

Problema IM²C - Chile 2022 - Internacional

“¡A bordo! Abordando y desembarcando un avión”

Contexto

En el transporte aéreo, la eficiencia es tiempo y el tiempo es dinero. Incluso pequeños retrasos en los horarios de los aviones de pasajeros resultan en una pérdida de tiempo, tanto para las compañías aéreas como para sus pasajeros. Durante cualquier vuelo de pasajeros, hay dos operaciones que consumen mucho tiempo y que dependen principalmente del comportamiento humano: abordar y **desembarcar** del avión.

En los vuelos comerciales de pasajeros, las aerolíneas utilizan varios métodos de embarque y desembarque, los que van desde algunos completamente desestructurados (los pasajeros abordan y desembarcan el avión sin ninguna instrucción) hasta otros estructurados (los pasajeros abordan y desembarcan el avión siguiendo un método prescrito). Los métodos prescritos pueden basarse en números de fila, posiciones de asientos o grupos prioritarios. Sin embargo, en la práctica, incluso cuando se anuncia el método prescrito, no todos los pasajeros siguen las instrucciones.

El proceso de embarque incluye el movimiento de los pasajeros desde la entrada del avión hasta sus asientos asignados. Este movimiento puede verse obstaculizado por la interferencia tanto en el pasillo como en el asiento. Por ejemplo, muchos pasajeros tienen **equipaje de mano** que guardan en los **compartimentos superiores** antes de ocupar sus asientos. Cada vez que un pasajero se detiene para guardar una maleta, la fila de pasajeros entrando al avión se detiene porque los pasillos estrechos del avión solo permiten que pase un pasajero a la vez. Otro obstáculo es que algunos asientos (p. ej., los asientos junto a la ventana) son inalcanzables si otros asientos (p. ej., los asientos del pasillo) ya están ocupados. Cuando esto ocurre, algunos pasajeros deben ponerse de pie y pasar al pasillo para que otros pasajeros puedan llegar a sus asientos.

El proceso de desembarque es lo opuesto al embarque, y tiene sus propios obstáculos para el movimiento de pasajeros. Algunos pasajeros simplemente se tardan en salir de sus asientos y de la fila, o se mueven lentamente hacia la salida. Los pasajeros también bloquean el pasillo mientras recogen sus pertenencias de su asiento o del compartimiento superior, lo que obliga a los pasajeros detrás de ellos en el avión a esperar.

Requerimientos

Su equipo debe crear métodos de abordaje y desembarque de aviones que sean los más efectivos en términos de tiempo en la práctica.

1. Construyan un modelo o modelos matemáticos para calcular los tiempos totales de embarque y desembarque de un avión. Asegúrense de que su modelo se adapte a varios métodos prescritos de embarque/desembarque y a una cantidad variable de equipaje de mano a ser guardado, así como también tomen en cuenta a aquellos pasajeros que no siguen los métodos prescritos de embarque/desembarque.

2. Apliquen su modelo al avión estándar de “cuerpo estrecho” que se muestra en la **Figura 1**.
 - a. Comparen los tiempos prácticos de abordaje promedio máximo (percentil 95) y mínimo (percentil 5) para los siguientes métodos de abordaje ampliamente utilizados:
 - Embarque aleatorio (desestructurado).
 - Abordaje por sección: examine cambiando el orden de la sección de popa (filas 23-33), la sección central (filas 12-22) y la sección de proa (filas 1-11).
 - Embarque por Asiento: En el orden de asientos de ventana (A y F), asientos del medio (B y E) y asientos de pasillo (C y D).
 - b. Analicen cómo estos tiempos varían en función del porcentaje de pasajeros que no siguen el método de embarque prescrito y en función del número promedio de equipaje de mano por vuelo (es decir, realicen un análisis de sensibilidad básico). Según su análisis, ¿cuál de los métodos de abordaje anteriores es el mejor?
 - c. Consideren la situación en la que los pasajeros llevan más equipaje de lo normal y guardan todo su equipaje de mano en los compartimentos superiores. ¿Cómo este cambio afecta los resultados?
 - d. Describan dos posibles métodos de abordaje adicionales. Expliquen y justifiquen su método de abordaje óptimo recomendado (de entre los dos propuestos por ustedes y de los tres descritos en la parte 2.a.).
 - e. Expliquen y justifiquen su método óptimo de desembarque.
3. Modifiquen su modelo para los siguientes aviones de pasajeros y recomienden sus métodos óptimos de embarque y desembarque para cada avión.
 - El avión “Ala Voladora” con cabinas de pasajeros relativamente anchas y cortas como se muestra en la **Figura 2**.
 - Un avión de “Dos-entradas, Dos-pasillos” como se muestra en la **Figura 3**.
4. Debido a la situación de la pandemia, a veces se implementan limitaciones de capacidad en los aviones de pasajeros. ¿Cambiarán los métodos prescritos recomendados para abordar y desembarcar de los tres aviones si el número de pasajeros se limita al 70 %, 50 % o 30 % del número de asientos?
5. Escriban una carta de una página al ejecutivo de una aerolínea que describa y explique, de una manera no matemática, los resultados, recomendaciones y las razones relacionadas al embarque y desembarque de aviones de pasajeros.

Tenga en cuenta que IM²C está al tanto de los recursos y referencias disponibles que abordan y discuten esta pregunta. No es suficiente simplemente volver a presentar cualquiera de estos modelos o discusiones, incluso si se citan correctamente. Cualquier trabajo exitoso DEBE incluir el desarrollo y análisis del modelo de su propio equipo, y una explicación clara de la diferencia entre su modelo y cualquier modelo de abordaje y desembarque de aviones al que se hace referencia.

Su entrega en PDF debe incluir:

- Una hoja de resumen de una página.
- Tabla de contenido.
- Carta de una página al ejecutivo de una aerolínea.
- Su solución de no más de 20 páginas (tamaño A4 o carta), con un máximo total de 23 páginas incluyendo su resumen, tabla de contenidos y carta. Tenga en cuenta que el tamaño de la fuente no debe ser inferior a 12 puntos.

Nota: la lista de referencias y los apéndices no se consideran para el límite de páginas y deben aparecer después de completar la solución. No se debe hacer uso de imágenes y materiales no autorizados cuyo uso esté restringido por las leyes de derechos de autor (copyright). Asegúrense de citar las fuentes de sus ideas y los materiales utilizados en su informe.

Glosario

Maleta de mano – una pieza de equipaje que un pasajero lleva en un avión con dimensiones tales que cabe en el compartimento superior.

Desembarcar – salir (de un avión).

Compartimentos superiores – compartimentos de almacenamiento adjuntos a los techos de los aviones para guardar el equipaje durante un vuelo.

Figuras de Aviones

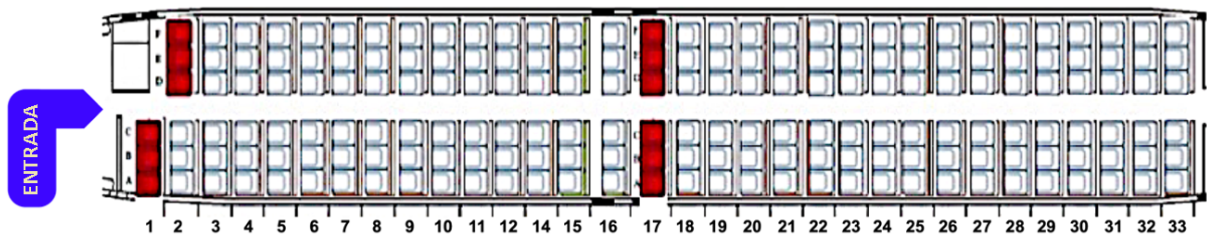


Figura 1. Avión estándar de “Cuerpo Estrecho”

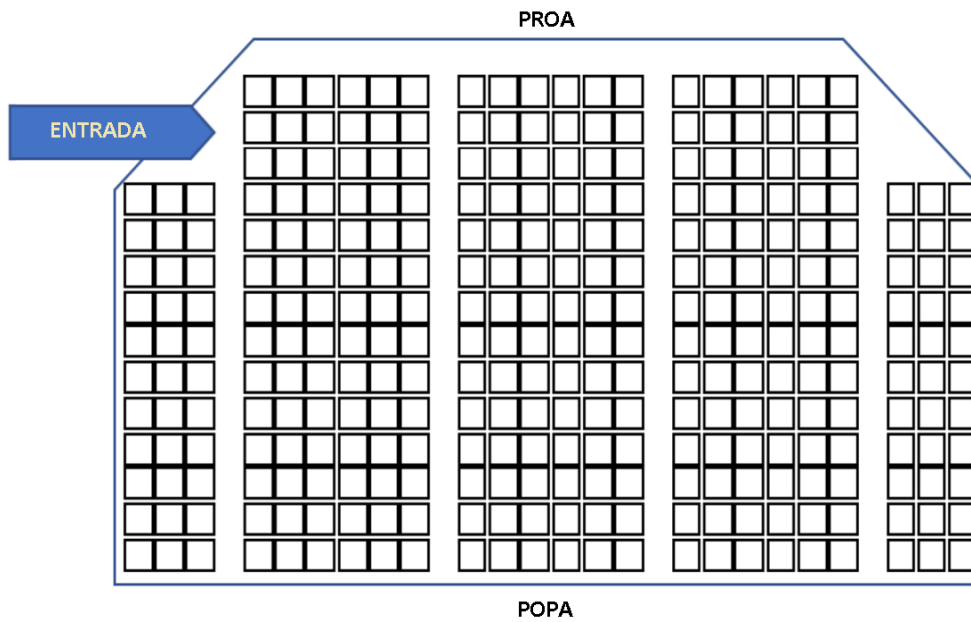


Figura 2. Avión “Ala Voladora”

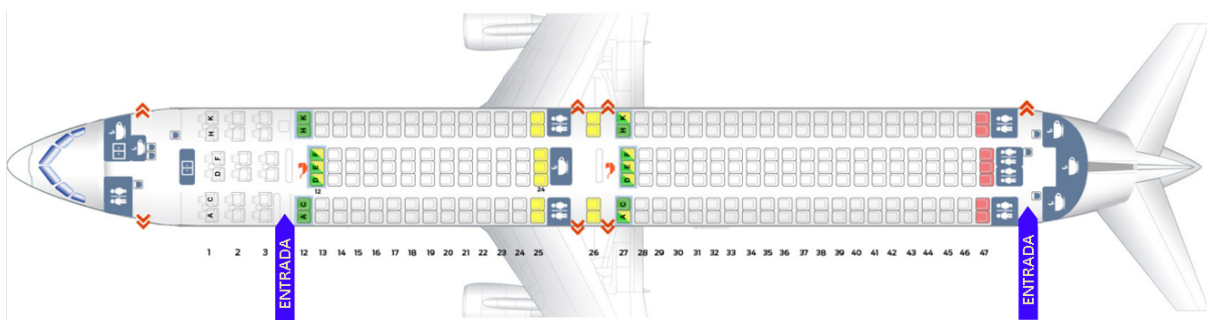


Figura 3. Avión de “Dos-entradas, Dos-pasillos”