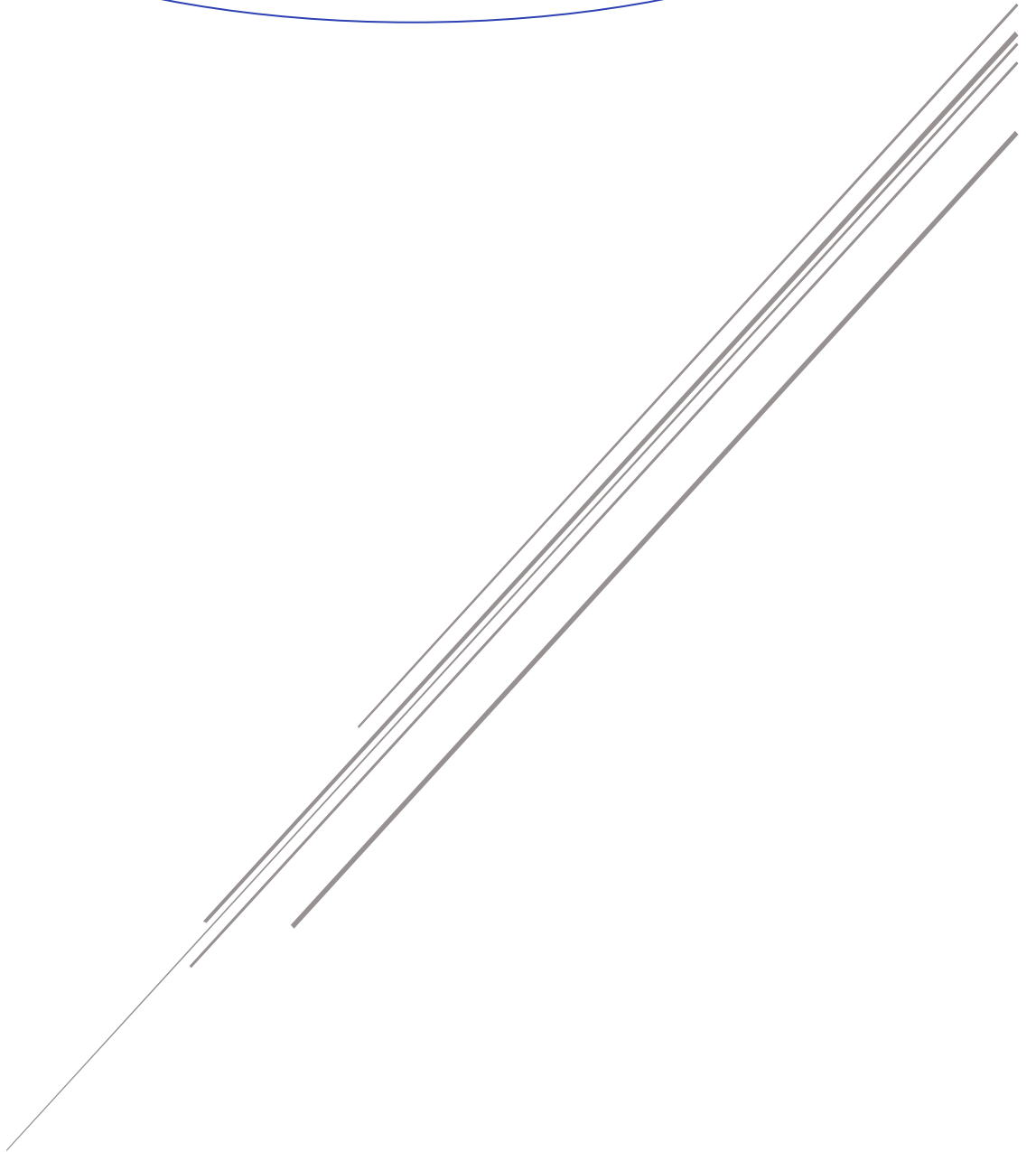


ACCESO A DATOS

Simulador Aéreo



Objetivo

Desarrollar una aplicación por consola que gestione pistas de aterrizaje, flujo de despegue/aterrizaje y el flujo básico de vuelos en un aeropuerto.

La aplicación debe registrar eventos en logs, permitiendo reproducir (visualizar) el estado entre ejecuciones.

Restricciones técnicas (obligatorias)

- Estructuras de datos vistas en clase
- Informes y registros con extensión .log (texto plano).

Alcance funcional

1) Alta de vuelos

El sistema debe permitir incorporar vuelos al entorno de simulación, desde un fichero.

- Carga automática: al iniciar el programa, se leen los vuelos definidos en el fichero vuelos.csv.
- Campos por vuelo (obligatorio):
 - **id:** identificador único del vuelo (por ejemplo, IB123).
 - **tipo:** "ATERRIZAJE" o "DESPEGUE".
 - **eta / etd:** minuto simulado previsto de llegada (*Estimated Time of Arrival*) o de salida (*Estimated Time of Departure*).
 - **prioridad:** nivel de urgencia (0 = normal, 1 = alta, 2 = emergencia).
 - **combustible:** cantidad de minutos de autonomía restantes; solo aplicable a vuelos de aterrizaje.
 - **estado:** fase actual del vuelo dentro del sistema (EN_COLA, ASIGNADO, COMPLETADO, CANCELADO).
- El programa debe almacenar los vuelos activos mediante la estructura de datos que consideres, y actualizarlos conforme avance la simulación.

2) Pistas

- Las pistas disponibles se definen en el fichero pistas.csv
- Cada registro describe una pista mediante los siguientes campos:
 - **id_pista:** identificador de la pista (por ejemplo, R1, R2).
 - **categoría:** tipo de pista según longitud o capacidad: (corta, estandar, larga).
 - **tiempo_uso (int):** duración media de una operación (minutos que la pista permanece ocupada por un vuelo).
 - **habilitada (0/1):** indica si la pista está activa (1) o fuera de servicio (0).

Durante la simulación, el programa debe controlar si cada pista está libre, ocupada o deshabilitada, y registrar qué vuelo la utiliza y hasta qué minuto estará bloqueada.

3) Reloj simulado

- El sistema trabaja con un reloj virtual que avanza en unidades discretas de tiempo (minutos simulados), de forma que cada 5 segundos reales, equivaldría a 1 minuto en la simulación.

Para cada incremento del reloj, se activan las rutinas de actualización del sistema: consumo de combustible, liberación de pistas, entrada o salida de vuelos en cola, y registro de eventos en el log.

4) Flujo

El tráfico aéreo se gestiona mediante dos flujos paralelos:

- Flujo_aterrizaje: lista con los identificadores de vuelos pendientes de aterrizar.
- Flujo_despegue: lista con los vuelos que esperan su turno para despegar.

Cada minuto simulado, el programa revisa ambos flujos y decide qué vuelo debe ocupar la siguiente pista libre.

La política de selección sigue este orden de prioridad:

1. Emergencias (prioridad = 2).
2. Aterrizajes con menor combustible (riesgo de quedarse sin autonomía).
3. Mayor atraso respecto a la hora prevista (ETA o ETD ya superado).
4. Desempate alfabético por identificador de vuelo, para mantener consistencia.

Esta lógica asegura que los vuelos más urgentes sean atendidos antes, equilibrando seguridad y eficiencia operativa.

5) Asignación de pista

Cuando el sistema detecta una pista habilitada y libre, se asigna a un vuelo según la política anterior.

- La pista se marca como ocupada durante el número de minutos indicado en su campo tiempo_uso.
- Durante ese periodo no podrá asignarse a otro vuelo.
- Una vez alcanzado el minuto de finalización, la pista se libera automáticamente, y el vuelo pasa al estado COMPLETADO.

Cada asignación o liberación se registra en el log de eventos (eventos.log) junto con el minuto del reloj, el identificador del vuelo y la pista implicada.

6) Registro de eventos (logs)

- El registro de eventos (logs) es el “cuaderno de bitácora” del simulador: un fichero de texto (eventos.log) donde se guarda todo lo que ocurre, minuto a minuto.

Cada vez que pasa algo importante, el programa escribe una línea nueva al final (modo *append*, sin borrar lo anterior).

- Un ejemplo de la información que podría incluir este fichero sería:
[t=15] ASIGNACION id_vuelo=IB123 pista=R1 tipo=ATERRIZAJE
[t=17] COMPLETADO id_vuelo=IB123 pista=R1
[t=10] EN_COLA id_vuelo=VY450 tipo=DESPEGUE

7) Informes

El fichero informe.log (y la salida en pantalla) sirven para resumir los resultados de la simulación: qué se ha hecho, cómo se han usado los recursos (pistas) y qué tipo de vuelos se han gestionado.

Se genera normalmente al final (por opción de menú o al cerrar el programa), y también puede imprimirse por pantalla para ver los datos directamente.

8) Menú (mínimo) de consola (operaciones)

- Cargar datos (vuelos.csv, pistas.csv)
- Añadir vuelo manual
- Avanzar 1 minuto / Avanzar N minutos
- Ver estado (pistas, colas, vuelos en curso)
- Generar informe.log
- Guardar estado.csv y salir

9) Casos particulares a contemplar

- Empates: resolver por id de vuelo.
- Combustible crítico (≤ 5): elevar a prioridad 2.
- Pista deshabilitada: reintento en minuto siguiente.
- Cierre temporal de pista (opcional): habilitada=0 durante N minutos.
- Cancelaciones (opcional): retirar vuelo de cola y registrar.

10) Ficheros de ejemplo:

10.1) pistas.csv

Define las pistas de aterrizaje y despegue disponibles en el aeropuerto. Aunque no puedo mostrar su contenido directamente aquí, por el formato esperado debe tener columnas así:

```
id_pista,categoria,tiempo_uso,habilitada  
R1,larga,3,1  
R2,estandar,3,1
```

Explicación:

- id_pista: el nombre o código de la pista.
- categoria: tipo de pista

- tiempo_uso: cuántos minutos simulados permanece ocupada por cada operación.
- habilitada: 1 = operativa, 0 = cerrada.

En este caso, hay dos pistas activas (R1 y R2), una larga y otra normal y con tiempo de uso de 3 minutos.

10.2) eventos.log

Contiene el historial cronológico de los sucesos ocurridos en la simulación.

Contenido:

```
[t=0] CARGA_INICIAL vuelos=5 pistas=2
[t=0] EN_COLA id_vuelo=IB101 tipo=ATERRIZAJE
[t=0] EN_COLA id_vuelo=IB202 tipo=ATERRIZAJE
[t=0] EN_COLA id_vuelo=UX303 tipo=DESPEGUE
[t=0] EN_COLA id_vuelo=VY404 tipo=DESPEGUE
[t=0] EN_COLA id_vuelo=AF505 tipo=ATERRIZAJE
[t=1] ASIGNACION id_vuelo=IB202 pista=R1 tipo=ATERRIZAJE
[t=1] ASIGNACION id_vuelo=UX303 pista=R2 tipo=DESPEGUE
[t=4] COMPLETADO id_vuelo=IB202 pista=R1
[t=4] COMPLETADO id_vuelo=UX303 pista=R2
[t=5] ASIGNACION id_vuelo=IB101 pista=R1 tipo=ATERRIZAJE
[t=5] ASIGNACION id_vuelo=VY404 pista=R2 tipo=DESPEGUE
[t=6] EMERGENCIA id_vuelo=AF505 prioridad=2 motivo=combustible<=5
[t=7] COMPLETADO id_vuelo=IB101 pista=R1
[t=7] COMPLETADO id_vuelo=VY404 pista=R2
[t=8] ASIGNACION id_vuelo=AF505 pista=R1 tipo=ATERRIZAJE
[t=11] COMPLETADO id_vuelo=AF505 pista=R1
[t=11] FIN_SIMULACION vuelos_atendidos=5
```

Explicación breve

- [t=0]
Carga inicial de la simulación. Se registran los cinco vuelos cargados desde vuelos.csv: tres de aterrizaje y dos de despegue.
- [t=1]
En el primer minuto simulado, ambas pistas están libres y operativas.

Se asigna IB202 (aterrizaje) a la pista R1.

Se asigna UX303 (despegue) a la pista R2.

Ambas operaciones ocuparán las pistas durante 3 minutos (según tiempo_uso=3).

- [t=4]
Terminan las operaciones asignadas en el minuto 1. Los vuelos IB202 y UX303 se marcan como COMPLETADOS, y las pistas quedan libres.

- [t=5]
Se asignan los siguientes vuelos en cola:
B101 (aterrizaje) a R1.
VY404 (despegue) a R2.
- [t=6]
El vuelo AF505 tiene poco combustible, y el sistema eleva automáticamente su prioridad a 2 (emergencia).
Queda pendiente de pista libre para aterrizar cuanto antes.
- [t=7]
Concluyen las operaciones de B101 y VY404.
Las pistas se liberan, permitiendo dar paso a la emergencia.
- [t=8]
AF505 (emergencia) se asigna inmediatamente a R1 para aterrizar.
- [t=11]
AF505 completa su aterrizaje.
Se registran los últimos eventos y se cierra la simulación con un resumen de vuelos atendidos.

10.3) informe.log

Representa el resumen estadístico de la simulación:

RESUMEN

- Tiempo simulado (min): 11
- Vuelos atendidos: 5
- Tiempo medio de espera (min): 2.0
- Uso de pistas: R1=3 operaciones, R2=2 operaciones
- Emergencias gestionadas: 1
- Detalle de vuelos completados:
 - IB202 (ATERRIZAJE) t_inicio=1 t_fin=4
 - UX303 (DESPEGUE) t_inicio=1 t_fin=4
 - B101 (ATERRIZAJE) t_inicio=5 t_fin=7
 - VY404 (DESPEGUE) t_inicio=5 t_fin=7
 - AF505 (ATERRIZAJE, EMERGENCIA) t_inicio=8 t_fin=11

Explicación:

- **Tiempo simulado (min): 11**
→ El reloj llegó al minuto 11 antes de cerrar la simulación.
- **Vuelos atendidos: 5**
→ Todos los vuelos cargados inicialmente fueron asignados y completados.
- **Tiempo medio de espera: 2.0 min**
→ En promedio, los vuelos esperaron dos minutos desde su

hora prevista (ETA/ETD) hasta la asignación real.

- **Uso de pistas**

→ Pista R1 realizó 3 operaciones (dos aterrizajes normales + una emergencia).

→ Pista R2 realizó 2 operaciones (dos despegues).

- **Emergencias gestionadas: 1**

→ Solo el vuelo AF505 fue marcado con prioridad 2 por combustible bajo y atendido correctamente.

- **Detalle de vuelos completados**

→ Permite revisar, vuelo a vuelo, en qué minuto empezó su operación y cuándo terminó, útil para comprobar la secuencia y calcular tiempos de espera.