

## REINGENIERÍA DE PROCESOS AEROPORTUARIOS: EL CENTRO DE GESTIÓN AEROPORTUARIO (CGA) DE MADRID/BARAJAS

Aurelio Fernández Sáez

*Isdefe*

### **Agradecimientos**

*Agradezco en nombre de Isdefe a Aena y, en particular, al Plan Barajas, al Aeropuerto de Madrid/Barajas y a la Dirección de Sistemas de Información, la posibilidad de colaborar en ese maravilloso proyecto que fue la implantación del Centro de Gestión Aeroportuario. Asimismo, agradezco a Isdefe y a todos mis colaboradores su esfuerzo, apoyo, comprensión y recursos tanto en aquel proyecto como en la elaboración de esta comunicación.*

### **Abstract**

The mission of the Airport Management Centre (AMC) of Madrid/Barajas is to adapt the airport processes to services provision to both planned user demand and demand in contingency scenarios. The objectives of the AMC are: to provide an overview of the condition of the airport; to integrate real-time management processes; to establish a focal point and single control; to provide a single point of contact for operators, agencies and airport units; to support integrated management of systems; to monitor service levels in order to optimize resources and to reduce operating costs.

To achieve these goals, a real-time management model was defined, based on the airport processes for services provision, which involved airport means and human resources that can be in different conditions. The management model had: to measure the service level to users and act on the processes; to measure the efficiency of processes and act on the airport means and resources; and to monitor means and resources status and act on the systems, equipments, infrastructures and personnel.

It was necessary to review and optimize processes of airport operation to suit the new infrastructure and new forms of operating the airport, and increase its efficiency.

**Keywords:** *reengineering; airport processes; airport management centre*

### **Resumen**

La misión del Centro de Gestión Aeroportuario (CGA) de Madrid/Barajas es adecuar los procesos aeroportuarios de prestación de servicios tanto a la demanda planificada de los usuarios como a la demanda en situaciones de contingencia. Los objetivos del CGA son: ofrecer una visión general del estado del aeropuerto; proporcionar un punto único de contacto a los operadores, agentes y divisiones aeroportuarias; dar soporte a la gestión integrada de los sistemas; y, por último, supervisar los niveles de servicio para optimizar recursos y reducir los costes de operación.

Para conseguir estos objetivos, se definió un modelo de gestión del tiempo real, basado en los procesos aeroportuarios de prestación de servicios, que afecta a medios aeroportuarios y recursos humanos que pueden encontrarse en diferentes estados. El modelo de gestión

debía: medir los niveles de servicio a los usuarios y actuar sobre los procesos; medir la eficiencia de los procesos y actuar sobre los medios aeroportuarios y los recursos; y supervisar el estado de los medios y recursos y actuar sobre los sistemas, equipamiento, infraestructuras y personal.

Fue necesario revisar y optimizar los procesos de la operación aeroportuaria para adecuarse a la nueva infraestructura y a las nuevas formas de explotación del aeropuerto y para incrementar su eficiencia.

**Palabras clave:** *reingeniería; procesos aeroportuarios; centro de gestión aeroportuario*

## 1. Introducción

El aeropuerto de Madrid/Barajas se enfrentaba en 2006 a un reto sin precedentes: de operar dos pistas cruzadas a operar cuatro pistas paralelas “dos a dos” o, en términos de capacidad, pasar de 50 a 120 operaciones por hora; de gestionar tres terminales conectados a gestionar cinco terminales —se pasaría de 200.000 a cerca de un millón de m<sup>2</sup>—, dos de los cuales —T4 y T4S—, situados a varios kilómetros de los que estaban en servicio en aquel momento, se conectarían entre sí mediante un tren automático. Sería necesario operar una infraestructura con una capacidad superior a setenta millones de pasajeros al año, más del doble de la disponible hasta ese momento. Las previsiones no podían ser más acertadas: solo un año más tarde, en 2007, se alcanzaron los 52 millones de pasajeros al año.

Un reto como aquél requería diseñar e implantar un nuevo modelo de operación de las instalaciones y de prestación de servicios, adecuado a las nuevas dimensiones y exigencias del aeropuerto. Pero no era esta ampliación de las infraestructuras y de la capacidad, ni el consiguiente incremento de la complejidad en la gestión, los únicos motores del cambio en el aeropuerto: los cambios en el modo de concebir la gestión aeroportuaria, la orientación al cliente, la necesidad de competir con otros aeropuertos y medios de transporte obligaban a cambiar hacia una forma de gestionar basada en el seguimiento y control de los procesos y servicios aeroportuarios y, por tanto, en la medición de sus niveles de calidad.

Si bien cuando se inició la andadura que conduciría al CGA no se atisbaba con claridad el final del camino, lo cierto es que sí se supo desde el principio cuál sería uno de los medios para alcanzarlo: la reingeniería de procesos. También se tuvo claro lo que se esperaba conseguir:

- Disponer de una visión completa de lo que sucediera en el aeropuerto y lo que demandasen sus clientes.
- Organizar el trabajo según principios de toma de decisión colaborativa, de forma que cada agente cooperase con los demás en la consecución de un fin común.
- Gestionar el conocimiento adquirido cada día de la operación para mejorar la planificación y la calidad y optimizar la utilización de los recursos del aeropuerto.

La consecución de estos objetivos sería posible gracias a la creación de uno de los elementos clave del nuevo aeropuerto: el CGA, al que se dotaría de los medios y recursos necesarios para conocer, en todo momento, la situación operativa y técnica del aeropuerto y para asumir las responsabilidades que tuviera encomendadas.

Desde el inicio de la reingeniería de los procesos hasta la puesta en explotación del CGA transcurrieron siete intensos años; de los tres últimos años, es de lo que trata esta ponencia.

Figura 1: Zona de Coordinación del CGA de Madrid/Barajas



## 2. Objetivos

Los objetivos que el aeropuerto de Madrid/Barajas perseguía al emprender la reingeniería de la gestión del tiempo real aeroportuario eran los siguientes:

- Definir la misión del CGA desde el punto de vista de la prestación de servicios aeroportuarios de tiempo real y del tratamiento de incidencias en los procesos aeroportuarios.
- Establecer los principios fundamentales del funcionamiento y operación del CGA, dirigidos a integrar los procesos de gestión del tiempo real aeroportuario.
- Diseñar los servicios asignados al CGA y las relaciones del centro con el resto del aeropuerto desde una triple perspectiva: primera, la de ofrecer una visión completa del estado del aeropuerto; segunda, la de constituirse en centro de coordinación y control único; y, tercera, ser el punto de contacto único.
- Crear una organización coherente con la ejecución de los procesos de gestión del tiempo real aeroportuario dirigidos por el análisis de los niveles de calidad de servicios a los procesos aeroportuarios prestados; niveles que sería necesario caracterizar y medir mediante indicadores de proceso.
- Diseñar una operación basada en roles —no en personas— que dirigiese la implantación práctica del CGA dirigida a la optimización de recursos y costes de explotación.

- Especificar los requisitos de usuario, base de los requisitos técnicos de las infraestructuras y de los sistemas basados en tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) —en particular, de la integración de los sistemas aeroportuarios—.
- Establecer las directrices generales para la gestión del cambio puesto que, en definitiva, son las personas las que realizan —y sufren— los cambios.

Se habrá observado que se habla del CGA como un centro de gestión DEL tiempo real aeroportuario, no de gestión EN tiempo real, cosa que sin duda también es. No se trata de un error. Gestionar el tiempo real significa no solo ocuparse de un entorno complejo, donde se presentan circunstancias que obligan a adaptar la operación para optimizar la respuesta a aquellas situaciones que deben abordarse sin demoras —gestión EN tiempo real—: esto se lleva haciendo eficazmente en los aeropuertos desde el inicio de la aviación comercial.

Por el contrario, sí fue un planteamiento novedoso prestar atención a aquellos procesos que requieren, primero, la existencia de mecanismos capaces de predecir la situación del aeropuerto en la que el resto de procesos se desarrollan y, segundo, de mecanismos adecuados para adaptar el aeropuerto al estado predicho: esto es lo que se entendió como gestión DEL tiempo real aeroportuario.

En otras palabras, la gestión del tiempo real obliga a determinar la situación del aeropuerto mediante ciertos “indicadores” (e.g., número de pasajeros en un filtro de seguridad), que es necesario “medir” bajo unas determinadas condiciones preestablecidas (e.g., medición del número de pasajeros en un filtro de seguridad cada 5 minutos), y “verificar” que se mantienen dentro de unos “rangos” especificados (e.g., menos de 10 pasajeros y más de 40 pasajeros) para que, en caso contrario, se disponga del “tiempo de reacción” suficiente (e.g., 10 minutos) para lanzar y coordinar las “actuaciones en tiempo real” (e.g., cerrar o abrir un nuevo filtro de seguridad) que “adapten” el aeropuerto y así poder mantener los “niveles de calidad de un servicio aeroportuario” (e.g., tiempo máximo de espera en filtro de 15 minutos) establecidos como objetivo.

La selección de indicadores y de las condiciones de medida, la especificación de rangos y de tiempos de respuesta adecuados requieren el “registro” de todos estos parámetros para garantizar la “mejora continua” de la calidad de los servicios responsabilidad, en último término, de la Dirección del aeropuerto.

### 3. Metodología

Las tres fuerzas que en el siglo XXI impulsarían los nuevos modos de gestión, las tres “C”, clientes, competencia y cambio, se encontraban de forma palmaria en el proyecto que se traía entre manos. Estas tres fuerzas se transformaron en principios directores de la reingeniería que permitiría definir teórica y prácticamente las nuevas bases de funcionamiento del proceso aeroportuario y su gobierno.

La gestión por procesos implicaría inexorablemente la orientación al cliente. Sin olvidar el cliente aeroportuario “externo”, que demanda cada vez servicios más rápidos y eficaces, se prestó especial atención al cliente “interno”: la reingeniería de los procesos operativos en términos de acuerdos de nivel de servicio, niveles de atención al cliente o de calidad esperada se extendió a los clientes internos. Una de las consecuencias directas de la orientación al cliente fue la especificación de requisitos tecnológicos de los sistemas TIC aplicados a la gestión aeroportuaria: el Contact Center, el Portal de Voz o el Sistema Gestor de Casos.

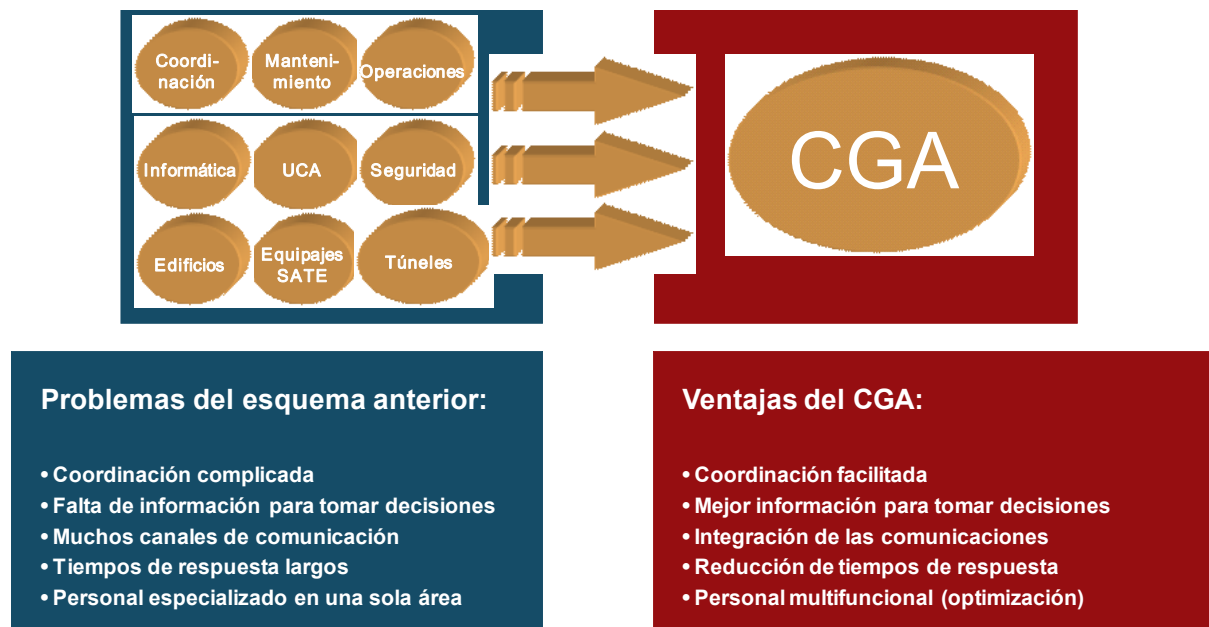
Aspectos como la globalización de las operaciones, la paulatina desaparición de las compañías “bandera”, el surgimiento de las compañías “low-cost” y la sombra de los cambios estructurales del gestor de las infraestructuras aeroportuarias y la competencia del

transporte ferroviario de alta velocidad estaban transformando, y aún continúan haciéndolo, las bases fundamentales del negocio aeroportuario en España. Estos factores incrementaban la importancia de la competencia entre aeropuertos nacionales e internacionales y con otros medios de transporte a la que el aeropuerto de Madrid/Barajas tenía que hacer frente.

Convertir al aeropuerto de Madrid/Barajas en un aeropuerto cuya gestión del tiempo real permitiera absorber demoras debería conducir a convertir las compañías aéreas y agentes de “handling” en “socios” e implicaría compartir objetivos de gestión y económicos: fidelizar al cliente-socio y asegurar la continuidad de un servicio de calidad con sentido comercial. En aquel momento, se sembró la semilla de la que quizá sea la línea de gestión del negocio aeroportuario que está experimentando un desarrollo mayor en la actualidad; como ejemplo, la principal de las compañías que opera en Madrid/Barajas se encuentra en el CGA desde el principio, participando en el proceso de tratamiento de equipajes.

Al realizar el análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (Análisis DAFO) de la gestión del aeropuerto de Madrid/Barajas, se manifestó la imperiosa necesidad de cambiar el modo de control del tiempo real (figura 2), de realizar cambios físicos —concentración de los colectivos implicados en una única dependencia—, cambios organizativos —nuevas ocupaciones en el convenio para satisfacer el nuevo modelo de gestión del tiempo real— y, por su puesto, cambios tecnológicos —como una plataforma de atención al cliente y un Sistema Gestor de Casos que recogiese datos operacionales, los convirtiese en información para facilitar la toma de decisiones—. El cambio y su gestión se sustentaron, como no podía ser de otra manera, en un apoyo continuo y firme de la Dirección del aeropuerto.

**Figura 2: Necesidad del Cambio**

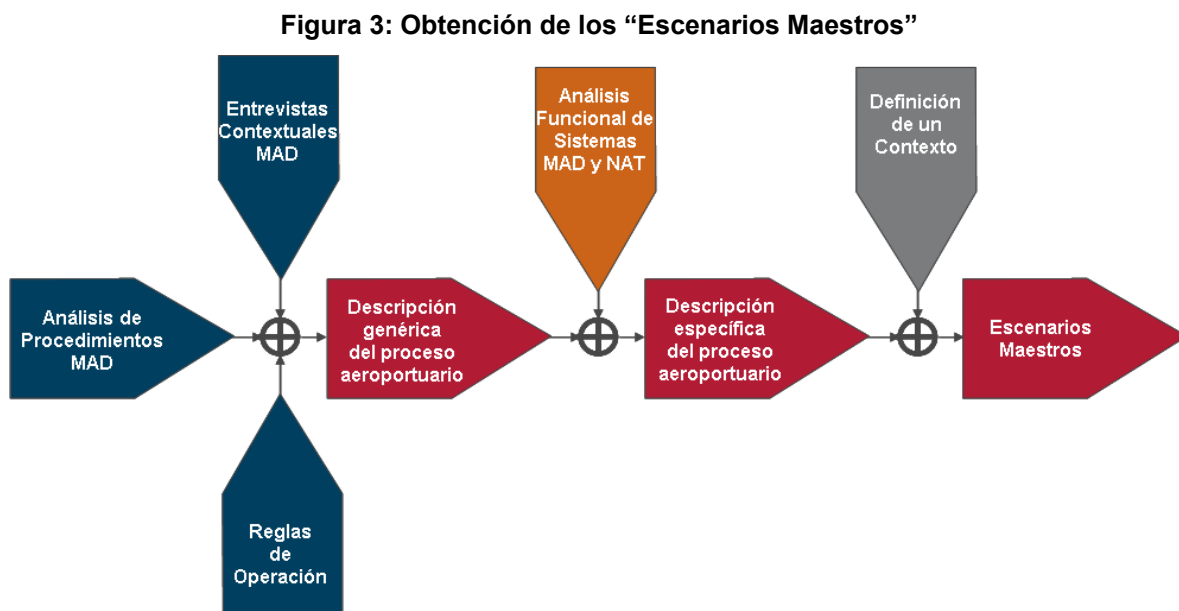


Al abordar la reingeniería de los procesos aeroportuarios, en general, y de gestión del tiempo real, en particular, se vio la necesidad de integrarla en una aproximación metodológica más amplia. Según esta aproximación, se siguieron dos vías de sentidos opuestos: una, descendente —top-down—, que es precisamente la reingeniería de procesos y otra, ascendente —bottom-up— que se denominó Integración de Sistemas Aeroportuarios.

Esta doble vía se justificaba por una razón eminentemente práctica: la necesidad de realizar pruebas cuyos resultados permitieran a los órganos de decisión conocer, de forma puntual y objetiva, el estado los sistemas, infraestructuras, recursos humanos y procedimientos implicados en la puesta en explotación del aeropuerto ampliado.

El número de pruebas fue muy elevado, desde las que se llevaron a cabo en laboratorio por personal específicamente entrenado, hasta las que se realizaron en el entorno real de operación y que implicaban a las organizaciones responsables del proceso aeroportuario. Todas las pruebas debían partir de una base que les diera coherencia. Esta base la constituirían los “escenarios maestros” —un feliz hallazgo metodológico que se describe posteriormente—.

El proceso “top-down” partía de los procesos aeroportuarios genéricos según los perciben los agentes que intervienen y obtenidos, mediante ingeniería inversa, a partir de los procedimientos documentados del aeropuerto y de entrevistas. Mediante el análisis de las reglas de operación del aeropuerto y del análisis de los sistemas, infraestructuras, centros de control y organizaciones, se obtendrían unos subprocesos aeroportuarios específicos (figura 3).



Un escenario aeroportuario era una representación simplificada de la realidad aeroportuaria. El conjunto de la definición específica del proceso aeroportuario y las condiciones de contexto constituían los escenarios maestros a partir de los cuales pudieron desarrollarse escenarios para cualquier tipo de prueba.

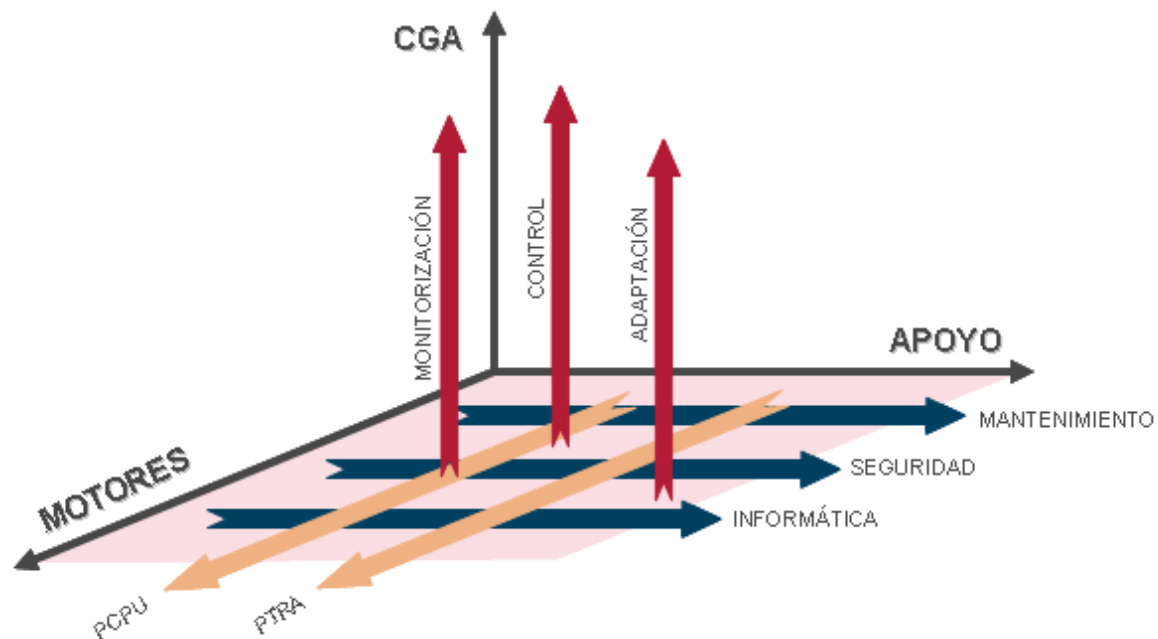
Para obtener un escenario particular a partir de los escenarios maestros, se escogía aquellas partes del proceso aeroportuario que se quería considerar, el contexto operativo y las condiciones iniciales y de contorno. Por ejemplo, si el escenario era de integración de sistemas para pruebas en laboratorio, se detallaban todos los eventos entre sistemas; si, por el contrario, el escenario se dirigía a probar un determinado procedimiento de operación en el aeropuerto para las pruebas de explotación, era mucho más interesante detallar la secuencia de actividades y las responsabilidades y colaboraciones de los operadores implicados.

El proceso “bottom-up” partía de la elaboración del modelo de información, donde se documentaban todos los flujos de información y los requisitos detallados de las interfaces

entre sistemas aeroportuarios. A partir de este modelo, se diseñaron casos de uso con niveles crecientes de complejidad hasta llegar a los denominados “escenarios de integración”, básicamente, flujos completos de mensajes con sentido operacional que se recibía, precisamente, de los escenarios maestros.

A continuación se van a tratar solamente los aspectos generales de la vía “top-down”, esto es, la reingeniería de procesos. Posteriormente, se tratará con detalle el caso de estudio de esta ponencia: los procesos de gestión del tiempo real y la organización que los soporta, el CGA.

**Figura 4: Vista General de los Procesos Aeroportuarios**



### 3.1. Los Procesos Aeroportuarios Genéricos

El punto de partida de la reingeniería fue la caracterización de los procesos aeroportuarios genéricos, desligados en lo posible de aspectos coyunturales, descritos con el grado de abstracción inherente a los principios de reingeniería para, después, determinar los procesos de gestión dirigidos desde el CGA y sus interfaces con el resto de los procesos aeroportuarios (figura 4).

Los procesos generales que se desarrollaban se clasificaron en tres grupos:

- **GRUPO DE PROCESOS MOTORES**, que se refieren, primero, a la circulación de los pasajeros con sus equipajes y del resto de usuarios y, segundo, al tratamiento de las aeronaves. Estos procedimientos requieren, para su buen funcionamiento, una planificación previa para obtener la programación de vuelos y la asignación de los medios aeroportuarios. Los procesos motores son:
  - Los Procesos de Circulación de Pasajeros y Usuarios (PCPU), que se refieren a los flujos de pasajeros en áreas terminales —nacional, internacional, puente aéreo, Schengen, etc.— y a los trámites que deben realizar durante su estancia en el aeropuerto —facturación, filtros, embarque, conexiones, etc.—, así como al tratamiento de equipajes y a los medios de vigilancia y control del proceso.



- Los Procesos de Tratamiento de Aeronaves (PTRA), que atienden: a la preparación de la operación —con la gestión de “slots” y las programaciones— y la asignación de medios; a la operación —con el aterrizaje, el “handling” de rampa y los servicios que presta y el despegue—; y, por último, a las acciones posteriores a la operación, como el tratamiento de incidencias y el registro de datos administrativos destinados fundamentalmente a la facturación de los servicios.
- GRUPO DE PROCESOS DE APOYO, necesarios para el desarrollo de los procesos motores y que son los de Mantenimiento, Informática y Seguridad:
  - Los procesos de Mantenimiento e Informática, se encargan de la monitorización, control y mantenimientos correctivo y preventivo de las infraestructuras y sistemas aeroportuarios y los sistemas de información corporativos de Aena.
  - Los procesos de Seguridad, que se componen de la vigilancia de los recintos aeroportuarios y el control de accesos en sus dos facetas: la de flujos de pasajeros y el control de accesos del personal a las diferentes áreas. La responsabilidad de estos procesos es compartida por los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado y Aena.
- GRUPO DE PROCESOS DE TIEMPO REAL, que aparecen como metaprocesos, esto es, procesos que tienen por objeto otros procesos, en este caso, los procesos motores y de apoyo: son los procesos de monitorización, control y adaptación dirigidos desde el CGA. Se desarrollarán posteriormente en el caso de estudio.

### 3.2. Los Subprocesos Aeroportuarios

Establecida la estructura general de los procesos aeroportuarios, se descendió en nivel de detalle para, por una parte, aproximar la modelización de los procesos a un punto adecuado al posterior desarrollo de estructuras organizativas, procedimientos aeroportuarios y requisitos técnicos y, por otra, describir las secuencias dirigidas a contextualizar los procesos para elaborar los escenarios maestros. Este segundo nivel de detalle se logró con los denominados subprocesos aeroportuarios obtenidos a partir de:

- Los procesos aeroportuarios genéricos.
- Los análisis funcionales de los sistemas e infraestructuras y de los centros de operación y coordinación del aeropuerto, posteriormente sustituidos o rediseñados con la implantación del CGA.
- El Modelo de Información elaborado para la Integración de Sistemas llevada a cabo por Plan Barajas y la Dirección de Sistemas de Información de Aena.

Para la estructuración de los procesos aeroportuarios en subprocesos, se siguieron criterios simples:

- Todo subproceso debía tener un objetivo definido.
- Las dependencias del subproceso con el contexto topográfico y temporal tenían que estar definidas.
- El número total de subprocesos debía ser el estrictamente necesario para representar toda la operación aeroportuaria normal y de contingencia, de modo que permitiese establecer cualquier escenario de operación como combinación de los subprocesos sin más que dotarlos de contexto:
  - Contexto topográfico: zonas del aeropuerto.
  - Contexto temporal: horas pico, horas valle, temporada alta, temporada baja.



- Contexto operacional: meteorología, estacionalidad, planificación de vuelos, pasajeros, equipajes.
- Dependencias del subproceso con los estados operacionales de los sistemas.

**Tabla 1: Procesos y Subprocesos Aeroportuarios**

PROCESO MOTOR O DE APOYO	PROCESO	SUBPROCESO	
PLANIFICACIÓN	P1-PROGRAMACIÓN	S1- Programación de vuelos y asignación	
		S2- Programación y asignación en tiempo real	
PROCESOS DE CIRCULACIÓN DE PASAJEROS Y USUARIOS (PCPU)	P2-VIALES, ACCESOS Y APARCAMIENTOS	S3- Circulación de vehículos	
		S4- Circulación de usuarios	
	P3-CIRC. EN TERMINALES	S5- Circulaciones en Terminales	
	P4-PUNTOS DE TRAMITE	S6- Facturación	
		S7- Filtro (embarque)	
		S8- Embarque	
		S9- Desembarque	
		S10- Conexiones	
	P5-EQUIPAJES	S11- Salidas	
		S12- Llegadas	
		S13- Conexiones	
		S14- Inspección de equipajes	
	PROCESOS DE TRATAMIENTO DE AERONAVES (PTRA)	P6-LLEGADA	S15- Llegada
		P7-ROTACIÓN	S16- Carreteo
S17- Reabastecimiento de combustible			
S18- Deshielo			
S19- Prueba de motores			
S20- Servicios de pasarelas			
P8-SALIDA		S21- Salida	
PROCESOS DE	P9-MANTENIMIENTO	S22- Mantenimiento preventivo	

PROCESO MOTOR O DE APOYO	PROCESO	SUBPROCESO
APOYO		S23- Mantenimiento correctivo
	P10-SEGURIDAD	S24- Control de accesos
	P11-INFORMÁTICA	S25- Administración de sistemas informáticos
		S26- Mantenimiento de sistemas informáticos
	P12-GESTIÓN DE EDIFICIOS	S27- Gestión de edificios
	P13-GESTIÓN DE TÚNELES	S28- Vigilancia y control de los túneles
	P14-GESTIÓN ENERGÉTICA	S29- Gestión energética
MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE LOS PROCESOS AEROPORTUARIOS (MCA PA)	P15-MCA del PCPU	S30- Monitorización y control del proceso
		S31- Adaptación del proceso
	P16-MCA del PTR	S32- Monitorización meteorológica
		S33- Monitorización de infraestructuras del campo de vuelos
		S34- Monitorización de equipos y sistemas
		S35- Monitorización y control de condiciones operativas
		S36- LVP en área de maniobras
		S37- LVP en plataforma
	S38- Retirada de nieve	
	P17-MCA Ambiental	S39- Control de ruido
	P18-MCA del PA GLOBAL	S40- Monitorización y control del estado de medios asignables
		S41- Tratamiento de mercancías peligrosas
		S42- Protocolo de actuación ante una emergencia médica en aeronave

### 3.3. Los Escenarios Maestros

Los escenarios maestros sirvieron para representar los procesos aeroportuarios en un contexto operacional realista. Como tales, debían cubrir tanto la operación normal como la operación de contingencia. Dada la complejidad del sistema aeroportuario, habría resultado absurdo pretender representar toda la casuística operacional que pudiera presentarse o modelar todas las contingencias que surgiesen en la realidad. Por ello, se decidió diseñar unos escenarios maestros que representasen el flujo normal de los procesos motores y de

apoyo y las desviaciones principales que pudieran sufrir, es decir, las principales contingencias que se pudieran prever. De nuevo, como en el caso de los subprocesos, se establecieron unos principios simples para el diseño de los escenarios maestros:

- Cada escenario maestro sería lo más amplio y representativo posible. Por ejemplo, sería suficiente con modelar la circulación y trámites de un pasajero internacional en el nuevo aeropuerto, puesto que un pasajero Schengen se trataría del mismo modo sin más que eliminar los controles de pasaporte e inmigración.
- Los escenarios maestros deberían permitir derivar de ellos cualquier tipo de escenario para pruebas. Para ello, se detallaría aquellas partes del proceso que interesasen en función de la prueba correspondiente.
- Los escenarios maestros se construirían a partir de los subprocesos y el contexto. Mientras que los subprocesos constituían partes independientes de los procesos aeroportuarios, los subprocesos se desarrollan secuencial o simultáneamente, de forma síncrona o asíncrona, durante la operación. Sin embargo, los escenarios maestros estructurarían los subprocesos con sentido operacional y los dotarían de un contexto.

Los escenarios maestros de partida que se elaboraron son los que se muestran en la tabla 2. No obstante, esta tabla se fue modificando a medida que se fueron desarrollando los escenarios puesto que algunos de ellos dejaron de ser representativos o, incluso, carecer de sentido al transferirse la responsabilidad de ciertas partes del proceso aeroportuario a entidades distintas del Aeropuerto —como Navegación Aérea de Aena—.

**Tabla 2: Escenarios Maestros**

<b>ESCENARIOS MAESTROS</b>	
<b>1. Programación de vuelos, asignación de medios y distribución de la información</b>	<p>Escenario rutinario que refleja las acciones que se siguen en el ámbito del PTRA para, el día antes de la operación, obtener las programaciones de vuelos, corregirlas con información de los operadores aéreos, elaborar las asignaciones de medios y, ya en tiempo real, durante el día de las operaciones, actualizar estimadas, resolver problemas y reasignar medios. Además se contempla la distribución de información de los vuelos realizados a los organismos interesados y la recepción de mercancías y pasajeros transportados para su facturación.</p> <p>Como incidencia se contempla una breve caída del sistema de gestión de vuelos y base de datos operacional del aeropuerto (Sistemas Cooperativos para el Entorno Aeroportuario, SCENA).</p>
<b>2. Pasajeros y equipajes en salidas</b>	<p>Escenario que presenta las principales variantes de salidas de pasajeros y equipajes. Se considera un pasajero para un vuelo internacional y el proceso de facturación de su equipaje, y un pasajero para un vuelo regional y, como variantes, englobadas dentro de los propios escenarios: embarque por T4 y T4S, embarque por pasarela y a pie, y facturación exprés. Se contempla también un pasajero con exceso de equipaje.</p> <p>Como incidencias se contemplan: Pasajeros en lista de espera y colas en facturación, un cambio de modo de funcionamiento del tren automático entre terminales T4 y T4S (Transporte automático de pasajeros, "Automated People Mover", APM) y una evacuación del mismo por avería de un tren.</p>

<b>ESCENARIOS MAESTROS</b>	
<b>3. Pasajeros y equipajes en llegadas</b>	<p>Escenario que describe las principales variantes de llegadas de pasajeros y equipajes. Se considera un pasajero internacional y su equipaje y un pasajero Schengen. Como variantes, englobadas dentro de los propios escenarios, se van a contemplar: desembarque en T4 y T4S, desembarque por jardinera y pasarela, abandono del terminal en autobús y en coche propio desde el aparcamiento.</p> <p>Entre las incidencias se contempla un fallo de un hipódromo de recogida.</p>
<b>4. Conexiones</b>	<p>Escenario que contempla varios tipos de conexiones de vuelos, tanto para los pasajeros como para los equipajes. Se contempla el caso general de una conexión en que el vuelo de llegada va al T4S y el de salida parte del T4 y el caso contrario, en los que se tienen en cuenta los distintos tipos de control que pueden pasar los pasajeros en conexión.</p> <p>Como variantes se contempla el caso de facturación temprana y una conexión de tiempo crítico que influye en el tratamiento del equipaje por parte del Sistema Automatizado de Tratamiento de Equipajes (SATE).</p>
<b>5. Aeronaves</b>	<p>Escenario que contempla las operaciones de llegada y salida, atendiendo a las acciones de rodaje, carreteo, guiado en plataforma, asignación de posición de estacionamiento, transferencias entre torre de control y dirección de plataforma, a todos los servicios que se prestan a la aeronave en rotación, al push back y guiado hasta el punto de transferencia, etc.</p> <p>Entre las incidencias podría contemplarse: operaciones de deshielo que provocan colas de aeronaves; suspensión de abastecimiento de combustible por tormenta eléctrica y por derrame; fallos de enlaces de sistemas de gestión de Navegación Aérea con SCENA; ataque con fallo de los sistemas de guía visual de atraque; cambio de configuración; asignaciones de último minuto; violación de ruido en prueba de motores; vuelos ambulancia, vuelos con personas VIP y con medidas especiales de seguridad y mantenimiento del campo de vuelos.</p>
<b>6. Accesos y aparcamientos</b>	<p>Escenario rutinario que modela el funcionamiento correcto de todos los accesos —transportes público y privado— y de los aparcamientos.</p> <p>Las incidencias contempladas son: atasco en viales, fallo en barrera de entrada y de salida, entrada de vehículo sospechoso, evento de mantenimiento, avería de cajero automático, barrera del validador que no se levanta y saturación de aparcamiento.</p>
<b>7. Control de accesos</b>	<p>Escenario asociado al proceso de seguridad que contempla el control de acceso a una zona restringida con control de seguridad y como incidencias una apertura no autorizada de puerta de embarque y la petición de imagen de una cámara de otro sistema para la vigilancia de una zona no vista por las cámaras del Sistema Integrado de Control de Accesos (SICA).</p>
<b>8. Gestión de edificios</b>	<p>Escenario rutinario asociado a la monitorización y control de los edificios terminales.</p> <p>Entre las incidencias contemplará: problemas de suministro de agua (problemas en la red hidráulica), del subsistema de climatización y ventilación (Heating, Ventilation and Air Conditioning, HVAC) y de iluminación, cierres y aperturas de partes del edificio y reordenaciones de flujos de pasajeros, aumento de temperatura en el Centro de Proceso de Datos (CPD), problemas en baja tensión, paradas y arranques en remoto de elementos de transporte electromecánicos por mantenimientos programados y, avisos de fallo para mantenimiento preventivo, como avería de fluxores.</p>

<b>ESCENARIOS MAESTROS</b>	
<b>9. Gestión de túneles</b>	<p>Escenario asociado a la monitorización y control de los túneles del aeropuerto: túnel de servicios aeroportuarios (TSA), túnel de la M-111, túnel del Troncal y los túneles bajo pistas, todos dotados de sistemas de control, cuyos procesos asociados deben probarse.</p> <p>Entre las incidencias podría contemplarse: accidente de tráfico en M-111(no grave), aumento de los niveles de CO, atasco en túnel y evento de mantenimiento en el Troncal.</p>
<b>10. Operación en condiciones de baja visibilidad (LVP-Low Visibility Procedures)</b>	<p>Escenario dirigido a los procedimientos del aeropuerto para operar con baja visibilidad, combinando situaciones de cierres de pista, fallos o degradaciones del sistema de aterrizaje instrumental (Instrumental Landing System, ILS) y fallos de iluminación y balizamiento.</p>
<b>11. Fallo prolongado SATE</b>	<p>Escenario de contingencia ante fallo prolongado (parcial o total) de SATE que describe las medidas para seguir manualmente el proceso de tratamiento y minimizar el impacto del suceso.</p> <p>Se considera un problema en la recepción de mensajes de servicios de equipajes (Baggage Services Messages, BSM y pseudo-BSM) que obliga a la codificación manual de los equipajes. Asimismo, se contempla una parada del subsistema interterminales de equipajes (Inter-Terminal Baggage System, ITBS) que obliga a un transporte manual de equipajes a través del TSA.</p>
<b>12. Fallo del Sistema de Uso Compartido Aena (UCA)</b>	<p>Escenario de contingencia ante la caída del sistema UCA o de su conexión con el sistema de alguna compañía, describe las medidas a tomar para proseguir con la facturación y embarque de pasajeros de modo que se minimice el impacto en las operaciones aeroportuarias.</p>
<b>13. Gestión energética y generación de potencia de emergencia</b>	<p>Escenario de emergencia que contempla caídas de tensión momentáneas o continuas con los correspondientes pasos entre modos de suministro normal, en isla (caída menor de 3s) o de emergencia (caída continua). Se contempla la desconexión de los sistemas ante la caída de potencial y posterior conexión por escalones de potencia de emergencia, conforme a la importancia operativa de cada uno y sus modos de funcionamiento normales y de bajo consumo. Se contempla también un cambio de topología de funcionamiento para desenergizar una de las centrales y poder realizar actividades de mantenimiento sobre la misma.</p>
<b>14. Incendio en el TSA</b>	<p>Escenario de emergencia que representa un incendio en el TSA que afecta a los sistemas SATE y APM. Se describe la coordinación y el lanzamiento de actuaciones para sofocar el incendio (actuación del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios , SSEI) y minimizar los daños a las personas, las infraestructuras y el servicio aeroportuario para que no se vea interrumpido.</p>
<b>15. Cambios de hora local</b>	<p>Escenario excepcional que representa el cambio estacional de la hora local, que ocurre dos veces al año y que afecta a los sistemas y sus funciones.</p>

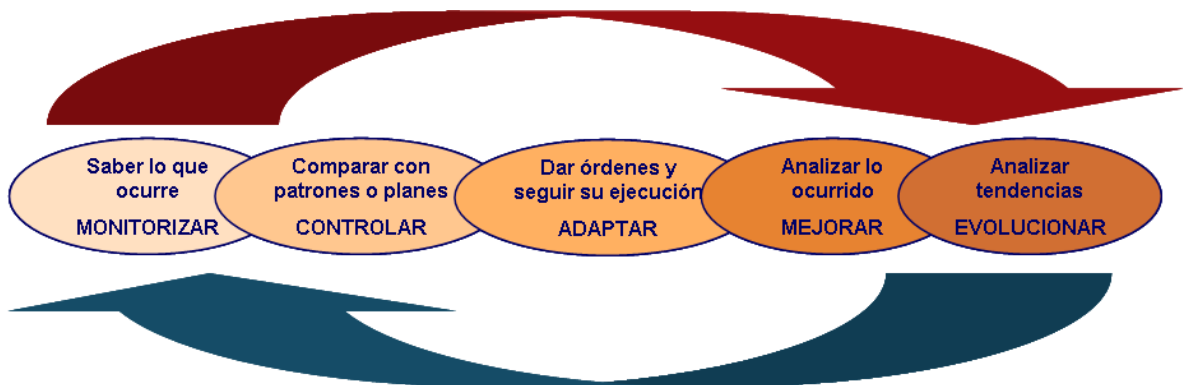
**4. Caso de estudio: reingeniería de los procesos de gestión del tiempo real aeroportuario**

Como ya se ha expuesto, desde las fases iniciales del proyecto CGA, se tenía clara su misión:

“ADAPTAR LOS PROCESOS Y RECURSOS DISPONIBLES A LOS SUCESOS, DEMANDA Y ESTADO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO, EN UN ENTORNO DE CALIDAD.”

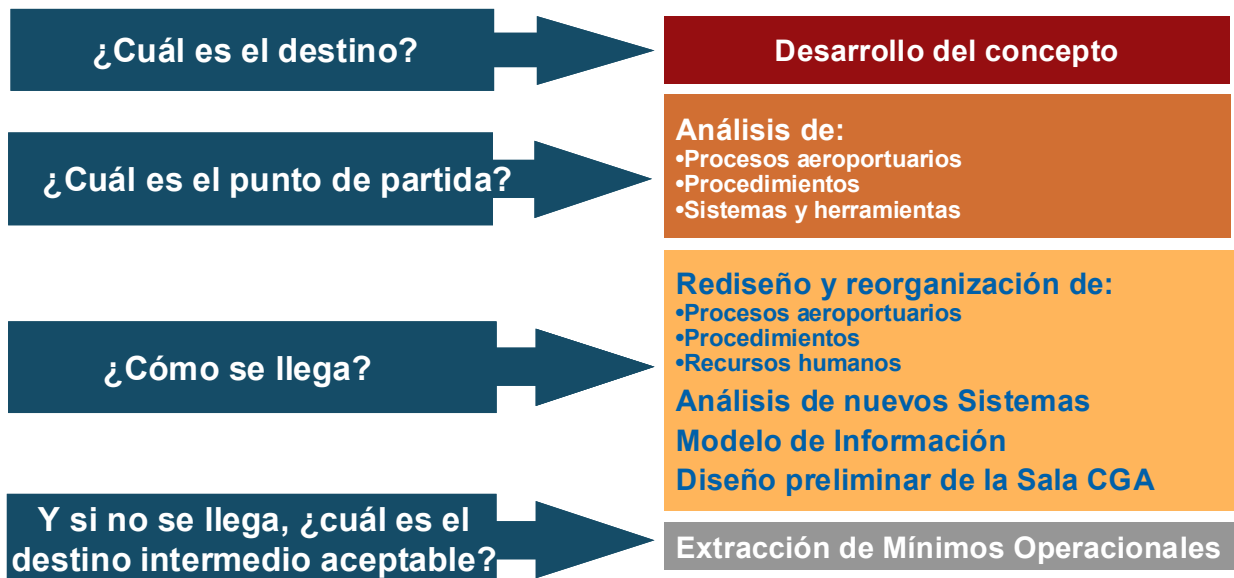
Además, y con un lenguaje un tanto artificial pero que quería evitar transitar por caminos trillados incluso en la forma de expresión, se “verbalizó” cómo se habría de cumplirse esa misión mediante los términos “monitorizar”, “controlar”, “adaptar”, “mejorar” y “evolucionar” —los verbos del CGA—, en un ciclo de realimentación (figura 5).

**Figura 5: Los “Verbos” del CGA**



Una vez establecidos los objetivos del CGA, su definición como centro de gestión del tiempo real aeroportuario y del análisis de los procesos y subprocesos aeroportuarios, se inició el análisis del modo en que el aeropuerto, mediante sus organizaciones, procedimientos —documentados o no— y sistemas y herramientas TIC, llevaba a cabo la gestión del tiempo real aunque de forma parcial y no sistemática y, desde luego, sin esa denominación.

**Figura 6: La Reingeniería de la Gestión del Tiempo Real Aeroportuario**



La finalidad de este análisis no era tanto saber cómo se hacían las cosas para imitarlas o adaptarlas a la nueva realidad, sino para determinar cuáles eran los objetivos que se perseguían, los puntos de los procesos desde los que se obtenía información valiosa para la gestión y aquellos puntos en los que había que actuar para influir significativamente en el proceso aeroportuario, con la menor interferencia posible: conviene recordar aquí que la reingeniería iba dirigida a los procesos de gestión del tiempo real y no a los procesos motores y de apoyo, que eran objeto de otra reingeniería.

Se procedió entonces al rediseño de los procesos de gestión del tiempo real, en algunos casos —existía una organización denominada PreCGA en el aeropuerto—, o diseño “ex novo”, en otros. El resultado fue el denominado Modelo Operativo del CGA.

#### 4.1. Modelo Operativo del CGA

El objeto del Modelo Operativo era presentar al CGA como una entidad prestataria de unos servicios de coordinación a los procesos aeroportuarios (PA), responsable del tratamiento de aspectos incidentales que afectan a estos PA y de aquellos otros servicios que, por delegación pasasen a ser de su competencia. Este modelo debía dar respuesta a dos necesidades:

- Representar las relaciones del CGA con el resto del aeropuerto, para lo que se usaría el patrón aplicado a cada servicio: Solicitud→Prestación→Resultado. Así, tenía especial interés cómo se contactaría con el CGA, cómo entraría la información en él y cómo se respondería desde él a estas entradas o contactos.
- Representar las relaciones internas entre elementos constituyentes del CGA, esto es, cómo debería actuar el centro ante cada contacto, para lo cuál fue necesario describir:
  - cómo debería “fluir” el proceso interno de prestación de un servicio;
  - qué actuaciones serían necesarias para hacer posible el desarrollo de las actividades de prestación de servicio y quiénes las deben realizar; y
  - cuáles serían las pautas organizativas que se debería seguir ante situaciones no previstas en los diseños funcional y operativo del CGA.

Figura 7: Las Seis Vistas del Modelo del CGA





El Modelo Operativo se refería a cuatro vistas o modos de entender la operación del CGA: conceptualmente —vista conceptual o de principios—, desde el punto de vista de los servicios que presta al PA —vista de servicios—, atendiendo a los trabajos que se realizan en el CGA —vista de actividades— y, por último, según quién hace los trabajos —vista de ejecución—. Sin embargo, para hacerse una idea de conjunto del proyecto CGA, quizá resulte más adecuada una aproximación de seis vistas (figura 7) en la que el punto de vista de ejecución que se desglosa en tres: roles, competencias y formación. Estas tres vistas hacen hincapié en el aspecto fundamental de la gestión del cambio.

Desde el punto de vista de los principios, además de la misión y los cinco verbos a los que habría que atender para conseguirla, fue posible caracterizar el funcionamiento del CGA como una organización que actuaría puntualmente, por atribución o por sustitución, sobre los procesos aeroportuarios en colaboración con el resto de los participantes —mediante relaciones de solicitud, petición o exigencia— y registraría toda la información necesaria para cumplir sus objetivos de comunicar, medir la calidad y valorar los procesos aeroportuarios a través de las mediciones de los niveles de servicio percibidos por los clientes externos e internos (figura 8).

El Modelo Operativo del CGA no podía entenderse sin la vista de servicios. De hecho, la operación del CGA se manifestaba como una prestación de servicio a los procesos aeroportuarios (PA) motores y de apoyo. Así, prestar un servicio a los PA sería realizar un conjunto de funciones en el CGA —prestador— como respuesta a una solicitud realizada por un participante del PA —solicitante—, interno o externo al CGA, cuyo resultado sería de utilidad para alguien —beneficiario del SPA—. Como puede verse, en un SPA intervienen: actores —solicitante, prestador y beneficiario—, actividades en tiempo real —cuyo resultado es el objetivo del SPA— y recursos —bienes aeroportuarios y personas de la organización del CGA ejecutando un rol determinado—.

**Figura 8: La Vista Conceptual o de Principios de Funcionamiento del CGA**

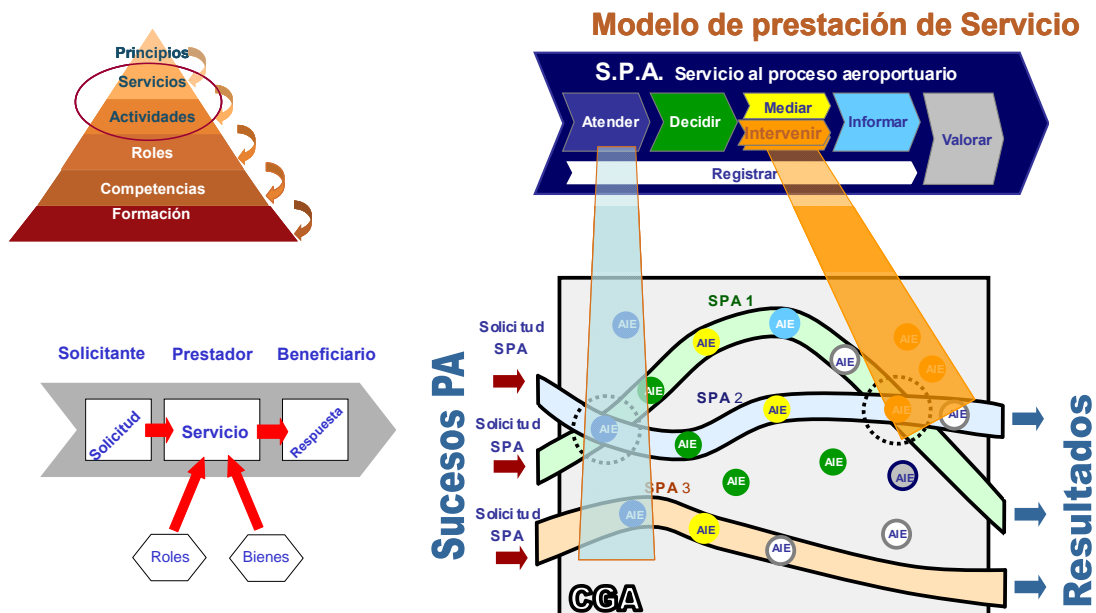


Un SPA, ante una incidencia o solicitud —ya sea directa o indirecta provocada por un evento o situación determinados—, el CGA debería llevar a cabo una serie de actividades simples que se adaptarían al proceso mediante el contexto en el que se realizasen y las condiciones iniciales. Así, un agente CGA debería actuar para:

- Atender y entender la solicitud —contextualizar—.
- Decidir qué se necesita para la prestación o quién puede realizarla.
- Mediar o coordinar la realización de las actividades necesarias para prestar el servicio.
- Intervenir directamente cuando se trata de un servicio cuya prestación directa se le ha delegado.
- Supervisar o hacer el seguimiento de su prestación.
- Registrar.
- Comunicar la información pertinente sobre el servicio.
- Valorar la prestación con el fin de mejorarla.

Una vez definido cómo el CGA debía interactuar con el resto de los PA, fue necesario diseñar la estructura interna de los SPA. El CGA debía estar diseñado para definir y diseñar en tiempo real el SPA que los PA estuvieran demandando. Este requisito del CGA desembocaría en un modelo flexible que dotaría de la adaptabilidad y versatilidad necesarias para prestar servicios según las exigencias del tiempo real. Desde la vista de actividades se definieron las Actividades Internas Elementales (AIE). Se trataba de actividades de carácter elemental—no se descomponían en otras actividades sino en acciones procedimentadas o instrucciones técnicas— internas al CGA. Eran las piezas que debidamente enlazadas y coordinadas componían el esqueleto de un SPA. (Figura 9).

Figura 9: Vistas de Servicios y Actividades del Modelo Operativo del CGA



#### 4.2. Los Recursos Humanos del CGA

Por último, el CGA requería ser diseñado desde el punto de vista de la ejecución de actividades. Para ello, se optó por establecer una organización del trabajo en el CGA basada en roles definidos como agrupaciones de actividades o responsabilidades dirigidas a ordenar y organizar el trabajo.

No se debe confundir rol con puesto de trabajo, esto es, el conjunto de actividades que puede realizar una sola persona. En efecto, un rol puede ser realizado por varios puestos de trabajo y, a su vez, un puesto de trabajo puede llevar a cabo varios roles.

Este planteamiento resultaba especialmente conveniente para un entorno de trabajo H24, con muy distintos niveles de carga según el horario o el día de la semana, al permitir abrir y cerrar puestos de trabajo dinámicamente e incrementar la eficiencia.

Se estableció que un rol debía estar compuesto por actividades que cumpliesen los criterios siguientes:

- Requerir el mismo nivel de responsabilidad: se agruparían en un rol actividades que para realizarlas fuese necesario tener, como mínimo, el nivel de responsabilidad asignado a la ocupación indicada en el rol. Se entendió que una actividad de un nivel inferior podría ser realizada por un nivel superior, siempre y cuando se dispusiesen de las habilidades necesarias para realizarla.
- Permitir prestar servicios de la misma naturaleza o naturalezas similares: se agruparían todas las actividades que hubiese que realizar para poder prestar un determinado servicio.
- Afectar al mismo proceso, cuando esta circunstancia determinase las habilidades que un recurso necesitaría poseer para poder realizarlas.

Como reflejo de los niveles de responsabilidad operativa y cómo afectan al CGA, se estableció la siguiente organización:

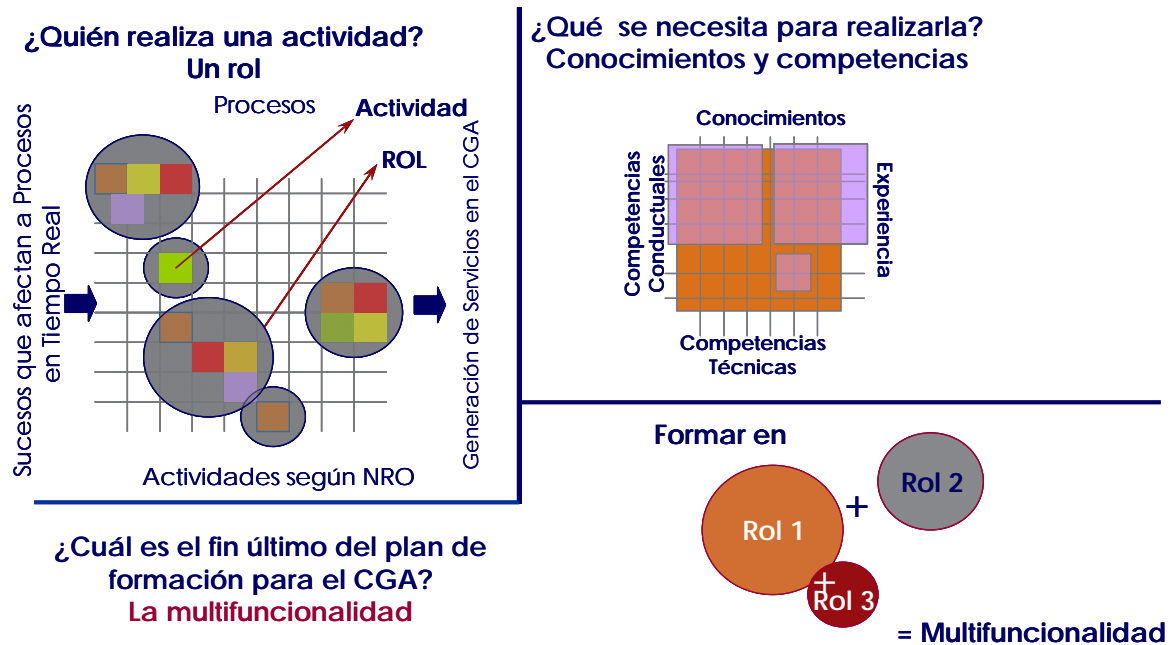
- El ámbito de Dirección actuaría sobre el de Coordinación a través de la figura del Ejecutivo de Servicio.
- Como responsables de trasladar a la organización del CGA las directrices recibidas, se encontrarían los distintos Coordinadores de Proceso, encargados de medir la calidad del servicio y la eficiencia de la ejecución de los procesos.
- En el siguiente nivel, se encontrarían los Técnicos de Proceso, con la misión de facilitar la prestación de Servicios coordinando los Medios y Recursos que se necesiten para ello.
- Y por último, los Operadores del nivel de Intervención remota, se encargarían de ejecutar las acciones indicadas por los Coordinadores y Técnicos de Proceso cuando alguna actividad de intervención debiera realizarse desde el propio CGA.

Dentro del modelo de ejecución, el modelo operativo tenía que atender a la gestión del cambio y, en particular, al aspecto de la formación —vista de formación—. Además, la vista de habilidades contenía, para cada grupo de actividades que compusiese un rol, la relación de habilidades que necesitaría poseer un agente del CGA para poder desempeñarlo.

Por otra parte, en el despliegue de la vista de formación se establecieron las asignaturas que habría que impartir para “habilitar” a cada agente del CGA en el rol o conjunto de roles

que fuera a desempeñar — según la vista de competencias—. El proceso de detección de necesidades se llevó a cabo comparando los puestos de origen y los roles de destino.

Figura 10: Vista de Ejecución del Modelo Operativo —Roles, Competencias y Formación—

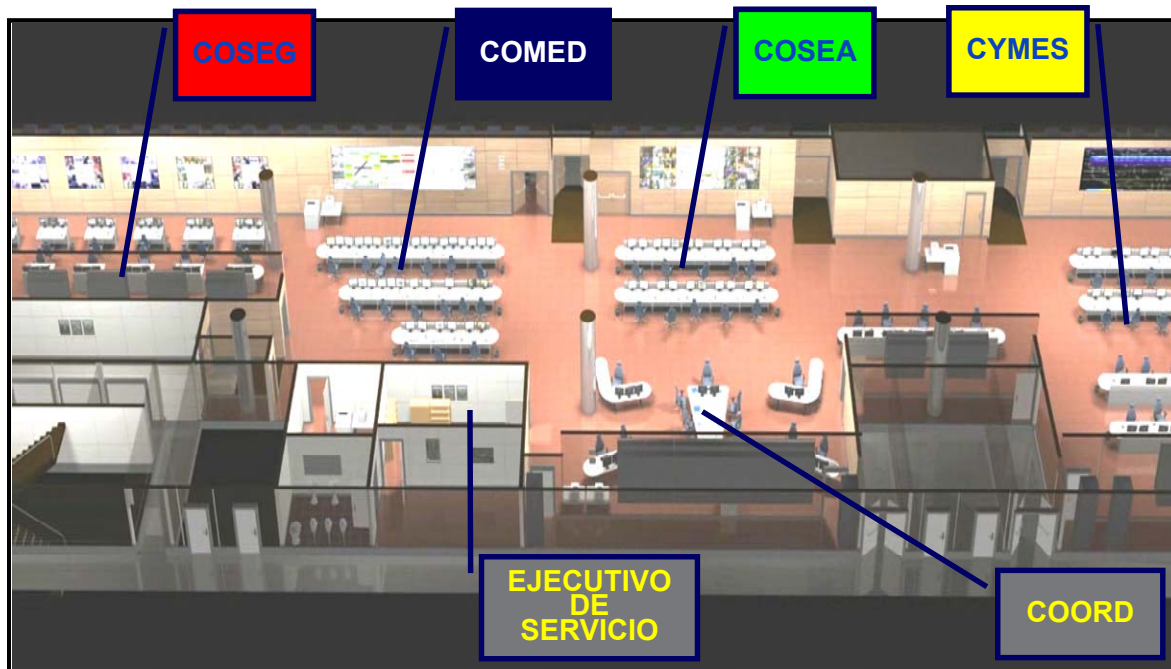


#### 4.3. Las Zonas Temáticas del CGA

Una importante condición de diseño fue el espacio físico asignado al CGA en la T4. El espacio físico predeterminado hizo necesario establecer una estrategia para compatibilizar la flexibilidad que exigía el Modelo Operativo y la rigidez de los muros de hormigón. Con este propósito se diseñaron las llamadas zonas temáticas del CGA que relacionaban los roles y los puestos de trabajo con la infraestructura del CGA sin romper la premisa de la flexibilidad: cualquier rol debería poderse realizar desde cualquier zona del CGA, siempre que se tuviera las herramientas adecuadas y la tecnología lo permitiese. Las zonas temáticas definidas fueron:

- COSEG, desde donde se realizarían todas las actividades del Proceso de Seguridad.
- COMED, desde donde se gestionarían todos los medios programables de los dos procesos motores.
- COSEA, desde donde se organizaría la prestación de servicios de ambos procesos motores y se lanzarían los procedimientos y adaptaciones necesarios para resolver los distintos sucesos.
- CYMES, desde donde se realizarían las labores de control y maniobra de equipos y sistemas, que a su vez estará dividido en zonas de especialización por sistemas e infraestructuras aeroportuarias.
- COORD: fue la zona asignada a los coordinadores de proceso, e incluyó la Mesa de Decisión.

Figura 11: Zonas Temáticas del CGA



## 5. Resultados

Los resultados de este proceso de reingeniería, en unos casos, y de ingeniería —sin más—, en otros, fueron:

- Una infraestructura de gestión que permitiría implantar nuevos servicios y optimizar los antiguos y auditar y mejorar los procedimientos operativos.
- Un método de trabajo que impulsaría y favorecería la comunicación entre los elementos y grupos del aeropuerto de Madrid/Barajas para decidir y actuar de forma cooperativa.
- Un sistema de recepción, fusión y salida de la información de todas las áreas del aeropuerto que permitiría disponer toda la información a todo el mundo autorizado, personalizándola para ayudar a la toma de decisiones.

Así, se establecieron las bases para dotar al aeropuerto de Madrid/Barajas de un centro de control, decisión, mando y análisis: el CGA. Con este propósito, el CGA:

- Recogería la información de las actividades.
- Revisaría el estado de sistemas e infraestructuras.
- Relacionaría distintas actividades entre sí.
- Discriminaría entre adaptaciones posibles del aeropuerto.
- Decidiría la coordinación entre áreas implicadas para llevar a cabo la operación.
- Ordenaría y supervisaría las actividades de adaptación.
- Maniobraría local o remotamente los mecanismos e infraestructuras que facilitan el servicio.
- Ajustaría de forma continua las actividades según el estado del aeropuerto.

Desde un punto de vista físico/lógico, el CGA resultaría ser un centro complejo de recepción, tratamiento, análisis y distribución de información que requeriría:

- Habilitar canales de información: imagen, voz, datos.
- Establecer protocolos de comunicación: canal y contenidos.
- Establecer niveles de servicio con proveedores, colaboradores y grupos de interés.
- Integrar múltiples sistemas de muy diversa naturaleza.
- Simplificar procedimientos de ejecución de actividades aeroportuarias.
- Jerarquizar la intervención: solución en primera línea.
- Medir y controlar la prestación de servicio aeroportuario.

**Correspondencia** (Para más información contacte con):

Aurelio Fernández. Project Leader. **Isdefe**

Phone: +34 91 411 50 11

Fax: + 34 91 564 51 08

E-mail : [afernandez@isdefe.es](mailto:afernandez@isdefe.es)

URL : [www.isdefe.es](http://www.isdefe.es)