

Nombre : \_\_\_\_\_ Numero Lista de Alumno: \_\_\_\_\_



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

## Interrogación 2

ICS 3213 Gestión de Operaciones  
Sección 1 – 2° semestre 2013  
Prof. Alejandro Mac Cawley

### 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 120 + 6 puntos y dura 120 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.

¡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. La planificación de la producción debe responder las preguntas de: ¿Qué? ¿Cuánto? y ¿Cuándo? producir.

Falso, también debe responder la pregunta de ¿Cómo?, es decir de las tecnologías a utilizar.
2. Al utilizar una estrategia productiva de perseguir o “Chase” el mecanismo utilizado primordialmente para ajustar el plan de producción son los inventarios.

Falso, al utilizar la estrategia de “Chase” lo que se ajusta es la capacidad del sistema productivo, minimizando la generación de inventarios.
3. Muchas de las variables utilizadas en la planificación agregada de la producción se transforman en restricciones de la planificación de corto plazo.

Verdadero.
4. Es imposible encontrar una forma correcta de agregar la demanda de forma que todo sea consistente en el futuro.

Falso, de acuerdo a Bitran, Hax y Hass es posible encontrar una forma correcta de agregar la demanda de forma de que todo sea consistente, lo único que se necesita es que conozcamos el futuro perfectamente o existe nula variabilidad.
5. Si aumentan los costos de Setup los lotes de producción serán más grandes.

Verdadero.
6. El desempeño (Costo Total), en el juego de la cerveza, de los Gerentes Generales de grandes empresas es muy superior (tienen menores costos totales de las cadenas) que los alumnos de pregrado.

Falso, los Gerentes Generales tiene desempeño muy inferiores a los alumnos de pregrado en el juego de la cerveza, ya que tienen ideas y preconcepciones (Juegos de racionamiento, desconfianzas, etc.) que les llevan a aumentar el efecto látigo de la cadena.
7. La estructura del juego de la cerveza induce la conducta, por ende es posible determinar un comportamiento promedio.

Verdadero.
8. La decisión de construir un centro de distribución se basa sólo en la reducción de los costos de transporte.

Falso, hay aspectos como la consolidación de la demanda, disminución de costos logísticos y servicio al cliente que son tomados en cuenta al momento de construir un CD.
9. Siempre es mejor utilizar el bodegaje con espacio “compartido” que el bodegaje de espacio “dedicado”.

Falso, hay casos en que el espacio dedicado es preferido. Por ejemplo en las zonas de pickeo rápido, bodegas con alto flujo, carrousel, etc.
10. Al diseñar y operar una bodega o centro de distribución el factor más importante a tomar en cuenta en su diseño es el espacio.

Falso, también es necesario tomar en cuenta el tiempo. Tiempo que se refleja en los costos de mano de obra.

**PARTE II (15 puntos) Responda 1 de las siguientes 2 preguntas relacionada con el libro “La Meta”. Solo se corregirá una pregunta.**

- a) ¿Qué tiene de especial la maquina NCX-10? Lou determinó que el costo de inactividad de la NCX-10 era de entre \$32 a \$21 dólares la hora, sin embargo Jonah le indicó que estaba equivocado. ¿Por qué Lou estaba equivocado y cuál era el verdadero valor (no indique el monto, solo comente como lo calcularon)? ¿Qué medidas tomaron?

Respuesta Cap 19.

La máquina es el cuello de botella del proceso productivo. El costo efectivo de la NCX-10 era de US \$ 2,700.00, ya que al ser el cuello de botella corresponde al costo de una hora en todo el sistema productivo (Costos totales).  
La medida que tomaron es que el cuello de botella no debía nunca detenerse, ya que el costo de detenerse era muy alto.

- b) Jonah se encuentra en una reunión con Alex, Lou, Bob, Ralph y Stacey discutiendo sobre el nivel de inventario de la planta y en dicha reunión Jonah les dice: “Activar un recurso no es lo mismo que utilizar ese recurso”. ¿Qué enseñanza les trataba de transmitir Jonah y cómo la aplicaron en el sistema productivo?

Respuesta Capitulo 25.

Jonah les trata de enseñar que el utilizar un recurso es usarlo en una forma que les permite acercarse a la “meta” en cambio el activar el recurso es solo “encender” la maquina sin analizar si esta genera un beneficio de su producción.  
Finalmente eso se traduce en que entienden que el cuello de botella es el que entrega la velocidad de “flujo” o ritmo al interior del sistema productivo y que el resto de las maquinas deben de trabajar a dicho ritmo, de forma de no producir invenarios.

PARTE III (15 puntos) Responda las siguientes dos preguntas de las lecturas.

a) (7.5 pts). **Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain.** Los autores en sus resultados llegan a las siguientes ecuaciones:  $\frac{Var(Q_k)}{Var(D)} \geq \prod_{i=1}^k \left(1 + \frac{2L_i}{p} + \frac{2L_i^2}{p^2}\right)$  y  $\frac{Var(Q_k)}{Var(D)} \geq 1 + \frac{2}{p} \left(\sum_{i=1}^k L_i\right) + \frac{2}{p^2} \left(\sum_{i=1}^k L_i\right)^2$ . ¿ A qué corresponden estas ecuaciones y qué conclusiones es posible extraer de ellas?

Respuesta:  
Las ecuaciones indican una cota inferior en el aumento de la variabilidad desde el retailer hasta el nivel k de la cadena. La ecuación con pitatoria corresponde a la cota de una cadena que no comparte la información de la demanda, mientras que la ecuación con las sumatorias corresponden a una cadena que si comparte la información de demanda.  
La principal conclusión es que el las cadenas en las cuales no se comparte la información, la variabilidad se amplifica “multiplicativamente” a medida que bajamos en los niveles de la cadena y por ende explica el efecto latigo (aumento en la variabilidad). Mientras que en cadenas coordinadas (que se transmite la información) la variabilidad se transmite solo como una “sumatoria”, no generando una amplificación del efecto.

b) (7.5 ptos.) **Rapid-response capability in Value-Chain design.** Describa brevemente los 5 aspectos o criterios claves que los autores analizan al evaluar el valor estratégico en la cadena de valor. Comente cómo aplicaron estos criterios a una empresa y que tipo de decisión ayudaron a tomar.

Respuesta:  
Los 5 aspectos son:  
  
Importancia para el cliente  
Velocidad de la tecnología  
Posición competitiva.  
Proveedores capaces  
Arquitectura  
  
Analizar la aplicación con respecto a la lectura.

SECCION 3 (70 Puntos): Ejercicios. Responda las siguientes 3 Preguntas

1.- (18 Puntos) Usted es el Gerente de General de VinoFino empresa productora de vino fino. Para los próximos 3 meses debe realizar la planificación de producción, distribución y seleccionar las estrategia de marketing para los distintos mercados que abastece. Para ello usted cuenta con la siguiente información:

Usted dispone de 3 plantas con distintos costos y capacidades productivas, que pueden abastecer cualquiera de los mercados (HL= Hectolitro= 100 Litros):

	Costo de Producción (Miles U\$ / HL)			Capacidad (HL / Mes)
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	
Planta 1	1000	1200	1500	300
Planta 2	1100	1050	1400	250
Planta 3	1200	1100	1450	350

Las plantas pueden abastecer a cualquiera de los tres mercados con los siguientes costos de transporte por hectolitro (Miles de US\$ / Hectolitro):

	Mercado A	Mercado B	Mercado C
Planta 1	10	15	17
Planta 2	12	10	15
Planta 3	15	17	11

- Con esta información:
- a) (8 ptos.) Plantee un modelo de optimización que permita encontrar la planificación de producción, distribución. Indique: Parámetros, variables de decisión, función objetivo y restricciones. Si necesita algún supuesto, expréselo claramente.

b) (10 ptos.) Usted puede o no aplicar estrategias de Marketing a los distintos mercados, las cuales se encuentran orientadas por un lado, hacia el volumen de venta y por el otro, hacia el precio final del producto. La estrategia de precio, está destinada a producir aumentos en el precio y la estrategia de volumen, se encuentra destinada a aumentar los volúmenes de venta. Los costos totales y efectos finales de aplicar o no aplicar cada estrategia se detallan a continuación:

Costos Totales de cada estrategia en mercado (Miles U\$)

	Estrategia Precio	Estrategia Volumen
Mercado A	100	80
Mercado B	110	100
Mercado C	150	120

Efectos sobre precio y volumen de aplicar cada estrategia

	Estrategia Precio	Precio (Miles U\$/HL)	Estrategia Volumen (Vtas HL/Mes)	
			No	Si
Mercado A	No	2000	200	300
	Si	2500	230	-
Mercado B	No	2000	200	300
	Si	2600	250	-
Mercado C	No	2000	200	300
	Si	2550	240	-

Por ejemplo, si se decide aplicar la estrategia de precio en el mercado A, se incurre en un costo fijo de MU\$ 100 y se logra aumentar el precio de MU\$ 2000 a MU\$ 2500 por hectolitro y el volumen de venta aumenta de 200 a 230 hectolitros. Por otro lado, si se aplica la estrategia de volumen en el mercado A se incurre en costos fijos de MU\$ 80 y se aumenta el volumen de venta de 200 HL a 300 HL, sin ningún efecto sobre el precio. **No es posible aplicar las dos políticas simultáneamente en un mercado.**

El producto puede ser mantenido en inventario a un costo de 100 mil U\$ por hectolitro por mes inventariado. Actualmente usted no dispone de inventarios. Toda la demanda debe ser satisfecha.

Plantee un modelo de optimización que permita encontrar la planificación de producción, distribución y estrategia de marketing óptima para la empresa. Indique: Parámetros, variables de decisión, función objetivo y restricciones. Si necesita algún supuesto, expréselo claramente

Respuesta Pregunta 1:

Parte a)

X i,t : Cantidad producida en la planta i:1..3 en el tiempo t: 1..3.

V i,j,t : Cantidad producida en la planta i:1..3, vendido en el mercado j:a..c en el tiempo t: 1..3.

I i,t : Cantidad inventariada en la planta i:1..3 en el tiempo t:0..3.

Función Objetivo: Maximizar la utilidad.

Modelo:

$$MaxUt = \underbrace{\sum_{i,j,t} V_{i,j,t} PN_j}_{Ingreso} - \left( \underbrace{\sum_{i,t} X_{i,t} C_{i,t}}_{Costo\ Pr\ od} + \underbrace{\sum_{i,j,t} V_{i,j,t} CT_{i,j}}_{CostoTrans} + \underbrace{\sum_{i,t} CI * I_{i,t}}_{CostoInv} \right)$$

$$\sum_i V_{i,j,t} \geq DDA_{j,t}$$

$$X_{i,t} + I_{i,t-1} = I_{i,t} + \sum_j V_{i,j,t}$$

$$I_{i,0} = 0$$

$$X_{i,t} \leq Capa_{i,t}$$

$$X_{i,t}, V_{i,j,t}, I_{i,t} \geq 0$$

$$\forall j, t \text{ Cumplir DDA}$$

$$\forall i, t \neq 0 \text{ Eq Balance}$$

$$\forall i \text{ No inv al inicio}$$

$$\forall i, t \text{ Rest Capacidad}$$

$$\text{No Negatividad}$$

Parte b)

Variables de decisión:

X i,t : Cantidad producida en la planta i:1..3 en el tiempo t: 1..3.

V i,j,t : Cantidad producida en la planta i:1..3, vendido en el mercado j:a..c en el tiempo t: 1..3.

I i,t : Cantidad inventariada en la planta i:1..3 en el tiempo t:0..3.

$$P_j \begin{cases} 1 & \text{Se aplica estrategia Precio en mercado j} \\ 0 & \text{No se aplica estrategia Precio en mercado j} \end{cases}$$

$$V_j \begin{cases} 1 & \text{Se aplica estrategia Volumen en mercado j} \\ 0 & \text{No se aplica estrategia Volumen en mercado j} \end{cases}$$

Función Objetivo: Maximizar la utilidad.

Modelo:

$$MaxUt = \underbrace{\sum_{i,j,t} V_{i,j,t} (PN_j + SP_j P_j)}_{Ingreso} - \left( \underbrace{\sum_{i,t} X_{i,t} C_{i,t}}_{CostoProd} + \underbrace{\sum_{i,j,t} V_{i,j,t} CT_{i,j}}_{CostoTrans} + \underbrace{\sum_{i,t} CI^* I_{i,t}}_{CostoInv} + \underbrace{\sum_j P_j CP_j}_{EstPrecio} + \underbrace{\sum_j V_j CV_j}_{EstVol} \right)$$

$s/a$

$\sum_i V_{i,j,t} \geq DDA_{j,t} + ADP_j P_j + ADV_j V_j$

$X_{i,t} + I_{i,t-1} = I_{i,t} + \sum_j V_{i,j,t}$

$I_{i,0} = 0$

$X_{i,t} \leq Capa_{i,t}$

$P_j + V_j \leq 1$

$X_{i,t}, V_{i,j,t}, I_{i,t} \geq 0$

$P_j, V_j \in \{0,1\}$

$\forall j, t$

$\forall i, t \neq 0$

$\forall i$

$\forall i, t$

$\forall j$

$\forall j$

Cumplir DDA

Eq Balance

No inv al inicio

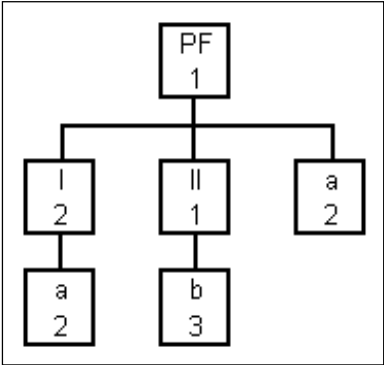
Rest Capacidad

No doble estrategia

No Negatividad

Binarias

II. (26 Puntos) Usted produce un bien según la siguiente lista de materiales (BOM). Los números indican las cantidades necesaria de cada sub ensamble para producir una unidad:



Su línea productiva no tiene limitaciones de capacidad para cada componente, además Ud. demora una cantidad de semanas en elaborar cada componente o en importar cada insumo necesario. Esta información además del inventario con el que cuenta se detalla en la tabla siguiente:

	Tiempo de entrega L (semanas)	Inventario (OH)
Producto PF	1	50
Producto I	3	10
Producto II	3	15
Insumo a	2	30
Insumo b	4	20

Si la demanda pronosticada en la semana 12 es de 110 unidades de producto PF, entonces:

- a) (10 ptos) Con la información entregada. ¿Puede suplir la demanda pronosticada? Justifique su respuesta e indique las tablas de MRP con las órdenes de producción y adquisición.
- b) (12 ptos) Si los procesos productivos tienen un límite de capacidad productiva. Dado por la siguiente tabla:

	Capacidad (Unidades)
Producto PF	30
Producto I	40
Producto II	60
Insumo a	Sin limite
Insumo b	Sin Limite

Cómo cambia la respuesta obtenida en a).

- c) (4 ptos) Si se mantiene su restricción de capacidad. ¿Cuándo sería lo más temprano (En semanas) que podría entregar la demanda completa?

Respuesta Pregunta II:



Continuación respuesta pregunta II:

PF	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR												110				
OH	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50					
POR											60					

I	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR											120					
OH	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
POR								110								

II	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR											60					
OH		15	15	15	15	15	15	15	15	15						
POR								45								

a	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR								220			120					
OH				30	30	30	30									
POR						190			120							

b	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR								135								
OH		20	20	20	20	20	20									
POR				115												

b	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PF											60					
I								110								
II								45								
a						190			120							
b				115												

Si es posible suplir la demanda.

Continuación respuesta pregunta II:

PF	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR												110				
OH	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50					
POR										30	30					

I	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR										60	60					
OH	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
POR						30	40	40								

II	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR										30	30					
OH									15							
POR							15	30								

a	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR						60	80	80		60	60					
OH					30											
POR				30	80	80		60	60							

b	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR							45	90								
OH						20										
POR			25	90												

b	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PF										30	30					
I						30	40	40								
II							15	30								
a				30	80	80		60	60							
b			25	90												

Con la restricción de capacidad no cambia la fecha de entrega, solo cambia la distribución de la producción.

Pregunta c)

Lo más temprano que es posible entregar la demanda es en la semana  $12-2=10$

3.- (26 Puntos) Usted es el Gerente de Operaciones de una empresa forestal y desea localizar su planta de procesamiento de rollizos. Primero debe definir la zona en la cual colocara la planta. Para ello ha recopilado la información de número de transportes, costo transporte por unidad y ubicación de todos sus centros de producción y venta.

Producción/Venta	# de Transp. (Unidades)	Costo Transp. (US\$/Transp.)	Coordenada X	Coordenada Y
Producción 1	120	8	100	400
Producción 2	200	6	800	700
Producción 3	60	5	500	600
Venta 1	180	5	200	100
Venta 2	200	4	600	200

Las zonas están definidas por sus coordenadas X e Y mínimas y máximas, de acuerdo a la siguiente tabla:

Zona	Min X	Max X	Min Y	Max Y
Zona A	0	500	0	500
Zona B	500	1000	0	500
Zona C	0	500	500	1000
Zona D	500	1000	500	1000

- a) (5 ptos.) ¿En qué zona ubicaría usted la planta? Justifique su respuesta.
- b) (8 ptos.) La empresa dispone de capacidad para aumentar la producción del sitio de producción 3 y también piensa en abrir un nuevo mercado 3, ubicado en coordenadas X=800 e Y=800, con un costo de transporte de \$ 4 por unidad transportada. ¿Hasta qué cantidad o nivel de demanda o producción (medido como numero de transportes) la decisión de la zona a ubicarse se mantiene inalterada? Justifique su respuesta.

Suponga que ya ha definido la zona en la cual se ubicará y ahora debe definir el sitio específico. Para tomar esta decisión usted ha recopilado la información de costos fijos anuales (arriendo e infraestructura) y costos variables anuales por unidad producida (Mano de obra, transporte e insumos) para 4 potenciales ubicaciones. La información se detalla a continuación:

Lugar	Costos Fijos	Costos Variables
A	US\$ 125.000	US\$ 5
B	US\$ 75.000	US\$ 14
C	US\$ 100.000	US\$ 15
D	US\$ 50.000	US\$ 19

- c) (6 ptos.) ¿Bajo qué rango de volumen de ventas anuales, se hace cada lugar preferido? Si el volumen de ventas anuales es pronosticado en 4.000 unidades. ¿Cuál ubicación sería la elegida?
- d) (7 ptos.) Si se espera que la demanda crezca a una tasa constante y se duplique durante un periodo de 10 años, hasta llegar a 8.000 unidades. ¿Cambia su decisión de a)? (No hay costo inter temporal del dinero) Indique el beneficio obtenido por ubicarse en el lugar óptimo.
- e) (PREGUNTA BONO. Debe estar completamente buena. 6 puntos) ¿Cómo cambia su resultado en d) si la demanda ahora se espera que crezca exponencialmente, caracterizada por la siguiente función  $Q(t)=3999+e^{(0.8294*t)}$  en donde t corresponde a los años? Justifique su respuesta.

Respuesta:

Pregunta a)

$$C_x = \frac{\sum d_{ix} V_i}{\sum V_i} = \frac{1866000}{4160} = 448.557$$

$$C_y = \frac{\sum d_{iy} V_i}{\sum V_i} = \frac{1654000}{4160} = 397.596$$

Nos ubicamos en la Zona A.

Pregunta b)

El límite está dado por la coordenada 500, son iguales producciones que demandas. Se debe analizar el x e y.  
Análisis X:

$$\frac{1866000 + 500 * 5 * X + 800 * 4 * X}{4160 + 5 * X + 4 * X} = 500$$

$$X = 178.33unid$$

Análisis Y

$$\frac{1654000 + 600 * 5 * Y + 800 * 4 * Y}{4160 + 5 * Y + 4 * Y} = 500$$

$$Y = 250.5888unid$$

Por lo tanto me mantengo en la zona A hasta una demanda máxima de 179 unidades del nuevo mercado, el cual va unido a un aumento en producción de 3 de también 179.

Pregunta c)

El lugar C puede ser inmediatamente descartado, ya que tiene mayores costos tanto fijos como variables con respecto al lugar B. Por lo tanto el lugar B domina sobre el lugar C.

Obtenemos las funciones de costo total para cada una de las localidades.

CTA= 125000+5\*Q

CTB= 75000+14\*Q

CTD=5000+19\*Q

Si igualamos las funciones obtenemos que: Entre 0 y 5000 el lugar de menor costo es D, entre 5000 y 5555.5 el mejor lugar es B y finalmente sobre 5555.5 el lugar de menor costo es A.

Para una producción de 4000 unidades el lugar optimo es el de menor costo por lo tanto me ubico en D.

Pregunta d)

Si la cantidad producida varia con el tiempo tengo que analizar el beneficio de ubicarme en el lugar D o en el lugar A. Para ello debo obtener las áreas entre las dos rectas de costos.

Beneficio de ubicarme en D y no en A:

Beneficio=(145000-126000)\*(5357.14-4000)/2=\$12.895.300

Beneficio de ubicarme en A y no en D:

Beneficio=(202000-165000)\*(8000-5357.14)/2=\$48.892.910

Por lo tanto dado que el beneficio es mayor al ubicarme en A. Cambia mi decisión en a y me ubico en A.

Pregunta Bono)

Comparar ubicarse en A y no en D (Si comienzo el análisis en t=1)

$$Valor = \sum_{t=1}^{10} [(50000 + 19 * (3999 + e^{0.8294t})) - (125000 + 5 * (3999 + e^{0.8294t}))] = -90.824.2$$

Por lo tanto dado que el valor es negativo es más conveniente ubicarse en D, dada la evolución exponencial de la demanda.

Comparar ubicarse en A y no en D (Si comienzo el análisis en t=0)

$$Valor = \sum_{t=0}^{10} [(50000 + 19 * (3999 + e^{0.8294t})) - (125000 + 5 * (3999 + e^{0.8294t}))] = -109.824.2$$

Por lo tanto dado que el valor es negativo es más conveniente ubicarse en D, dada la evolución exponencial de la demanda.

Ambos análisis son correctos.

Nombre : \_\_\_\_\_ Numero Lista de Alumno: \_\_\_\_\_

,