

Nombre: _____ Número Lista de Alumno: _____ Sección: _____



Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Interrogación 2

ICS 3213 Gestión de Operaciones
Sección 1 y Sección 2 – 1^{er} semestre 2016
Prof. Alejandro Mac Cawley
Prof. Isabel Alarcón

Instrucciones:

- Poner nombre y número a todas y cada una de las hojas del cuadernillo.
- No descorchetear el cuadernillo en ningún momento durante la prueba.
- La prueba consta de 4 secciones. Debe contestar cada una de las preguntas en el espacio asignado.
- No se permiten resúmenes de clases, ni de casos, ni formularios.
- Se descontará 10 puntos por no cumplir alguna de estas instrucciones.
- La prueba tiene 110 + 10 puntos de bono y dura 110 minutos.
- No se pueden utilizar laptops ni celulares.
- Se leerá la prueba al comienzo de clases y después se permitirán preguntas en voz alta. Posteriormente en la mitad de la prueba se volverá a permitir preguntas en voz alta. No se permitirán preguntas fuera de estos intervalos. Si su duda persiste indique el supuesto y continúe.
- Este curso adscribe el Código de Honor establecido por la Escuela de Ingeniería el que es vinculante. Todo trabajo evaluado en este curso debe ser propio. En caso de que exista colaboración permitida con otros estudiantes, el trabajo deberá referenciar y atribuir correctamente dicha contribución a quien corresponda. Como estudiante es su deber conocer la versión en línea del Código de Honor (<http://ing.puc.cl/codigodehonor>).

Firma Alumno

¡Muy Buena Suerte!

PARTE I. (20 puntos) Sección verdadero o falso. Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). En caso de ser falsas, indique la razón.

1. Al planificar a nivel operativo la agregación de la información debe ser baja.

Verdadero
2. La empresa cenco-sut discute la idea de construir un mall en la ciudad de Temuco, esta decisión corresponde a una planificación de nivel táctico.

Falso, corresponde a nivel estratégico pues es infraestructura.
3. La planificación debe responder a 3 preguntas: ¿Qué?, ¿Cómo? y ¿Cuánto?.

Falso, son 4 preguntas, falta ¿Cuándo?
4. Para satisfacer la demanda de helados en el verano, la empresa sabor-i comienza produciendo helados desde mayo y los almacena congelados. Esta estrategia corresponde a la denominada “chase” o perseguir.

Falso, corresponde a producir para inventario. O bien chase corresponde a ajustar la capacidad productiva para producir en t loque se demanda en t.
5. Al realizar planificación agregada se trabaja con familias de productos.

Verdadero
6. Al planificar el corto plazo, las decisiones de mediano plazo son restricciones.

Verdadero
7. El BOM (Bill Of Materials) es un resultado del MRP.

Falso, es un dato.
8. Sales and Operations Planning es una herramienta que coordina la planificación de la demanda con la planificación de la producción.

Verdadero
9. El Plan Maestro de Producción es un dato para el MRP.

Verdadero
10. La técnica conocida como L4L busca minimizar los costos de inventario.

Verdadero

11. El triángulo de hierro de los proyectos muestra un trade-off entre alcance, costo y calidad.

Falso, alcance, costo y tiempo.
12. En la carta Gantt cada actividad queda definida por su fecha de inicio y de término.

Verdadero
13. Una pseudo-actividad tiene duración 0 pero puede consumir recursos.

Falso, no consume recursos.
14. Si una actividad que pertenece a la ruta crítica se demora, todo el proyecto se demora.

Verdadero
15. Una actividad que pertenece a la ruta crítica puede tener holgura.

Falso, por construcción tiene holgura 0.
16. El modelo PERT permite incorporar variabilidad a los tiempos de las actividades.

Verdadero
17. A principios de 2010 FoldRite tenía 2 productos: AlStrong y GreenComfort.

Falso, 3 productos: AlStrong, GreenComfort y Cloudchair.
18. El lead-time máximo de FoldRite es de 2 semanas.

Verdadero
19. Los productos de FoldRite se enfrentaban a una demanda constante durante el año.

Falso, se enfrentan a una demanda estacional.
20. Kelsey debía presentar un plan agregado de producción considerando que se había experimentado una caída inesperada de la demanda.

Falso, debido a que había un aumento inesperado en la demanda.

PARTE II (20 puntos) Responda las siguientes dos preguntas relacionadas con el libro “La Meta”.

a) (10 puntos) ¿Cuáles son los dos fenómenos que se presentan en toda fábrica con una cadena de procesos y que Alex vivió en la excursión con Dave? Explique la situación en que Bob, Stacey, Ralph y Lou entienden estos conceptos aplicados a su fábrica.

Fluctuaciones estadísticas en las operaciones y sucesos dependientes en la fábrica.
Ellos entienden estos conceptos cuando deben terminar el pedido de Hilton Smyth, para el cual las piezas deben pasar por la sección de Pete (que presenta fluctuaciones estadísticas por ser mano de obra humana) y un robot (que es un suceso dependiente). La sección de Pete podía entregar 25 piezas por hora y el robot era capaz de soldar 25 unidades por hora, pero dado que en la primera sección hay fluctuaciones, el robot no cumple con su capacidad real, porque depende de las piezas que le entreguen. Al final del día no se logró completar el pedido, porque el equipo de Pete tuvo desviaciones respecto de su capacidad promedio.
La máxima desviación en una operación es el punto de partida de la operación siguiente.

b) (10 puntos) ¿De qué depende la capacidad de producción de un recurso? ¿Se debe equilibrar esta capacidad a la demanda del mercado?

No se puede medir la capacidad de un recurso sin relacionarla con otros recursos. Su capacidad de producción depende del lugar que ocupe en la cadena productiva.
No se debe equilibrar la capacidad a la demanda, sino el flujo de materiales de la fábrica a la demanda del mercado. Esto es así, porque el recurso de menor capacidad determina la velocidad del sistema, por lo que hay que hacer coincidir el flujo por el cuello de botella con la demanda del mercado.

c) (10 puntos) ¿Qué problema ve Jonah cuando Alex le cuenta sobre su sistema de prioridades? ¿Cuál era la causa de que la fábrica estuviera siendo ineficiente? Explique mencionando las cuatro combinaciones básicas entre los dos tipos de recursos (X e Y).

La fábrica había dedicado todo el tiempo a las piezas etiquetadas en rojo, mientras el material verde se iba acumulando, produciendo montañas de inventario ante los cuellos de botella. Todo este inventario atascado significa costos para la fábrica, porque se introduce en el sistema más material del que se puede convertir en ingresos.

La ineficiencia se debía a que la fábrica estaba trabajando sin interrupción.

Sea Y un no cuello de botella y X un cuello de botella. Las combinaciones son:

1. Y -> X (el no cuello de botella alimenta de piezas al cuello de botella)
El recurso Y siempre tiene exceso de capacidad, por lo que es más rápida que X para satisfacer la demanda. Si Y produce a su máxima capacidad, se produce exceso de inventario como el que había antes de la NCX-10.

2. X -> Y (el cuello de botella alimenta de piezas al no cuello de botella)
Lo mismo que el caso anterior, Y tiene más capacidad, pero el número máximo de horas que trabaja debe ser igual a la producción de X. En la fábrica no se paraba de utilizar ningún recurso después de la NCX-10, lo que también generaba montones de inventario de productos no terminados.

3. Y -> M
X -> O
N
T
A
J
E

Algunas de las piezas no pasan por el cuello de botella, sino que su procesamiento sólo es hecho por no cuellos de botella y pasan directo al montaje final. Otras piezas si pasan por el cuello de botella, y después son unidas a las piezas de Y en el montaje final.

Aunque hay un porcentaje de productos que no necesitan piezas del cuello de botella, hay muchos que sí y quedan como inventario de productos no terminados hasta que llegan esas piezas clave. Por esto, la capacidad de X determina al sistema.

4. Y -> Producto A
X -> Producto B

Si X e Y operan separadamente, sirviendo independientemente la demanda del mercado, el recurso Y tampoco debe funcionar al 100% de su capacidad, porque ahora la restricción no está en la producción, sino en la demanda del mercado. Si se hace trabajar Y a su máximo, se tendrá exceso de inventario de productos terminados.

d) (10 puntos) ¿Cuáles son los dos tipos de recurso que existen en la fábrica? Explique a qué corresponde cada uno y de un ejemplo del libro. Explique la importancia de perder tiempo en cada tipo de recurso y cómo solucionaron este problema en la fábrica de Bearington.

Cuellos de botella: son recursos cuya capacidad es igual o inferior a la demanda ejercida sobre ellos. Ej: la NCX-10 y el horno de tratamiento térmico.

No cuellos de botella: son aquellos en que la capacidad es superior a la demanda requerida en ellos. Ej: las fresadoras o cualquier otra máquina que no sean la NCX-10 o el horno.

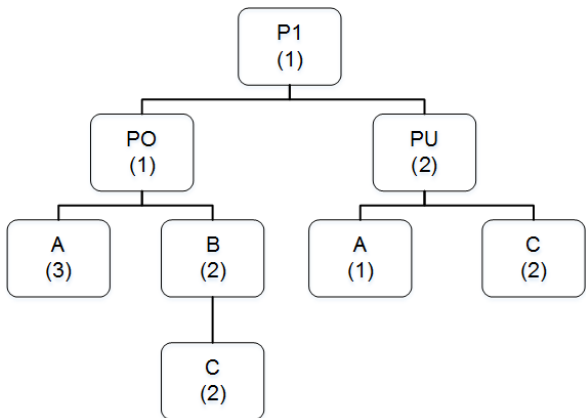
Los cuellos de botella son muy importantes, porque determinan la capacidad de producción de la fábrica. Los ingresos de la misma disminuirán en una cantidad igual a lo que este recurso deje de producir en ese tiempo. Es decir, tiempo perdido en el cuello de botella es pérdida de ingresos. En cambio, los no cuellos de botella tienen exceso de capacidad, por lo que no hay pérdida de ingresos por pérdida de tiempo de producción en ellos.

Para perder menos tiempo en los cuellos de botella de la fábrica se tomaron las siguientes medidas:

- Agregaron un control de calidad de las piezas antes de que pasen por el cuello de botella, adicional a la inspección que ya tenían antes del montaje final. De esta manera, se descartan las piezas defectuosas y solo pasan al cuello de botella las de total calidad, ya que una pieza desechada tras pasar por un cuello de botella es tiempo perdido, imposible de recuperar.
- Se aplicó una nueva política de mantener funcionando los cuellos de botella durante los descansos para el almuerzo.
- Se creó un sistema de prioridades con colores para las piezas. Las piezas rojas, dirigidas a los cuellos de botella, son las que tienen que pasar primero por cualquier recurso de la fábrica.
- Se aumentó la capacidad de los cuellos de botella, agregando en paralelo otras máquinas que cumplen la misma función que la NCX-10 (Zmegma y otras dos máquinas) y enviando parte del trabajo de tratamiento térmico fuera de la fábrica.

PARTE III (70 Puntos): Ejercicios. Responda las siguientes 2 Preguntas

1.- (30 Puntos) Usted es el gerente de Operaciones de Papple, una empresa que produce productos tecnológicos. Actualmente la empresa acaba de lanzar a la venta un nuevo producto, este necesita ciertas piezas para su producción. A continuación, se detalla el BOM (El número indica las piezas necesarias) de este producto (P1):



Además, el área de ventas ya tiene comprometido ventas para este producto. Estas ventas se detallan en la siguiente tabla.

Semana	10	11	12
P1	15	0	7

Las disponibilidades de cada pieza, los tiempos de entrega y fabricación (semanas) y el tope de unidades por pedido se detallan en la siguiente tabla.

Pieza	Inv OH	Tiempo Entrega/Fab. L (Sem.)	Tope de Pedido
P 1	6	1	ST
PO	4	2	ST
PU	8	1	10
A	20	2	15
B	12	2	ST
C	20	3	20

ST: Sin Tope en Pedido

- a) (10 puntos) Desarrolle las tablas de MRP para cumplir con las ventas.
- b) (5 Puntos) Si su cliente desea adelantar los pedidos. Cuando es lo más temprano que le podría cumplir.

Suponga ahora que existen costos de set-up/pedido para las piezas de \$ S_t por cada set-up o pedido semanal. Además, los costos semanales de inventario son de \$ I_k por cada unidad de pieza k mantenida en inventario y el costo de producción es de \$ P_k por cada unidad de pieza k producida. Finalmente, las piezas PO y PU comparten la máquina M1 y las piezas A y C comparten la maquina M2, por lo que no pueden ser producidas en la misma semana.

- c) (15 puntos). Con esta información plantee un problema de programación matemática que permita obtener el plan de producción de Papple.

Respuesta de la Parte III Pregunta 1:

Respuesta de la Parte III Pregunta 1 (Continuación):

Respuesta de la Parte III Pregunta 1 (Continuación):

2.- (35 Puntos) Usted está a cargo del proyecto de lanzamiento de un producto. Para esto usted planea diferentes etapas (Dado lo secreto del producto solo las nombra con letras), usted quiere ser lo más riguroso posible y obtiene los tiempos optimista, probable y pesimista, de las actividades las cuales tiene una duración de tiempo con distribución beta (en semanas). La información del proyecto es la siguiente:

Actividad	Actividad predecesora	Tiempo esperado (semanas)		
		Optimista	Probable	Pesimista
A	-	2	3	4
B	-	2	4	6
C	A y B	5	6	13
D	B	3	6	9
E	C y D	2	5	8
F	E	2	4	6
G	F y D	1	3	6

El club le pide lo siguiente:

- a) (2 pts) Dibujar el diagrama Pert asociado al proyecto.
- b) (5 pts) Calcular los tiempos esperados y varianzas de las actividades.
- c) (5 pts) Determinar los ES, EF, LS, LF y holguras. ¿Cuál es la ruta crítica? ¿Cuál es la duración promedio del proyecto?
- d) (2 pts) ¿Cuál es la probabilidad de que se logre culminar el proyecto entre la semana 21 y la 24?
- e) (5 pts) ¿Cuál es la ruta alternativa más probable en convertirse en ruta crítica?

Usted quiere determinar si le es más conveniente reducir la variabilidad de la ruta crítica (Es decir acercar el tiempo optimista al pesimista) o reducir el tiempo promedio de la actividad. Para ello usted determina que el reducir 1 semana la diferencia entre el tiempo pesimista y el optimista cuesta \$10, mientras que disminuir el promedio de cualquier actividad tiene un costo de \$50. Si usted solamente puede cambiar 1 actividad en el proyecto y debe elegir entre variabilidad o promedio.

- f) (3 pts) ¿Qué actividad usted reduciría el promedio? ¿Qué actividad usted reduciría la variabilidad?
- g) (10 pts) ¿Qué haría? ¿Cambiaría variabilidad o promedio?
- h) (3 pts) Si usted puede negociar el costo de cambiar el promedio. ¿Qué costo lo dejaría indiferente entre el promedio y la variabilidad?

Respuesta de la Parte III Pregunta 2:

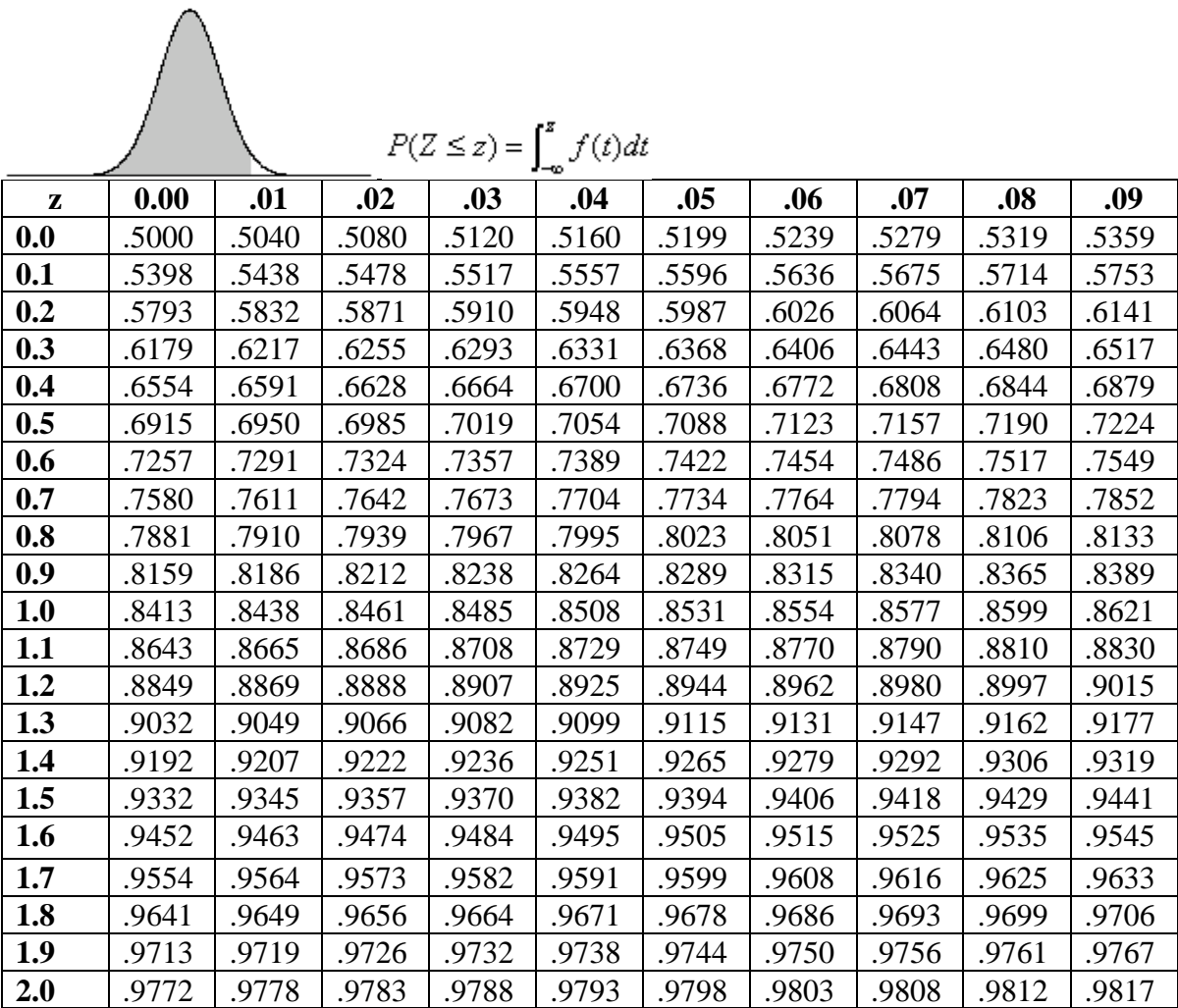
Continuación respuesta de la Parte III Pregunta 2:

Continuación respuesta de la Parte III Pregunta 2:

PARTE IV PREGUNTA BONO (10 puntos adicionales) La respuesta debe estar completamente correcta para ganar el bono. Comience esta pregunta solo si le queda tiempo. Responda la siguiente pregunta

Usted está a cargo de un proyecto y la contraparte en un proyecto le ofrece un bono de U\$ B por cada día que el proyecto dure menos que una fecha L y por otra parte le ofrece una penalidad de U\$ P por cada día que el proyecto se extienda de la fecha H. Si usted dispone del tiempo promedio de cada actividad A_i y la desviación standard de cada actividad V_i y las actividades se distribuyen iid. Construya un modelo de programación matemática que permita determinar si debo aceptar o rechazar el bono o la penalidad.

Tabla de distribución normal estándar



Formulario

$$F_{t+1} = \alpha A_t + (1 - \alpha) F_t$$

$$TS_k = \frac{\sum_{t=1}^k e_k}{MAD_k}$$

$$MAD_k = \frac{1}{k} \sum_{t=1}^k |e_t|$$

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_H}} \sqrt{\frac{p}{p-d}}$$

$$Q_w = \sqrt{\frac{2C_o D}{C_h}}$$

$$R = d * L$$

$$Q^* = d \times (T + L) + z_{\alpha} \sigma \sqrt{(T + L)} - I_{existente}$$

$$R = d \times L + z_{\alpha} \sigma \sqrt{L}$$

$$Q^* = F^{-1}\left(\frac{c_u}{c_o + c_u}\right)$$

$$B^* = Q \times \left(\frac{C_h}{C_h + \pi}\right)$$

$$CT = DC + \frac{D}{Q} S + \frac{Q}{2} H$$

$$FIT_t = \underbrace{F_t}_{\text{Pronóstico}} + \underbrace{T_t}_{\text{Tendencia}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_h}} \times \sqrt{\frac{C_h + \pi}{\pi}} = Q_{eq} \times \sqrt{\frac{C_h + \pi}{\pi}}$$

$$F_t = FIT_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - FIT_{t-1})$$

$$T_t = T_{t-1} + \alpha \delta (A_{t-1} - FIT_{t-1})$$

$$Z = \frac{D - T_E}{\sqrt{\sum \sigma_i^2}}$$

$$EF = ES + t$$

$$LS = LF - t$$

$$\mu = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$\sigma = \frac{b - a}{6}$$