94
Cafetería y almacén	117
Oficina Turismo de Andalucía	25
Locales Aena, Iberia y otras dependencias	317
<b>Puesto de control de pasaportes</b>	14
<b>Vestíbulo control de pasaportes</b>	335
<b>Oficinas y vestuarios cuerpos de seguridad</b>	385
<b>Sanidad, sala de curas y despacho médico</b>	96
<b>Despacho seguridad aeroportuaria</b>	23
<b>Oficina Meteo y despacho Jefe Meteo</b>	66
<b>Oficina AIS</b>	53
<b>Sala VIPS reuniones</b>	43
<b>Sala Autoridades y Salón Real</b>	174
<b>Seguridad AENA</b>	53

<b>Sala de conferencias</b>	211
<b>Porche Servicios</b>	664
<b>Otras dependencia (cantina, almacenes, aseos)</b>	1.166
<b>Patio de carritos</b>	3.910
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>12.444</b>

Tabla 10. Distribución de la planta de llegadas

Entreplanta

Esta planta se utiliza para distribuir los pasajeros en llegadas hacia las salas de recogida de equipajes. En la Tabla 11 se muestran las superficies de las dependencias existentes en esta zona.

<b>DEPENDENCIA</b>	<b>SUPERFICIE (M<sup>2</sup>)</b>
<b>Galería pasajeros</b>	1.722
<b>Aseos</b>	105
<b>Oficinas</b>	280
<b>Almacenes</b>	313
<b>TOTALES</b>	<b>2.420</b>

Tabla 11. Distribución de la entreplanta

Bloque técnico

Esta planta está restringida al personal autorizado que trabaja en el aeropuerto. En la Tabla 12 se desglosan las dependencias en las que está dividido.

<b>DEPENDENCIA</b>	<b>SUPERFICIE (M<sup>2</sup>)</b>
Oficinas	1.175
Aseos	270
Instalaciones	345
Restaurante	138
Sala VIP	131
Sala equipos informáticos	174
Biblioteca	76
Taller	117

Almacén	174
Sala reuniones	17
Sala vuelos retrasados	455
Otras dependencias	1.165
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>4.237</b>

Tabla 12. Distribución del bloque técnico

### Sótano

Esta planta ocupa una superficie aproximada de 14.200 m<sup>2</sup> en la que se encuentran dependencias tales como almacenes de AENA, almacenes de sanidad, de fontanería, vestuarios, maquinaria e instalaciones, almacén de residuos y una central termofrigorífica a la que se accede desde una galería de conexión situada en la parte oeste del sótano.

### **Aparcamientos de vehículos y transporte público**

Existen dos aparcamientos que asisten a la terminal de pasajeros. Éstos son utilizados por los pasajeros, los empleados y las empresas de alquiler de coches que operan en el aeropuerto. En la Tabla 13 se muestra el número de plazas y superficie ocupada por las plazas disponibles en el parking.

<b>USO</b>	<b>CAPACIDAD (Plazas)</b>	<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Aparcamiento Público P1</b>		
Vehículo particular	616	20.040
Vehículos de alquiler	313	2.980
<b>Aparcamiento público P2</b>		
Vehículo particular	886	21.647
Autobús	36	4.950
<b>Aparcamiento privado</b>		
Empleados del aeropuerto	239	6.175
<b>TOTAL</b>	<b>2.090</b>	<b>55.792</b>

Tabla 13. Capacidad del parking

Existe asimismo, un aparcamiento de taxis situados al Oeste del parking de pasajeros, que ocupa una superficie de 2.400 m<sup>2</sup>.

Los medios de transporte más utilizados para desplazarse al aeropuerto son el vehículo particular, vehículo de alquiler y el taxi, mientras que el autobús presenta un escaso porcentaje de utilización, por ello, hay que señalar que las plazas de aparcamiento para los



autobuses se encuentran en la mayor parte de los casos sin ocupar. El autobús de línea regular del aeropuerto tiene un porcentaje de utilización prácticamente nulo. Así que, el método de transporte más utilizado para llegar al aeropuerto es el vehículo propio con un 61%, y en segundo lugar, el taxi o el coche de alquiler que suponen un 39%.

#### **4.2.2 Terminal de Carga**

El Edificio Terminal de Mercancías está situado al oeste del Edificio Terminal de Pasajeros, en un punto intermedio entre éste y el antiguo Terminal de Pasajeros. Este edificio fue remodelado en el año 1990, siendo hasta entonces un hangar. Ocupa una superficie aproximada de 5.943 m<sup>2</sup> en una sola planta a nivel de la plataforma.

El Terminal de Carga cuenta con un aparcamiento propio para los empleados del edificio y una zona destinada a la carga y descarga en la fachada lado tierra del Terminal. Está equipado con dos cámaras frigoríficas, almacenes aduaneros, cámara de valores, básculas, estanterías y otros elementos propios de las compañías que operan en el Terminal de Carga.

El subsistema de actividades aeroportuarias también se compone de zona industrial, zona de servicios (Torre de Control, Sala de Equipos, Planta Sub-Fanal, Planta Fanal, Sala de Oficinas, Edificio de Extinción de Incendios, Halconera, Antiguo Edificio Terminal de Pasajeros, etc), Zona de Aviación General, Zona de Abastecimiento de Combustible, Central Eléctrica, Redes de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas e Instalaciones Militares.

#### **4.3 Estudio de la capacidad**

El estudio de la capacidad para desarrollar un aeropuerto existente comprende el área de movimiento y sus instalaciones y la zona terminal, fundamentalmente edificios terminales de pasajeros y carga. En este caso, al tratarse de la ampliación del área terminal, no consideraremos una modificación del área de movimiento, aunque después justificaremos esto.

Los edificios terminales se adecuan a la demanda de pasajeros o carga previstos en función de las distintas superficies para cada una de las zonas comprendidas, mediante la utilización de los correspondientes parámetros definidos como número de metros cuadrados por número de pasajeros o toneladas (según se trate de terminales de pasajeros o carga) en la hora punta de diseño, longitudes de cola admisibles o tiempos máximos de espera.

Es necesario analizar las capacidades necesarias para los estacionamientos de vehículos, y las aceras terrestres del aeropuerto en función del tráfico de pasajeros previsto en hora punta diseño y la utilización de porcentajes usuales del modo de acceder al aeropuerto así como el uso de coeficientes de ocupación sobre el número de aparcamientos necesarios para un volumen de tráfico determinado.

Así pues, mediante el análisis comparativo entre la demanda prevista para un horizonte y la capacidad de la configuración para tal horizonte se pueden establecer las necesidades que habrá que atender en cuanto al tamaño de los edificios terminales e instalaciones y servicios, obteniéndose de este modo una primera aproximación de la forma y dimensiones totales necesarias en cada fase de desarrollo de un nuevo aeropuerto o de la expansión de uno ya existente como es el caso.

En el Anexo I Cálculos, se ha calculado detalladamente la capacidad de las infraestructuras que existen en la actualidad mediante el “Airport Development Referente Manual” de la IATA y con ayuda de los datos que hemos descrito en los apartados anteriores.

#### 4.3.1 Plataforma de estacionamiento

Para el cálculo de la capacidad de la plataforma se necesitan conocer los datos de la mezcla de aviones del aeropuerto. Tanto el tipo de avión que opere, como el tiempo de estancia que lleva asignado y la tipología de los aparcamientos influirán decisivamente en la capacidad de la plataforma.

Los destinos de los vuelos que salen de, o llegan a Sevilla son la mayoría de corto-medio radio por lo que las aeronaves que operan actualmente en el aeropuerto son fundamentalmente del tipo C con un 95,4% de las operaciones. Las de tipo D son un total de 3,2% y las de tipo E un 1,4%. La mezcla de aeronaves y el tiempo medio de estancia se indica en la Tabla 14.

AERONAVE	Tipo C	Tipo D	Tipo E
Tiempo (min)	65	80	90
Mezcla (%)	95,4%	3,2%	1,4%

Datos Aena

Tabla 14. Mezcla de aeronaves

De los cálculos del Anexo I, obtenemos la capacidad de la plataforma actual:

$$C = \frac{F \cdot X_{\min} \cdot U}{\%llegadas} = 51 \text{ Aeronaves/hora}$$

#### 4.3.2 Edificio Terminal de pasajeros

Seguidamente, nos disponemos a calcular la capacidad de las distintas partes del edificio terminal. Para ello tendremos en cuenta que el nivel del servicio IATA con el que opera el aeropuerto es el **nivel B**.

El concepto de nivel de servicio está relacionado con el espacio en la terminal, el tiempo de operación de cada actividad y el nivel de prestaciones de confort.

IATA proporciona una clasificación (Tabla 15) en la que se dan ejemplos de nivel de servicio en función de la superficie en m<sup>2</sup> por pasajeros. IATA recomienda un nivel de comodidad mínimo C, pero para mayor confort elegiremos el **nivel de servicio B**.

	A	<b>B</b>	C	D	E
Zona de formación de colas en facturación	1,8	<b>1,6</b>	1,4	1,2	1,0
Circulaciones y esperas	2,7	<b>2,3</b>	1,9	1,5	1,0
Esperas	1,4	<b>1,2</b>	1,0	0,8	0,6
Recogida de equipajes	2,0	<b>1,8</b>	1,6	1,4	1,2

Tabla 15. Nivel de servicio (Metros cuadrados por pasajero)

Los cálculos que se llevarán a cabo en esta sección se han desarrollado en el Anexo I Cálculos, al final del documento. A continuación, mostramos los resultados.

### SALIDAS

El análisis de capacidad actual en la zona de salidas se plasma en la Tabla 16:

Zonas	PHD
Vestibulo salidas	2448
Facturación	2264
Colas de Facturación	1333
Control de seguridad	540
Colas en seguridad	540
Control pasaportes	720
Colas en pasaportes	720
Zona espera y embarque	5718
Puertas de embarque	2400

Tabla 16. Capacidad en salidas

### LLEGADAS

El análisis de capacidad actual en la zona de salidas se indica en la Tabla 17:

Zonas	PHD
Control pasaportes llegadas	360
Colas pasaportes llegadas	360
Hipódromos	2053
Sala recogida equipajes	3305
Vestíbulo de llegadas	778

Tabla 17. Capacidad en llegadas

### **4.3.3 Aparcamiento de vehículos**

En relación al cálculo de la capacidad del aparcamiento, el manual de IATA utiliza datos de los que no disponemos como la cantidad de vehículos a la hora dentro del aparcamiento y el tiempo de estancia de los mismos, tanto para vehículos privados, como de alquiler o taxis. Por ello, se ha acudido al libro *Ingeniería Aeroportuaria* de Marcos García Cruzado donde se aconseja utilizar 500 plazas por cada millón de pasajeros. Actualmente, el parking cuenta con 2.090 plazas por lo que daría un servicio adecuado a cuatro millones de pasajeros.

El siguiente paso es estimar la demanda futura del aeropuerto y compararla con la capacidad actual para establecer los requisitos de ampliación y mejoras que sean necesarias.