

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Planeamiento y Control de Operaciones

Examen final
(Primer Semestre 2020)

Indicaciones generales:

- Duración de ejecución de la evaluación: 2 horas y 30 minutos.
Tiempo de indicaciones de entrega 6: 30 pm.
Tiempo de inicio 6:35 pm.
Tiempo de **finalización: 9:05 pm**
- **Tiempo máximo para adjuntar su archivo: 9:35 pm** (no se admite entregas después de esta hora).
- Desarrollar el examen en **los archivos de Excel**, estos archivos están **adjuntos al enunciado** del examen, una vez culminada debe adjuntarlo en el PAIDEIA.
- La corrección de cada pregunta de este examen será realizada por todos los profesores quienes se encargarán de revisarla en **TODOS LOS HORARIOS**. Las soluciones copiadas recibirán nota igual a cero. El examen es individual.
- **Entrega:** Adjuntar su archivo previendo el tiempo máximo. El desarrollo de este examen deberá nombrarlo con su Código y subirlo en el PAIDEA sección **Examen Final/Enunciados** y entrega de Examen Final.

Problema 1 Caso Yankee Fork – MRP (7 puntos)

El pronóstico para el año 5 del rastrillo de arco de Yankee Fork, se observa en la tabla 1.

Tabla 1 – Demanda del año 5 en unidades de producto

Mes	Año 5
Enero	62000
Febrero	66000
Marzo	50000
Abril	46000
Mayo	45000
Junio	60000
Julio	36000
Agosto	52000
Septiembre	35000
Octubre	68000
Noviembre	68000
Diciembre	62000

Se solicita lo siguiente:

- a) ¿Cuál es el problema que afecta la imagen de la empresa? **1.0 punto**
- b) De acuerdo a las técnicas revisadas en el curso ¿Qué alternativas tiene para solucionar el problema? Justifique su respuesta. **2.0 puntos**
- c) Elabore el MRP esperado por Ron Adams de la lista de materiales del nivel 1 del rastrillo de arco, si se cuenta con la siguiente información: **1.5 puntos**
 - Los productos y sub productos fabricados tienen las siguientes tasas:
 - Rastrillo de arco: FOQ= 50000 unidades mensuales, no se puede producir más de 50000 unidades.
 - El resto de ítems según el texto.
 - La empresa tiene como política, ensamblar los rastrillos de arco un mes antes de los requerimientos de la tabla 1.
 - El inventario inicial del rastrillo de arco es 20 000 unidades.
 - Los productos comprados tienen lead time de 1 mes y como política de compra POQ = 4 meses.
 - Considerar que todos los meses tienen 25 días.
- d) Elabore la MRP esperada por Phil Stanton de la lista de materiales del nivel 1 del rastrillo de arco, si se cuenta con la siguiente información: **1.5 puntos**
 - Los productos y sub productos fabricados tienen las siguientes tasas:

- Rastrillo de arco: FOQ = 50000 unidades mensuales, no se puede producir más de 50000 unidades.
 - El resto de ítems según el texto.
 - La empresa tiene como política, ensamblar los rastrillos de arco un mes antes de los requerimientos de la tabla 1.
 - El inventario inicial del rastrillo de arco es 20000 unidades.
 - Los productos comprados tienen lead time de 1 mes y como política de compra POQ = 4 meses.
 - Considerar que todos los meses tienen 25 días.
- e) Luego de calcular el MRP de los incisos “c)” y “d)”, comentar la información de la tabla 2 para cada uno de los ítems del nivel 1 de la lista de materiales del rastrillo de arco **1.0 punto.**

Tabla2 - Descripción de los escenarios del MRP

Rotura	Número de órdenes	Número de órdenes	Inventario
Unidades	de compra	de producción	Promedio

Problema 2 Plan Agregado (7 puntos)

Adaptado: Heinzer, J., Render, B. & Munson, C. (2017). Operations management - Sustainability and Supply Chain Management

En la actualidad, los pasajeros de la aerolínea SAMEJOL se forman en largas filas, desde que ingresan por la zona de seguridad hasta el arribo del vuelo, dentro del avión se aglomeran en pequeños asientos que siempre van llenos, y a menudo pierden tiempo en los transportes de acceso remoto debido a problemas con el tráfico aéreo o a la falta de gates disponibles para arribar en el aeropuerto. No obstante, lo que más impacta en el nivel de servicio al cliente, es cuando un cliente se da cuenta de que la persona sentada a su lado adquirió el servicio de vuelo a una tarifa mucho más baja por su asiento. Este concepto de “administración del rendimiento” resulta en precios de boleto que van desde veinte hasta cientos de dólares en el mismo vuelo. En la figura 1 se detalla los diferentes pagos que hicieron recientemente los pasajeros de un vuelo realizado a las 8:25 A.M. de Lima a Trujillo, en la aerolínea AirBrune.

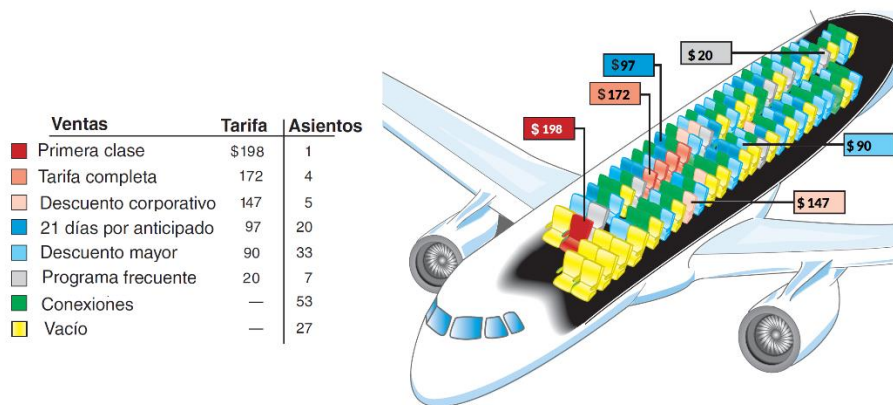


Figura 1 – Configuración de asientos – precio.

Se solicita lo siguiente:

- a) Establezca argumentos a favor y en contra de este sistema de precios.

2.0 puntos

Los ingenieros Amemir, Ariana y Sofia, quieren mejorar el nivel de servicio al cliente, para ello han determinado una regresión logística, determinando que las variables significativas son el precio, tiempo de arribo y los snacks que se presentan a bordo.

$$E[Y] = P(\text{Satisfacción del Servicio} = si) = \frac{\exp(-3.451 + 1.125X_{\text{precio}} + 1.213X_{\text{t.arribo}} + 7.213X_{\text{snacks}})}{1 + \exp(-3.451 + 1.125X_{\text{precio}} + 1.213X_{\text{t.arribo}} + 7.213X_{\text{snacks}})}$$

Ante ello, Ariana propone que la mejora inmediata será brindar una combinación de snacks, los cuales impacten de manera significativa en la percepción del servicio. SAMEJOL trabaja con Joao Catering para la provisión de snacks. Ellos han decidido preparar un plan anual de dotación de personal. Los únicos elementos de la carta son muffins, sándwich de pollo, sándwich vegetariano, refrescos, batidos y galletas de avena, los cuales están debidamente envasados y empaquetados. Una muestra de 24 vuelos, 3600

pasajeros tomados al azar revelaron que consumieron: 4500 muffins, 1800 sándwich de pollo, 5400 sándwich vegetariano, 2700 refrescos, 900 batidos y 6300 galletas de avena. Por lo tanto, a los efectos de estimar los requisitos de personal, supone que cada pasajero consume 1.25 muffins, 0.5 sándwich de pollo, 1.5 sándwich vegetariano, 0.75 refrescos, 0.25 batidos y 1.75 galletas de avena. Cada muffin requiere el equivalente unitario de 0.25 minutos de trabajo, un sándwich de pollo requiere de 0.5 minutos, un sándwich vegetariano requiere 0.75 minutos, un refresco requiere de 0.5 minutos, un batido de 0.6 minutos y una galleta de avena requiere de 0.45 minutos.

Joao Catering al inicio del periodo de planificación dispone de 20 empleados que trabajan 8 horas al día. Los salarios son de \$ 600 por mes por tiempo regular y \$ 10 por hora por tiempo extra. Los costos de contratación y capacitación son \$ 500 por empleado nuevo y los costos de despido son \$ 1000 por empleado. Ariana y el administrador de Joao Catering determinan que la creación de inventarios de cualquiera de los productos no sería prudente debido a que son productos perecibles. Con esta planificación tienen la hipótesis de que mejorara el abastecimiento de los snacks durante los vuelos. La planificación en conjunto de SAMEJOL y Joao Catering ha decidido evaluar dos estrategias de plan agregados de ventas SO&P:

- Usar una estrategia de nivel que se basa en las horas normales y horas extras, no pudiendo exceder el 20% de tiempo regular en horas extras.
- Utilizar una estrategia de persecución, contratando y despidiendo empleados a medida que cambie la demanda para evitar horas extras.

La demanda proyectada por mes (número de pasajeros) para los próximos 5 meses se detallan en la tabla 3.

Tabla 3 – Demanda y días trabajados por mes

	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Demanda (pasajeros por mes)	92000	96000	98560	104000	134400
Días de trabajo (días/mes)	25	30	28	26	30

Usted debe planificar adecuadamente la fuerza laboral (personal) requerida para los últimos cinco meses del año 2020, por lo cual usted debe desarrollar y evalúa las siguientes estrategias de plan agregado:

- Usar una estrategia de nivel que se basa en las horas normales y horas extras, no pudiendo exceder el 20% de tiempo regular en horas extras. **2.0 puntos**
- Utilizar una estrategia de persecución, contratando y despidiendo empleados a medida que cambie la demanda para evitar horas extras. **2.0 puntos**
- En función del costo, ¿cuál de las dos estrategias planteadas es conveniente implementar? **1.0 punto**

Problema 3 Programación de Operaciones (6 puntos)

Adaptado: Jacobs, F. & Chase, R. (2018). Operations and Supply Chain Management

La secuencia de abordaje de los pasajeros en un avión puede afectar en gran medida el costo de una aerolínea. SAMEJOL, considerado el más rápido en cargar un avión, comenta que, si sus tiempos de abordaje se incrementaran en solo 10 minutos por vuelo, necesitaría 30 aviones más al mes, para mantener la misma cobertura de vuelos de pasajeros que opera en la actualidad. Por lo cual, su objetivo es tener sus aviones en el aire tanto como sea posible. Esto es difícil, dados los múltiples vuelos cortos que vuela un avión de SAMEJOL cada día.

La gerente de operaciones, Andrea, sabe que cada precioso minuto que SAMEJOL puede ahorrar al cargar pasajeros resultan en más vuelos para la aerolínea. Para ello propone dos propuestas de mejora, mejorar el tiempo de abordaje, y mejorar el tiempo de arribo de avión – manga.

Propuesta 1: Mejorar el tiempo de abordaje

En la actualidad, el tiempo que los pasajeros tardan en abordar un avión es un poco más del doble que en 1970, según estudios efectuados por Boeing Co, obtuvieron que 20 pasajeros abordaban un avión por minuto. Ahora, la cifra ha bajado a nueve por minuto, porque los pasajeros cargan equipaje de mano más pesado.

Con la ayuda de investigadores de la Universidad Estatal de Arizona, ha creado un innovador sistema de abordaje llamado “la pirámide invertida”. Los primeros pasajeros de clase económica que suben al avión son los que tienen asientos de ventanilla en la parte media y la trasera del avión. A continuación, SAMEJOL va llenando el avión gradualmente, dando prioridad a las personas que tienen asientos de ventana o en la parte trasera y, por último, sube a las personas que tienen asiento junto a los pasillos del frente. Esto

contrasta con el enfoque que utilizan muchas líneas aéreas peruanas que simplemente suben a los pasajeros de todos los asientos, por tipo de grupo, empezando por la parte delantera del avión y avanzando hacia la parte posterior (en el sistema actual el tiempo promedio de abordaje de cada pasajero sin importar el grupo es de 0.6 minutos, y el tiempo promedio de cambio de grupo es de 1.55 minutos).

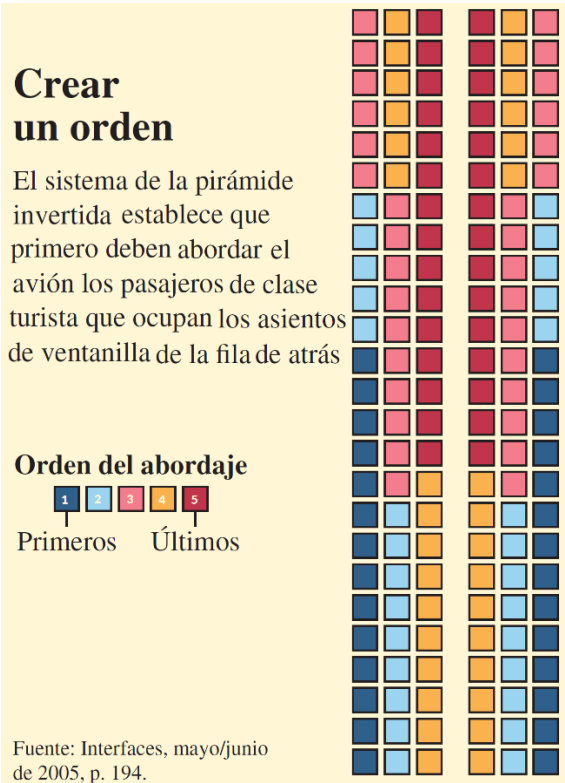


Figura 2 – Secuencia de abordaje propuesto.

Esta secuencia de abordaje se validó mediante una simulación de los tiempos de arribo de cada grupo y de los tiempos de cambio de grupo (por ejemplo, el tiempo de pasar de un grupo 1 a un grupo 2). En la tabla 4 se detalla el análisis de tiempos.

Tabla 4 – Tiempos promedio de secuencia de abordaje en minutos

	Cantidad de pasajeros	Tiempo promedio de arribo de cada pasajero de un grupo (minutos)	Tiempo promedio de cambio de grupo (del grupo i al grupo j)
Grupo 1	28	0.166667	1.15
Grupo 2	28	0.2	1.5
Grupo 3	32	0.266667	1.75
Grupo 4	32	0.3	1.8
Grupo 5	30	0.366667	

Se solicita lo siguiente:

- Calcule el tiempo total de abordaje del sistema actual y del sistema propuesto. Además, determine cual sistema es mejor en base a los indicadores de tiempo. **1.5 puntos**
- ¿Cómo podría usted mejorar el sistema de abordaje propuesto por Universidad Estatal de Arizona? **0.5 puntos**

Propuesta 2: Mejorar el tiempo de arribo

En el aeropuerto donde se desarrolla esta investigación (observe la figura 3), se tiene el problema de asignar un avión a una manga o sitio de arribo, es por ello que muchas veces un avión se encuentra dando vueltas en el espacio aéreo del aeropuerto lo cual genera entre los principales problemas la insatisfacción del pasajero, dado que en promedio su vuelo se retrasa en aterrizar de 10 a 15 minutos. Además, esto impacta en el próximo vuelo programado, así como un uso ineficiente del combustible. Todo esto conlleva a un aumento del costo del vuelo y una mala percepción del servicio de vuelo.

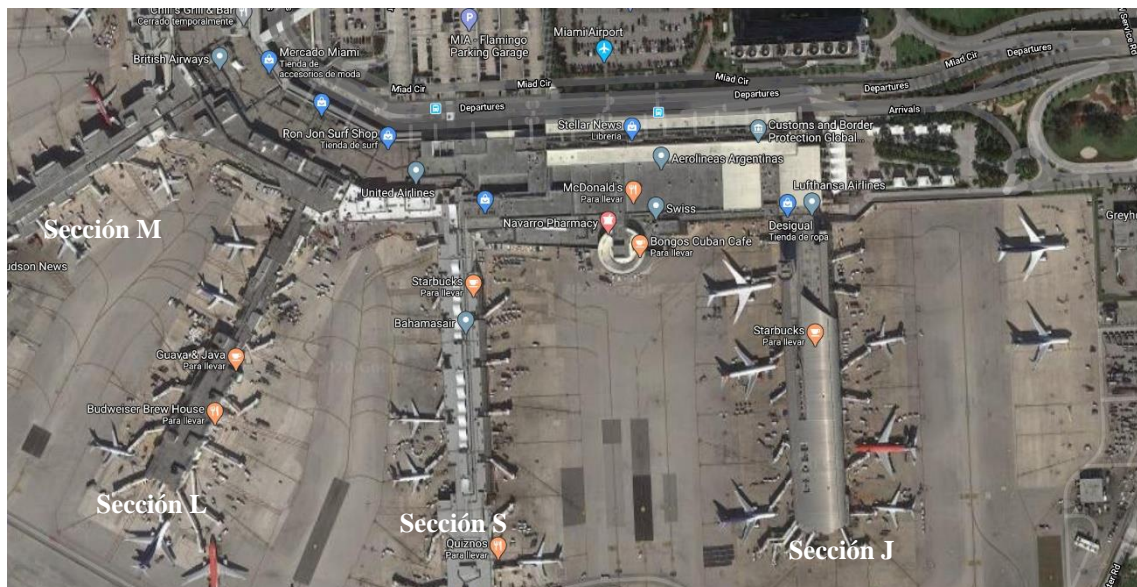


Figura 3 – Aeropuerto JOMELUSA

Andrea como gerente de operaciones de la aerolínea SAMEJOL, le propone a JOMELUSA mejorar la secuencia actual de arribos de aviones a manga. Para validar su investigación han determinado solo trabajar con la **sección J** del aeropuerto que contiene 4 mangas de arribo, observe la tabla 5.

Tabla 5 – Mangas

Mangas	Longitud (metros)
M1	50
M2	50
M3	30
M4	30

Actualmente la política de arribo de aviones no sigue un criterio de optimización, la secuencia de arribos, solamente está determinado por la regla FIFO y por la prioridad de manga, siendo las prioridades de mayor a menor, los amarraderos M1, M2, M3 y M4. Claro está que, de no cumplir una manga con los requisitos de contrato interno del arribo, el avión debe ser asignado a la siguiente manga, este paso se realiza hasta que encuentre un amarradero libre y que cumpla con las especificaciones.

Tabla 6 – Programacion de vuelos en el sector J

N	Aerolínea	Vuelo	Ciudad	Hora Programada de aterrizaje	Hora Programada de despegue	Counter / Mangas Posibles	Prioridad
1	SMJL	700	CUZCO	06:00	07:20	Todos	1
2	SMJL	220	TRUJILLO	06:05	06:45	Todos	3
3	SMJL	421	IQUITOS	07:21	08:00	Todos	3
4	SMJL	701	CUZCO	07:25	08:40	M1	1
5	SMJL	100	TACNA	08:41	10:00	Todos	2
6	SMJL	510	IQUITOS	08:45	10:10	Todos	2
7	SMJL	530	IQUITOS	08:50	10:05	M1 y M2	1
8	SMJL	800	CHICLAYO	09:00	10:30	M1 y M2	1
9	SMJL	900	TUMBES	15:10	16:15	Todos	3
10	SMJL	300	JULIACA	15:20	17:05	M1 y M2	2
11	SMJL	540	IQUITOS	15:30	17:02	Todos	3
12	SMJL	540	CUZCO	15:31	17:00	M3	1
13	SMJL	600	PUCALLPA	16:50	18:00	Todos	2
14	SMJL	551	PIURA	16:55	17:55	M4	1

Andrea es muy hábil en métodos heurísticos y ha desarrollado su lógica de asignación avión-manga. Ella no ha desarrollado un método de optimización, no obstante, cumple muchos criterios del proceso de aterrizaje. Ella ha desarrollado un algoritmo capaz de devolver una asignación de avión/manga para un determinado periodo de tiempo.

El algoritmo seguirá la siguiente lógica:

- **Paso 1:** Ordenar los vuelos según dos criterios: criterio de Prioridad (siendo el menor valor el más importante) y luego el criterio de llegada. Al asignar no seguir un FIFO. Usted debe de verificar si en el intervalo próximo de horario existe un vuelo de mayor prioridad.
- **Paso 2:** Luego de ordenar los vuelos, asignar según corresponda (por ejemplo, el vuelo SMJL701 solo puede arribar en la manga 1).

Se solicita lo siguiente:

- c) Calcule el **tiempo total de espera** de los vuelos en ser asignados en sistema actual y del sistema propuesto. Además, determine cual sistema es mejor en base a los indicadores de tiempo promedio de espera. **3.0 puntos**
- d) ¿Cómo podría usted mejorar el sistema de abordaje propuesto por Andrea? **1.0 puntos**

Profesores del curso:

Mery León, Sandro Paz, Jonatán Rojas y Luciano Silva

San Miguel, 30 de julio de 2020